استفاده از روابط بین توزیع اندازه ذرات خاک و پارامتر مقیاس بندی برای پیش بینی منحنی مشخصه آب خاک

هرمین ساکی[1]، امیر رضا مقیمیان[2]

1- کارشناس ارشد علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی و احد کرج

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران علوم و تحقیقات

Hermin_saki@yahoo.com

چکیده

در روشهای تخمین خصوصیات هیدرولیکی از داده های تاکسونومی خاک، تاثیر بافت و جرم مخصوص ظاهری روی هدایت هیدرولیکی شناخته شده است. با وجود این یافته ها ایجاد یک فرمولاسیون صریح بین روابط بافت و خصوصیات هیدرولیکی به علت هندسه پیچیده ذرات و پیوستگی منافذ خاک به چالش تبدیل گردیده است. برای بررسی موضوع اندازه گیری پارامتر α به منظور توجیه اتصال منافذ و ضریب اعوجاج از 48 نمونه خاک از مناطق کرج استفاده گردید. نتایج بیانگر این واقعیت است که مقادیر α برای بافت های مشخص ثابت نبوده و با افزایش اندازه ذرات بخصوص در جز شن کاهش می یابد.

کلمات کلیدی: اعوجاج، پارامتر مقیاس بندی، توزیع اندازه ذرات

مقدمه

در روشهای تخمین خصوصیات هیدرولیکی از داده های معمول تاکسونومی خاک، تأثیر بافت، توزیع اندازه ذرات و جرم مخصوص ظاهری روی هدایت هیدرولیکی به خوبی شناخته شده است. با وجود این یافته ها ایجاد یک فرمولاسیون صریح بین روابط بافت و خصوصیات هیدرولیکی به علت هندسه بسیار پیچیده ذرات، اثر تراکم و پیوستگی منافذ خاک به یک چالش تبدیل گردیده است (کراوخنکو و ژانک 1998). مطالعات در این زمینه نشان داد که هدایت هیدرولیکی خاک، توانایی خاک در انتقال آب می‌باشد که تابعی از توزیع اندازه ذرات خاک، توزیع اندازه منافذ خاک، پیوستگی منافذ یا نحوه آرایش آنها و در عمل تابع بافت، ساختمان و جرم مخصوص ظاهری خاک میباشد که در تعیین نفوذ آب به خاک، زهکشی خاک، برآورد رواناب، دبی زه آبها در بررسی شستشو و اصلاح خاک و دیگر مسائل کشاورزی و هیدرولوژی کاربرد دارد (جابرو و همکاران 1992). تأثیر بافت، جرم مخصوص ظاهری و مواد آلی خاک بر مقدار رطوبت و هدایت هیدرولیکی خاک از مدتها قبل به خوبی تشخیص داده شده است. اما با توجه به اینکه خاک محیطی پیچیده و ناهمگن است و خصوصیات هیدرولیکی آن نسبت به زمان و مکان تغییر می کند یافتن رابطه کاملا مشخص بین بافت خاک و خصوصیات هیدرولیکی آن دشوار است (کراوخنکو 1998). نتایج مطالعات روی خصوصیات هیدرولیکی نشان داد با توجه به اینکه مقدار رطوبت خاک در حالت تعادل تابع اندازه آن حجم از خلل و فرج خاک است که توسط آب پر می شود، توزیع اندازه خلل و فرج خاک از پارامترهای تعیین کننده برای پیش بینی مقدار

رطوبت و خصوصیات هیدرولیکی خاک محسوب می شود (مارشال 1958)، (معلم 1976) و (ملینگتون 1961). محققین پارامتر مقیاس بندی a را مرتبط با غیر یکنواختی خصوصیات خاک معرفی نموده و تعیین آن را در ارزیابی اتصال منافذ و ضریب اعوجاج بسیار مهم ارزیابی نمودند و نیز گزارش نموده اند که در پیش‌بینی هدایت هیدرولیکی اشباع تعیین خصوصیات مورفولوژیکی خاک اهمیت بسیاری دارد. فهم بهتر تأثیر ساختمان خاک در جریان آب در خاک، با مطالعه خصوصیات پارامتر در خاکهای متفاوت در ارتباط با جریان آب بدست می آید (گمینز و همکاران 1999) .

بر این اساس آریا و پاریس با ارائه مدلی پیش بینی منحنی مشخصه آب خاک را از روی توزیع اندازه ذرات خاک فراهم ساختند. در این مدل، اندازه منافذ خاک که به شکل لوله های موئین فرض شده است از طریق مقیاس بندی طول خلل و فرج تعیین می شود. چون اندازه ذرات غیرکروی معمولا بر حسب قطر معادل ذرات کروی با حجم و وزن یکسان بیان می شود، در مدل فوق طول خلل و فرج در هر بخش از منحنی توزیع اندازه ذرات خاک از مجموع قطر ذرات کروی تخمین زده می شود. سپس طول خلل و فرج محاسبه شده برای ذرات کروی از طریق پارامتر مقیاس بندی به خاک طبیعی تعمیم داده می شود (آریا-پاریس 1982). با این فرضیات، توزیع اندازه ذرات خاک به توزیع خلل و فرج و توزیع خلل و فرج به میزان رطوبت خاک و میزان رطوبت خاک به پتانسیل ماتریک متناظر با این روبت تبدیل می شود. بدین ترتیب، رطوبت (θ_i) و پتانسیل ماتریک (Ψ_i) متناظر با کلاس i از منحنی توزیع اندازه ذرات خاک (کلاس 1 برای ریزترین بخش خاک) به ترتیب می توانند از روابط (1) و (2) بدست آیند:

$$\theta_i = \rho_b \sum_{j=1}^{i} 2\pi\ (rj)^2 . n_j\ . R_j \qquad [1]$$

$$\Psi_i = \frac{2\gamma\ .\cos\beta}{\rho_w\ .g.r_i} \qquad [2]$$

که در آن ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب، r_j شعاع خلل و فرج بر حسب سانتیمتر که درصد نسبی آن w_i است، n_j تعداد ذرات کروی در هر گرم خاک، R_j میانگین شعاع اندازه ذرات خاک بر حسب سانتیمتر که در خلل و فرجی با میانگین شعاع r_i می سازد، γ کشش سطحی آب بر حسب گرم بر مجذور ثانیه، β زاویه تماس آب با سطح جامد، ρ_w جرم مخصوص آب بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب و g شتاب ثقل بر حسب سانتیمتر بر مجذور ثانیه است.

$$r_i = 0.816\ R_i\ .\left[e.n_i^{(1-\alpha_i)}\right]^{0.5} \qquad [3]$$

که در آن e نسبت پوکی و α_i پارامتر مقیاس بندی (بزرگتر از 1) است. این ضریب، قرار نگرفتن پشت سر هم ذرات کروی خاک را تصحیح می کند. مقدار این ضریب در مدل اولیه آریا و پاریس برای کلیه ذرات خاک ثابت فرض شد اما در مطالعات بعدی آریا و همکاران، 1999) نشان داده شد که مقدار آن تابعی از اندازه ذرات خاک است.

اگر زاویه تماس آب بر سطح جامد برابر با صفر فرض شود، پس از منظور کردن مقادیر عددی کشش سطحی و جرم مخصوص آب در معادله شماره 2 و تلفیق این معادله با معادله شماره 3 خواهیم داشت:

$$\Psi_i = \frac{0.18}{R_i\ (e.n_i^{1-\alpha_i})^{0.5}} \qquad [4]$$

معادله شماره 4 پتانسیل ماتریک (سانتیمتر آب) را بر حسب میانگین شعاع اندازه ذرات خاک، نسبت پوکی، تعداد ذرات کروی در هر گرم خاک، و پارامتر مقیاس بندی تخمین می زند.

مواد و روشها

50 نمونه خاک دست نخورده و دست خورده از خاک سطحی با عمق 20 Cm – 0 و 40 Cm - 20 از اراضی مختلف مناطق کرج انتخاب شد. نمونه برداری به صورت مرکب و با فواصل تقریبا یکسان انجام گرفت و سعی شد تا از ارتفاعات مختلف و جاهایی که به نظر می آمد تغییر بافت وجود دارد، انجام گیرد. نمونه ها شامل بافت خاک رسی، لوم رسی، لوم رسی سیلتی، لوم سیلتی، لوم شنی، لوم رسی شنی و لوم می باشد. نمونه های دست خورده پس از حذف آهک و مواد آلی به روش هیدرومتری تعیین شد. جرم مخصوص ظاهری پس از خشک شدن نمونه های دست نخورده در 105 درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت از تقسیم وزن خاک خشک به حجم آن در سه تکرار اندازه گیری شد.

نتیجه گیری

با توجه به آنچه که قبلا" در بخش بررسی منابع ذکر گردید و همچنین مشاهدات دانشمندان مبنی بر شباهت های منحنی رطوبتی خاک و توزیع اندازه ذرات اولیه و امکان پیش بینی هدایت هیدرولیکی غیر اشباع از روی منحنی توزیع اندازه ذرات اولیه خاک، ضریب a بر اساس مدل آریا و همکاران (1999) برای بیان اعوجاج منافذ، اتصال منافذ و روابط اثرات متقابل منافذ محاسبه گردید. مقادیر بر اساس مدل آریا و همکاران 1999 به عنوان تابعی از تعداد ذرات کروی در هر جز خاک از منحنی مشخصه رطوبتی خاک بدست آمد. همچنین امکان ترسیم منحنی های رطوبتی آب خاک برای نمونه ها به کمک مدل آریا و همکاران (سال 1999) فراهم گردید. نتایج حاصله از تخمین مقادیر a نشان داد که رابطه مستقیمی بین مقادیر a با تعداد ذرات در هر جز برای بافت های مختلف خاک وجود دارد. از مشاهده مقادیر a می توان نتیجه گرفت که این مقادیر در یک بافت مشخص یکسان نبوده و با توجه به تعداد ذرات کروی در هر جز خاک این پارامتر تغییر می کند. همچنین داده ها نشان داد که تفاوت چشمگیری بین مقادیر a در بافت های مختلف وجود ندارد.

مقدار پارامتر مقیاس بندی در بخش ریزتر توزیع اندازه ذرات خاک (بخش رس) از 1/15 تا 1/38 و برای بخش سیلت از 1/06 تا 1/44 متغیر است. در حالی که در بخش درشت تر، توزیع اندازه ذرات خاک (بخش شن) پارامتر مقیاس بندی دارای محدوده ای بین 0/95 تا 2/5 است. کاهش دامنه تغییرات a با ریزتر شدن اندازه ذرات با نتایج آریا و همکاران در سال 1999 تطابق دارد. از طرف دیگر، تغییرات زیاد a برای بخش شن و لذا پیش بینی آن برای این بخش درشت تر از توزیع اندازه ذرات خاک که منطبق بر بخش مرطوب منحنی مشخصه آب خاک می باشد، مشکل است و کارایی مدل برای این بخش از منحنی رطوبتی کاهش می یابد. آریا و همکاران نیز نقص روش را برای مکش های کم گوشزد کرده اند.

منابع

1. Arya LM, and Paris JF, 1981. A physical model to predict the soil mostiture characteristic from particle size distribution and bulk density data. Soil Sci. Soc. Am. J. 45:1023-1030.

2. Arya LM, Leij FL, Shouse PJ and Genuchten TV, 1999. Relationship between the hydraulic conductivity function and the particle- particle distribution. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 1063- 1070.

3. Jabro JD, 1992. Estimation of saturated hydraulic conductivity of soils from particle size distribution and bulk density data. Trans. ASAE 35:557-560.

4. Kravchenco A, and Zhanng R, 1998. Estimation the soil water retention from particle-size distribution: A fractal approach. Soil Sci. 163: 171-179.

5. Marshall T J, 1958. A relation between permeability and size distribution of pores. Soil Sci. 9: 1-8.

6. Millington R J, and Qurik. J P, 1961. Permeability of porous solids. Trans. Faraday Soc. 57: 1200-1206.
7. Mualem, Y, 1976. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. Water Recourses. 12: 513-522.