

آنالیز حساسیت ضریب جذبی خاک به رطوبت اولیه در روش های مختلف

صدیقه رضایی پور^۱، مهدی قبادی نیا^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهر کرد، دانشکده کشاورزی

۲- استادیار، دانشگاه شهر کرد، دانشکده کشاورزی

Sedighehrezace37@yahoo.com

چکیده:

ضریب جذبی کمیته است که روی ظرفیت حرکت مایع در محیط متخلخل تاثیر می گذارد. روش های زیادی برای تعیین نفوذ مایع در محیط متخلخل توسعه پیدا کرده است. در این تحقیق برای محاسبه ضریب جذبی خاک از روش راولز استفاده شده است. همچنین رطوبت اولیه از روش وزنی تعیین شد. آزمایش ها در چهار رطوبت و در سه تکرار انجام پذیرفت. میزان حساسیت ضریب جذبی به رطوبت اولیه در دو سری خاک لومی و شنی لومی رسی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ضریب جذبی به دست آمده در خاک های لومی بیشتر از خاک های شنی لومی رسی است. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش ۱۰۵ درصدی رطوبت، میزان تغییرات ضریب جذبی خاک لومی برابر ۱۰/۲ درصد و در خاک شنی لومی رسی برابر ۲۵/۶ درصد کاهش داشته است. این روند کاهشی مدل خطی را به خوبی توصیف می کند.

کلمات کلیدی: ضریب جذبی، رطوبت، حساسیت، روش راولز

مقدمه

ضریب جذبی اندازه گیری ظرفیت متوسط جذب مایع توسط کاپیلاری است (وی و همکاران ۲۰۱۱). در یک خاک غیر اشباع در ابتدای فرایند نفوذ، نفوذ آب به خاک در کنترل ارتفاع آب درون استوانه (بار فشار) و نیروی موینگی بوده و کمتر تحت تاثیر نیروی ثقل قرار می گیرد. در صورتی که بار آب درون استوانه ثابت باشد ضریب جذب (S) ثابت است و می توان به طور تقریب از رابطه فیلیپ (۱۹۵۷) استفاده کرد. اندازه گیری ضریب جذب این امکان را فراهم می کند جریان ناشی از موینگی برآورد شود. روش های زیادی برای تعیین ضریب جذبی با نفوذسنج دیسک در دسترس است (واندروایر و همکاران ۲۰۰۰). چو (۱۹۹۵) در تحقیقی اثر رطوبت اولیه بر پارامترهای معادله نفوذ گرین-آپت را بررسی کرده و روابط مربوطه را ارائه نمودند. دربندی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی آنالیز حساسیت ضرایب معادلات نفوذ به رطوبت اولیه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش رطوبت اولیه مقدار نفوذ تجمعی کاهش پیدا کرد و همچنین ضریب b مدل کوستیاکوف و کوستیاکوف-لوئیز و ضریب S معادله فیلیپ حساسیت کمتر و ضرایب C مدل کوستیاکوف-لوئیز و A مدل هورتون حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات رطوبت اولیه خاک دارند. در نهایت مدل فیلیپ کمترین حساسیت را به تغییرات رطوبت اولیه خاک نشان داد. هو و همکاران (۲۰۱۱) تاثیر زمان نفوذ روی محاسبه ضریب جذبی در خاک لوم شنی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می دهد که ضریب جذبی بیش از حد برآورد شده است و با افزایش زمان نفوذ افزایش می یابد. هدف از این تحقیق بررسی حساسیت ضریب جذبی خاک به رطوبت اولیه در روش راولز (۱۹۹۲) است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای بررسی تغییرات ضریب جذبی به رطوبت اولیه از دو سری داده استفاده شده است. سری اول، استفاده از داده‌های پایان‌نامه کارشناسی ارشد قبادی‌نیا (۱۳۸۳) و سری دوم، داده‌های صحرایی است. آزمایش‌های صحرایی در این تحقیق در دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۱ و به مدت یک ماه انجام پذیرفت. آزمایش‌ها در چهار رطوبت اولیه و در سه تکرار انجام پذیرفت. برای تعیین بافت خاک در این تحقیق از اعماق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متر از خاک نمونه‌برداری گردید و بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین شد. همچنین جرم مخصوص حقیقی خاک به روش پیکنومتر و جرم مخصوص ظاهری خاک، مطابق با استاندارد ASTM D ۳۳۸۵ (انجمن آمریکایی برای آزمایش و مواد، ۲۰۰۲) تعیین گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک مورد آزمایش

عمق	محل آزمایش	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری	جرم مخصوص حقیقی
۰-۲۰	شهرکرد	۴۲/۸۷	۳۹/۸۷	۱۷/۲۵	لومی	۱/۴۱	۲/۵۸
۲۰-۴۰	شهرکرد	۳۰/۲۵	۴۶/۵	۲۳/۲۵	لومی	۱/۴۱	۲/۵۸
۰-۲۰	کرج	۶۲	۱۶/۵	۲۱/۵	شنی لومی رسی	۱/۴	۲/۵

در این تحقیق میزان رطوبت با استاندارد ASTM D ۲۲۱۶-۹۸ (انجمن آمریکایی برای آزمایش و مواد، ۱۹۹۸) با اندازه‌گیری جرم نمونه خاک مرطوب و خشک شده، به صورت وزنی تعیین گردید. نمونه‌برداری در دو عمق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ صورت گرفت.

روش راولز

راولز در سال ۱۹۹۲ برای محاسبه پارامترهای معادله نفوذ فیلیپ براساس بافت خاک و تخلخل رابطه زیر را ارائه نمود

$$S = \sqrt{2(\phi - \theta_i)k_s S_f} \quad (1)$$

$$S_f = \exp \left[\begin{array}{l} 6.53 - 7.326(\phi) + 0.00158(C^2) + 3.809(\phi^2) + 0.000344(S)(C) - 0.04989(S)(\phi) + \\ 0.0016(S^2)(\phi^2) + 0.0016(C^2)(\phi^2) - 0.0000136(S^2)(C) - 0.00348(C^2)(\phi) \\ + 0.000799(S^2)(\phi) \end{array} \right] \quad (2)$$

که در آن S درصد شن، C درصد رس، ϕ تخلخل و θ_i رطوبت اولیه و k_s هدایت هیدرولیکی است. با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Curve Expert رابطه ریاضی تغییرات ضریب جذبی با رطوبت اولیه خاک تعیین شد. همچنین آنالیز حساسیت برای مقایسه میزان اثرپذیری ضریب جذبی از تغییرات رطوبت اولیه انجام پذیرفت.

$$S = \frac{100 \sum_{i=1}^n (x_n - x_c)}{n x_c} \quad (3)$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$$

که در آن، n تعداد تغییر در پارامتر ورودی، x_n مقدار جدید پارامتر خروجی با تغییر در پارامتر ورودی، x_c مقدار قبلی پارامتر خروجی بدون تغییر در پارامتر ورودی، D_i قدر مطلق تغییر پارامتر ورودی به صورت درصد و S شاخص حساسیت به صورت درصد می باشد.

نتایج و بحث

ضریب جذبی خاک برای هر دو سری خاک مورد مطالعه محاسبه گردید که نتایج حاصل از داده های صحرائی در جدول ۲ و نتایج حاصل از داده های قبادی نیا (۱۳۸۳) در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲- میزان ضریب جذبی به دست آمده در خاک لومی

رطوبت	۶/۸	۱۰/۳	۱۳/۱	۱۳/۸
لومی	۰/۰۰۷۳۷	۰/۰۰۶۹۹	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۶۶۳

جدول ۳- میزان ضریب جذبی به دست آمده در خاک شنی لومی رسی

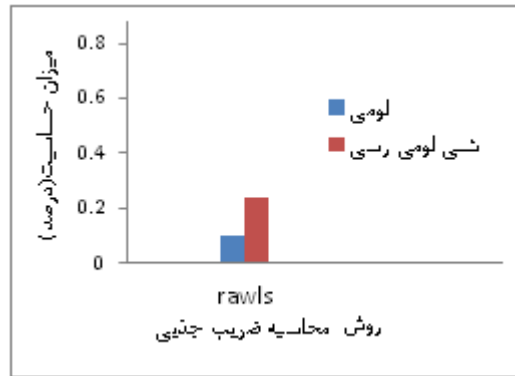
رطوبت	۱۰	۲۳/۶۴	۲۴/۱	۲۴/۹
شنی لومی رسی	۰/۰۰۴۰۱	۰/۰۰۱۳۲۱	۰/۰۰۱۲۸۳۲	۰/۰۰۱۲۴

با توجه به جدول ۲ در خاک لومی با افزایش رطوبت، ضریب جذبی خاک کاهش یافته است. با افزایش ۱۰۵ درصدی رطوبت، میزان تغییرات ضریب جذبی خاک در روش راولز در خاک لومی برابر ۱۰/۲ درصد کاهش و با افزایش ۱۴۰ درصدی رطوبت، در خاک شنی لومی رسی ۶۵/۲ درصد کاهش داشته است. روند تغییرات ضریب جذبی با رطوبت اولیه خاک در هر دو بافت خاک به صورت خطی بوده و با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Curve Expert رابطه ریاضی تغییرات ضریب جذبی با رطوبت اولیه خاک تعیین شد. مدل برآورد شده در روش های مختلف در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- مدل برآورد شده در روش های مختلف

روش	بافت خاک	مدل برآورد شده	R^2
راولز	لومی	$S = -0.0001\theta + 0.008$	۰/۹۹۹
	شنی لومی رسی	$S = -0.000145\theta + 0.005$	۰/۹۹۷

با استفاده از رابطه ۳ میزان حساسیت ضریب جذبی به رطوبت اولیه در هر دو سری خاک مورد مطالعه محاسبه گردید. بر اساس نتایج به دست آمده در شکل ۱، ضریب جذبی در خاک شنی لومی رسی نسبت به خاک لومی حساسیت بیشتری به رطوبت اولیه نشان داده است. مقدار حساسیت در دو خاک لومی و شنی لومی رسی به ترتیب برابر ۱/۰۲ و ۰/۲۴ درصد می باشد.



شکل ۱- میزان حساسیت ضریب جذبی

نتیجه گیری:

بر اساس ضریب جذبی به دست آمده از مدل برآورد شده برای داده‌های قبادی‌نیا و مقایسه آن با داده‌های صحرایی نتایج نشان می‌دهد که ضریب جذبی به دست آمده در رطوبت اولیه یکسان، در بافت لومی بیشتر از بافت شنی لومی رسی است. از آنجا که بافت خاک تعیین کننده فضای خالی در خاک بوده و در تخلخل خاک موثر است. هر قدر قطر خاکدانه‌ها بزرگتر باشد در واقع بافت خاک درشت‌تر باشد، فضای خالی بین ذرات آن‌ها بزرگتر بوده و قابلیت نفوذ آب در خاک ب شتر می‌شود در نتیجه ضریب جذبی خاک افزایش می‌یابد. ولی در داده‌های صحرایی بر اساس دانه بندی خاک میزان لای و رس موجود در خاک ۱/۵ درصد و میزان ماسه و شن ۹۸/۵ درصد است و بافت خاک مورد مطالعه لومی همراه با سنک‌ریزه زیاد است و این امر باعث شده است که میزان ضریب جذبی به دست آمده در بافت لومی بیشتر از بافت شنی لومی رسی شود.

منابع

۱. دربندی ص. دربندی ص. تقوی ص. ۱۳۸۹. تعیین بهترین معادله نفوذ برای خاک‌های ایستگاه نعمت آباد (دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز) و آنالیز حساسیت ضرایب معادلات نفوذ به رطوبت اولیه خاک. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۳. جلد ۴. صفحات ۳۳۷-۳۳۰.
۲. قبادی‌نیا م. ۱۳۸۳. آبیاری موجی با تغییرات دبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
3. ASTM. 1998. D2216-98: Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass. Annual Book of ASTM Standards 04,08. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
4. ASTM. 2003. D3385-03 Standard test method for infiltration rate of soils in field using double-ring infiltrometer. Annual Book of ASTM Standards 04,08. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA
5. Chu, S.T. (1995). Effect of initial water content on Green-Ampt parameters. parameters. Transaction- American society of agriculture engineers, 38(3):839-841
6. **Hu W. Wang Q. Shao M. and Zhengshan J. 2011. Effects of infiltration time on the calculated sorptivity with White method for a sandy loam soil.** Agricultural Research 6(19): 4601-4606.
7. Philip. J.R.. 1957a. The theory of infiltration: 1. The infiltration equation and its solution. Soil Sci. 83:345-357.
8. Rawls W J. 1992. Infiltration and soil water movement. In: Handbook of Hydrology, Chapter 5 (Madmen D.R.), McGraw-Hill. Inc, USA
9. vandervaere JP, Vauclin M, Elrick DE (2000). Transient flow from tension infiltrometers: 2. four methods to determine sorptivity and conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J., 64: 1272-1284.

