نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) / الف / جلد 28 / شماره 2 / 1393

ijsr.2014.126215

برآورد منحنی رطوبتی خاک با استفاده از اندازه‌گیری تخلخل قابل زهکشی در ستون خاک

حمیدرضا کمالی[1] و علیرضا سپاسخواه

دانشجوی دکتری بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ hamidreza14kamali@yahoo.com

استاد بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ sepas@shirazu.ac.ir

دریافت: 91/12/27 و پذیرش: 92/7/22

چکیده

خصوصیات هیدرولیکی از مهمترین مشخصه‌های هر خاک می‌باشد که هدایت هیدرولیکی اشباع و پارامترهای مربوط به منحنی مشخصه‌ی آن را شامل می‌شود. این خصوصیات کاربردهای متفاوتی در علوم آب و خاک دارد و از این رو تعیین یا تخمین آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. در پژوهش حاضر از داده‌ها و اطلاعات بدست آمده از آزمایش تخلخل قابل زهکشی در ستون خاک به روش معکوس، و همچنین رطوبت در مکش 1/5 مگاپاسکال، برای تخمین منحنی مشخصه‌ی آب خاک استفاده شده است. آزمایش برای خاک سری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز استان فارس (باجگاه)، و در دو تکرار انجام گرفته است. در تکرار اول مقادیر α_v، n_v و θ_r حاصل از بهینه سازی بترتیب برابر 2/37، 2/24 و 0/00 و در تکرار دوم برابر 1/77، 1/26 و 0/00 بدست آمد. برای ارزیابی مقادیر رطوبت تخمینی از آماره ی NRMSE استفاده شد که مقدار این آماره برای تکرار اول 4/1 درصد و برای تکرار دوم 2/3 درصد شد. نتایج بدست آمده نشان داد که آزمایش تخلخل قابل زهکشی برای تعیین پارامترهای معادله‌ی ون گنوختن (1980) برای منحنی مشخصه ی آب خاک در آن منطقه روش مناسبی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: منحنی مشخصه ی آب خاک، تخلخل قابل زهکشی، معادله ون گنوختن

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش مهندسی آب

مقدمه

در علوم آب و خاک، منحنی مشخصه‌ی آب خاک نقش مهمی در محاسبات مربوط به این علوم دارد. این منحنی در مدل سازی ها و برنامه ریزی انتقال آب و املاح در خاک کاربرد فراوانی دارد، بویژه اگر لازم باشد که خصوصیات خاک از این منحنی استخراج گردد. جابجایی آب و مواد محلول در خاک به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بستگی دارد. محاسبه‌ی این خصوصیات در مزرعه یا آزمایشگاه وقت گیر و خسته کننده می‌باشد و در نهایت نیز در محاسبات خطای نسبتاً زیادی ایجاد می‌کنند. روش‌های مختلفی برای تخمین ویژگی‌های هیدرولیکی خاک ارائه شده‌اند که از آن جمله می‌توان به روابط تجربی، روابط تحلیلی و همچنین روش-های معکوس اشاره نمود.

یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر به آن توجه شده است، حل مسائل به روش معکوس می‌باشد. در این روش، در اکثر اوقات، می‌بایست بر روی یک تابع هدف، بهینه سازی صورت پذیرد (عباسپور و همکاران، 2001). در روش معکوس مقادیر حاصل از مدل با مقادیر حاصل از اندازه‌گیری صحرایی یا آزمایشگاهی مقایسه می‌گردد. به عنوان مثال زند پارسا (2001) مدل ESHPIM را برای محاسبه‌ی پارامترهای هیدرولیکی خاک به روش معکوس ارائه داد.

در پژوهش حاضر از روش معکوس برای تخمین منحنی مشخصه‌ی آب خاک (ضرائب معادله ون گنوختن، 1980) استفاده شده است، به این ترتیب که مقادیر تخمینی تخلخل قابل زهکشی از معادله ارائه شده توسط فونتس و همکاران (1992) با مقادیر اندازه‌گیری از آزمایش مقایسه گردید و ضرائب معادله منحنی مشخصه آب خاک تخمین زده شد.

بر اساس تعریف ارائه شده توسط تیلر (1960)، تخلخل قابل زهکشی بخشی از تخلخل خاک می‌باشد که تحت شرایط تعریف شده، می‌توان آب موجود در آن را زهکشی کرد. رابطه‌ی بین تخلخل قابل زهکشی و آبدهی ویژه چندان روشن نیست. در برخی از پژوهش‌ها تخلخل قابل زهکشی را برابر آبدهی ویژه در نظر گرفته‌اند (دام، 1954؛ کومار، 1991؛ سینگ،1996 و آپادایا و چاهان،2000). همچنین ثابت شده است که تخلخل قابل زهکشی با عمق سطح ایستابی رابطه دارد که این فرض در آبخانه‌های آزاد کم عمق، مسائل زهکشی را دقیق‌تر و بهتر بیان می‌کند. سامانی (2007)، از روابط پندی (1992) که مبتنی بر تغییرات تخلخل قابل زهکشی نسبت به سطح ایستابی می‌باشد، استفاده کرده است.

تیلور (1960)، روشی را جهت اندازه‌گیری تخلخل قابل زهکشی بوسیله‌ی ستون خاک ارائه نمود. در این روش، تخلخل قابل زهکشی با داشتن اطلاعات مربوط به آب خروجی از ستون خاک و همچنین عمق سطح ایستابی محاسبه می‌شود. در آزمایش تیلور (1960) فرض شده است خاک همگن می‌باشد و در ابتدای آزمایش سطح ایستابی در سطح خاک قرار دارد. در پژوهش حاضر از روش تیلور (1960) به منظور تخمین تخلخل قابل زهکشی استفاده شده است.

هدف از انجام پژوهش حاضر، تخمین منحنی مشخصه‌ی آب خاک (ضرائب معادله ون گنوختن، 1980)، به روشی است تا بوسیله‌ی آن در زمان و هزینه صرفه‌جویی شود و علاوه بر آن، از دقت مناسبی برخوردار باشد. برای تعیین دقت تخمین، مقادیر بدست آمده از مدل با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط دیگر پژوهشگران مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

منحنی مشخصه‌ی آب خاک، در حقیقت رابطه‌ی بین رطوبت و مکش آب خاک می‌باشد در میان روابط ارائه شده، معادله ی ون گنوختن (1980) دارای جامعیت بیشتری است و نسبت به معادله‌های دیگر در فعالیت‌های میدانی و آزمایشگاهی کاربرد بیشتری دارد (فوینتس و همکاران، 1992). این معادله بصورت زیر تعریف می‌شود:

(1)

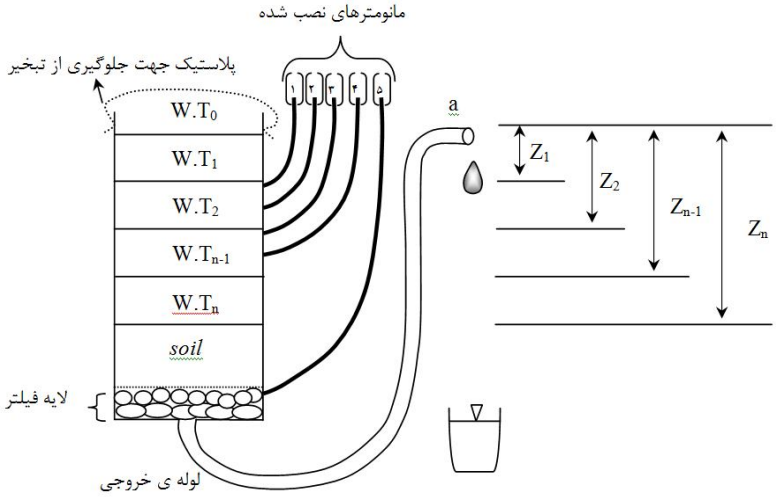
$$S_e=\left[\frac{1}{1+(\alpha_v\times|h|)^{n_v}}\right]^{m_v} \quad , \quad S_e=\frac{\theta-\theta_r}{\theta_s-\theta_r} \quad , \quad m_v=1-\frac{1}{n_v}$$

که در آن، S_e : اشباع نسبی، α_v، m_v و n_v: ضرائب معادله ون گنوختن، θ: رطوبت حجمی خاک؛ h: پتانسیل مکشی آب در خاک؛ θ_s: رطوبت حجمی اشباع خاک و θ_r: رطوبت حجمی باقیمانده در خاک می‌باشد.

همان گونه که اشاره شد، جهت اندازه گیری تخلخل قابل زهکشی از روش ارائه شده توسط تیلور (1960) استفاده شد. برای این منظور، تیلور (1960) آزمایش ستون خاک اشباع را پیشنهاد کرد که جزئیات آن در شکل 1 نمایش داده شده است. جهت تهیه ی ستون خاک برای انجام آزمایش، لوله ی PVC به قطر 17 سانتی متر و ارتفاع تقریبی 60 سانتی متر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از حرکت آب از جدار داخلی لوله، از گریس استفاده گردید و دور تا دور درون دیواره داخلی لوله،

گریس اندود شد. سپس از فیلتر شنی با سنگریزه‌هایی به قطر 2 تا 20 میلی متر استفاده شد که پس از شست و شو، به ترتیب درشت به ریز در ته ستون آزمایش ریخته شد. پس از آن، خاک از الک 2 میلی متری عبور داده شد و بوسیله ی قیف و لوله از پایین تا بالای ستون ریخته شد.

خاک مورد آزمایش در این پژوهش، خاک سری دانشکده، واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (باجگاه)، می‌باشد که مشخصات فیزیکی آن در جدول 1 آورده شده است (مهبد و زندپارسا، 2010).



شکل 1- ستون خاک مورد آزمایش

جدول 1- مشخصات فیزیکی خاک مورد آزمایش (مهبد وزندپارسا، 2010)

عمق	چگالی ظاهری	رطوبت اشباع	اجزای خاک %			
			شن	سیلت	رس	بافت خاک
m	g/cm^3	m^3/m^3				
0 - 0.3	1.56	0.41	33.5	34.2	32.3	لوم رسی

به منظور اشباع کردن ستون خاک، آن را به مدت 72 ساعت در ظرف آب قرار داده تا از پایین اشباع شود و علاوه بر آن از محبوس شدن هوا در خاک جلوگیری شده باشد. برای آنکه خاک درون ستون به خاک مزرعه شباهت بیشتری پیدا کند، آب به روش بار ثابت و به مدت 24 ساعت از خاک عبور داده شد و به فاصله ی 72 ساعت بعد نیز این کار مجدداً انجام گردید. پس از انجام عملیات فوق، لوله ی خروجی a در شکل 1، که به انتهای ستون خاک متصل بود، در تراز با سطح خاک قرار داده شد. پس از آن، جهت کاهش سطح ایستابی لوله ی خروجی (لوله a) در هر مرحله به اندازه‌ی Z_i ها ،که در پژوهش حاضر برابر 7 سانتی متر در نظر گرفته شد، پایین آورده می‌شد و تا زمانی که سطح ایستابی در حالت جدید (WT_i) به تعادل برسد در همان تراز باقی می‌ماند. در هر مرحله مقدار حجم آب خروجی بصورت تجمعی اندازه گیری ($V_1, V_2, \ldots, V_n$)، و از آن برای محاسبه ی تخلخل قابل زهکشی استفاده شد. این آزمایش با دو تکرار و در یک ستون خاک، انجام شد و در هر آزمایش 6 تراز سطح ایستابی لحاظ گردید. معادله‌ی 2 جهت محاسبه تخلخل قابل زهکشی توسط تیلور(1960) ارائه شده است.

$$f_n(z) = \frac{V_n - V_{n-1}}{A(Z_n - Z_{n-1})} \qquad (2)$$

که در آن، $f_n(z)$: تخلخل قابل زهکشی در عمق z (عمق سطح ایستابی)، A: سطح مقطع ستون خاک، $(Z_n\text{-}Z_{n-1})$: اختلاف سطح ایستابی آب بین دو مرحله و

(V_n-V_{n-1}): مقدار حجم خروجی آب در مرحله ی n اُم می‌باشد.

از طرف دیگر، فونتس و همکاران (2009) رابطه ای بین آبدهی ویژه و معادله‌ی ون گنوختن (1980) ارائه کردند. آنها ابتدا آبدهی ویژه را بصورت زیر تعریف نمودند:

$$\mu(H) = \theta_s - \theta(H-H_s) \quad (3)$$

که در آن، $\mu(H)$: آبدهی ویژه؛ $\theta(H-H_s)$: رطوبت حجمی خاک در حالتی که سطح ایستابی به اندازه‌ی $(H-H_s)$ افت داشته است؛ H_s: ارتفاع اولیه ی سطح ایستابی نسبت به سطح مبنا؛ H: ارتفاع ثانویه سطح ایستابی نسبت به سطح مبنا. با جاگذاری معادلهی (1) در معادله ی (3) و فرض تساوی آبدهی ویژه و تخلخل قابل زهکشی در آبخانه های آزاد خواهیم داشت:

(4)

$$f_n(z) = \mu(H) = (\theta_s - \theta_r)[1 - \frac{1}{(1+(\alpha_v \times |H-H_s|)^{n_v})^m}]$$

با استفاده از معادله ی (4) بین تخلخل قابل زهکشی و افت سطح ایستابی رابطه ای برقرار شده است، به عبارت دیگر با داشتن تخلخل قابل زهکشی و سطح ایستابی می توان ضرائب معادله ی ون گنوختن (1980) را به روش معکوس محاسبه نمود.

در روش معکوس، در صورتیکه ضرائب معادله‌ی ون گنوختن درست تخمین زده شده باشند، می‌بایست مقدار تخلخل قابل زهکشی اندازه‌گیری شده (dp_m)[1] و مقدار محاسبه شده (dp_p)[2] برابر باشند. در غیر اینصورت بایستی ضرائب معادله را آنقدر تغییر داد تا اختلاف مقادیر تخلخل قابل زهکشی اندازه‌گیری و محاسبه شده به حداقل برسد. اینکار در حقیقت بهینه سازی ضرایب معادله‌ی ون گنوختن (1980) به روش معکوس می‌باشد. با حداقل شدن تابع هدف (OF) ضرائب معادله‌ی ون‌گنوختن (1980) بهینه می‌شوند و منحنی مشخصه‌ی آب خاک بدست می‌آید. برای این منظور تابع هدف (OF) به صورت زیر تعریف شد:

$$OF = ABS(dp_m - dp_p) + ABS(\theta_m - \theta_p) \quad (5)$$

که در آن، dp_m: تخلخل قابل زهکشی اندازه‌گیری شده، dp_p: تخلخل قابل زهکشی محاسبه شده، θ_m: مقدار رطوبت اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه در مکش 1/5 مگا پاسکال و θ_p: مقدار رطوبت پیش‌بینی شده بوسیله‌ی معادله‌ی ون گنوختن (1980) در مکش 1/5 مگا پاسکال، می‌باشد.

از آنجایی که آزمایش تخلخل قابل زهکشی در رطوبت‌های بالا انجام می‌شود، منحنی مشخصه‌ی آب خاک بدست آمده نیز برای رطوبت‌های بالا صادق است و نمی‌توان آن را برای تمام رطوبت‌ها تعمیم داد. به منظور تخمین منحنی مشخصه برای تمام محدوده‌های رطوبتی، علاوه بر آزمایش تیلر (1960)، رطوبت در مکش 1/5 مگاپاسکال (نقطه‌ی پژمردگی دائم) نیز با سلول فشاری اندازه‌گیری شد و در تابع هدف (معادله‌ی 5) بکار گرفته شد. با انجام این کار منحنی مشخصه‌ی آب خاک تخمینی، برای تمام محدوده‌ی رطوبتی برآورد گردید.

همچنین جهت اعتبارسنجی منحنی مشخصه‌ی بدست آمده در پژوهش حاضر، از مقادیر اندازه‌گیری شده رطوبت و مکش (مهبد، 1386) استفاده شد. مهبد (1386) این مقادیر اندازه‌گیری را با استفاده از قیف بوخنر و سلول فشاری در شرایط آزمایشگاه بدست آورده است.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده برای منحنی مشخصه‌ی آب خاک سری دانشکده در دو تکرار و به صورت ادغام دو تکرار، در جدول 2 ارائه شده است (ادغام دو تکرار به این معنا که هر دو تکرار بصورت همزمان در بهینه سازی شرکت داده شد). بر اساس این نتایج مقدار رطوبت باقیمانده (θ_r) برابر صفر بدست آمده است که علت آن را می‌توان حساسیت کم تابع هدف نسبت به آن دانست.

برای مقایسه بین نتایج، از میانگین مجموع مربع‌های خطا نرمال شده (NRMSE)، استفاده شده است که بصورت زیر تعریف می‌شود:

(6)

$$NRMSE = \frac{100}{\sigma}\sqrt{\frac{1}{u}\sum_{i=1}^{u}(pi-oi)^2}$$

که در آن، u: تعداد ردیف‌های مقایسه؛ P_i: مقادیر پیش‌بینی شده؛ O_i: مقادیر اندازه‌گیری شده و $\bar{O}$: میانگین مقادیر بدست آمده از آزمایش می‌باشد.

با استفاده از ضرائب بدست آمده در جدول 2، منحنی مشخصه آب خاک رسم گردید و در شکل 2 با مقادیر اندازه‌گیری مقایسه شد که مقدار خطا (NRMSE) برای هر کدام از تکرارها نمایش داده شده است. همانطور که در شکل 2 مشاهده می‌گردد مقدار خطا در تکرار دوم از تکرار اول کمتر می‌باشد. به عبارت دیگر تخمین منحنی مشخصه‌ی آب خاک بهتر انجام شده است. این مسئله را می‌توان اینگونه توجیه کرد که با انجام تکرار اول آزمایش، ساختمان خاک بهبود می‌یابد و به خاک مزرعه شباهت

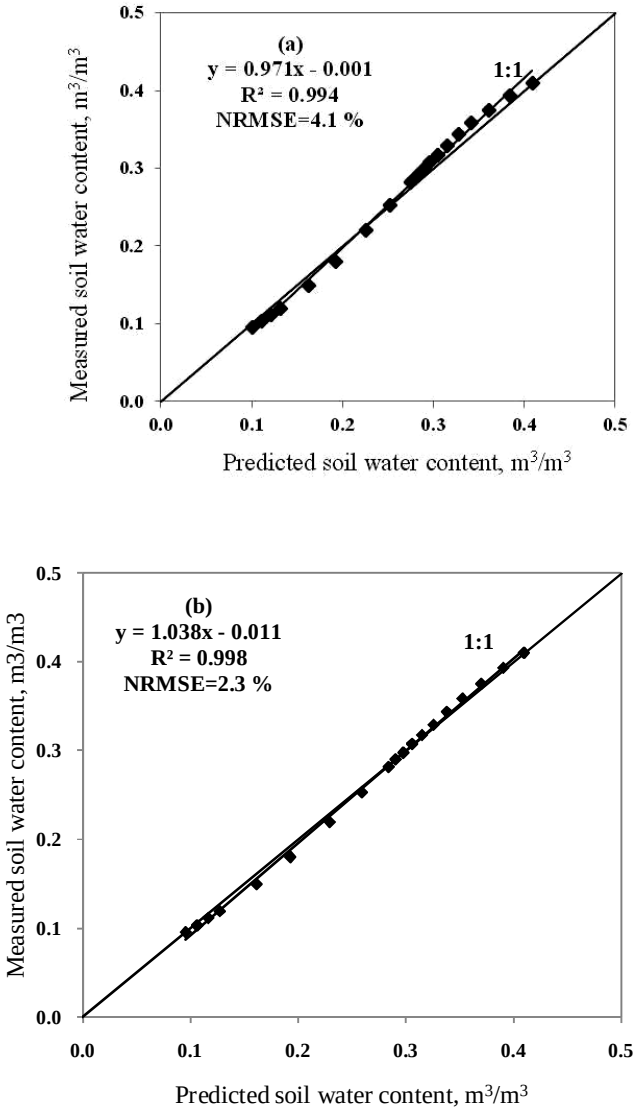
1. Drainable porosity (measured)
2. Drainable porosity (predicted)

بیشتری پیدا می‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در تکرارهای بعدی نتایج بهتری حاصل می‌شود.

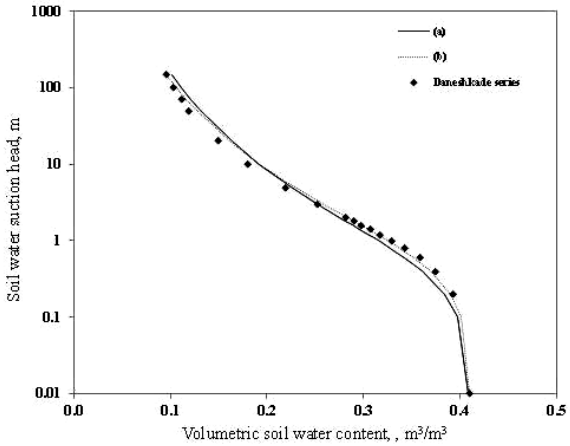
در شکل 3 منحنی مشخصه‌ی خاک مورد آزمایش بدست آمده از تکرار اول و دوم و مقادیر اندازه‌گیری شده (مهبد، 1386)، نشان داده شده است. برای مقایسه‌ی بین منحنی مشخصه‌ی آب خاک پیش‌بینی شده و اندازه‌گیری شده، از آزمون F استفاده شد، که برای هر دو تکرار، تفاوت معناداری مشاهده نشد.

جدول 2- ضرائب بهینه شده‌ی معادله‌ی ون گنوختن (1980)

	تکرار	1	2	حالت ادغام
اندازه‌گیری شده	θ_s (m^3/m^3)	0.410	0.410	0.410
مقادیر بهینه شده	α_v $(1/m)$	2.373	1.765	2.278
	n_v	1.238	1.261	1.250
	m	0.192	0.207	0.200
	θ_r (m^3/m^3)	0.000	0.000	0.000



شکل 2- رابطه‌ی بین رطوبت حجمی خاک اندازه‌گیری و تخمین زده شده برای تکرار اول (a) و دوم(b)



شکل 3- منحنی مشخصه‌ی بدست آمده از تکرار اول (a) و تکرار دوم (b) و مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط مهبد (1386)

همانطور که در بخش پیش اشاره شد، آزمایش تخلخل قابل زهکشی مربوط به رطوبت های بالا می‌باشد و در نتیجه منحنی مشخصه‌ی بدست آمده از این روش نیز متناسب با همین محدوده‌ی رطوبتی می‌باشد. از آنجایی که هدف، تخمین منحنی مشخصه‌ی خاک در تمام محدوده‌ی رطوبتی خاک بود، یک نقطه در انتهای منحنی مشخصه‌ی آب خاک (نقطه ی رطوبتی در مکش 1/5 مگا پاسکال) هم به عنوان داده‌ی معلوم در نظر گرفته شد. با توجه به این مسئله که در انتهای منحنی تنها از یک نقطه برای یافتن منحنی مشخصه‌ی آب خاک استفاده شد، بنظر می‌رسد که منحنی مشخصه‌ی آب خاک بدست آمده برای اهداف زهکشی، که در رطوبت‌های بالا انجام می‌شود، صحت مناسبتری داشته باشد، هرچند نتایج نشان داد که منحنی مشخصه‌ی آب خاک تخمینی دارای خطای کمتری می‌باشد.

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده نشان داد که آزمایش تخلخل قابل زهکشی برای تخمین منحنی مشخصه‌ی آب خاک (پارامترهای معادله‌ی ون گنوختن، 1980) در خاک سری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز استان فارس (باجگاه)، روش مناسبی می‌باشد و با منحنی مشخصه‌ی آب خاک بدست آمده از روش آزمایشگاهی (مهبد، 1386) تطابق مناسبی دارد. این تطابق در رطوبت‌های بالا کمتر، و در رطوبت‌های پایین بیشتر می‌باشد. علت این امر را می‌توان اینگونه توجیه کرد که ابتدای منحنی مشخصه‌ی آب خاک نسبت به انتهای آن، به ساختمان خاک وابستگی بیشتری دارد و از آنجا که خاک مورد آزمایش در ستون خاک دستخورده می‌باشد، بنابراین این تطابق در ابتدا کمتر از انتها می‌باشد.

با توجه به اینکه انجام آزمایش در رطوبت‌های بالا انجام شده است، بنابراین بنظر می‌رسد منحنی مشخصه‌ی بدست آمده برای استفاده در مسائل زهکشی صحت بیشتری دارد. مزیت استفاده از روش ارائه شده در پژوهش حاضر جهت تعیین پارامترهای منحنی مشخصه آب خاک، صرفه‌جویی در هزینه، وقت و همچنین سادگی انجام آزمایش نسبت به روش‌های دیگر می‌باشد. با این وجود برای توصیه به کاربرد این روش در خاک‌های مختلف، نیاز به انجام آزمایش‌های بیشتری می‌باشد.

فهرست منابع:

1. مهبد، م. (1386). "تخمین توابع هیدرولیکی خاک به روش معکوس با استفاده از الگوریتم ژنتیک در شرایط مزرعه و آزمایشگاه." *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش آبیاری*. 188 صفحه.

2. Abbaspour, K.C., Schulin, R., van Genuchten, M.Th., 2001. Estimating unsaturated soil hydraulic parameters using ant colony optimization. *Advances Wat. Resour*., Vol, 24: 827-84 1.

3. Dumm, L. D., 1954. Drian spacing formula. *Agric. Eng*., 35, 726-730.
4. Fuentes, C., Zavala, M., Saucedo, H., 2009. Relationship between the storage coefficient and the soil-water retention curve in subsurface agricultural drainage systems: water table drawdown. *J. Irrig. Drain. Eng. (ASCE)* ., 135: 279-285.
5. Fuentes. C, Haverkamp, R., and Parlange, J.-Y., 1992. Parameter constraints on closed-form soil-water relationships." *J. Hydrol.,* 134, 117-142.
6. Kumar, S., Gupta, S. K., and Ram, S., 1991. Inverse techniques for estimating transmissivity and drainable pore space utilizing data from subsurface drainage experiment. *Agric. Water Manage.,* 26: 41-58.
7. Mahbod, M., Zand-parsa, Sh., 2010. Prediction of soil hydraulic parameters by inverse method using genetic algorithm under field conditions. *Arch. Agron. Soil Sci*.
8. Pandey, R. S., Bhattacharya, A. K., Singh, O. P., and Gupta, S. K., 1992. Drawdown solution with variable drainable porosity. *J. Irrig. Drain. Eng.,* 118(3): 382-396.
9. Samani, J. M. V., Fathi, P., and Homaee, M., 2007. Simultaneous prediction of saturated hydraulic conductivity and drainable porosity using the inverse problem technique. *J. Irrig. Drain. Eng.,* 133(2), 110-115.
10. Sing, R. K., Prasher, S. O., Chauhan, H. S., Gupta, S. K., Bonnell, R. B., and Madramootoo, C. A., 1996. An analytical solution of the Boussinesq equation for subsurface drainage in the presence of evapotranspiration. *Trans. ASAE*, 39(3), 953-960.
11. Taylor, G.S., 1960. Drainable porosity evaluation from outflow measurements and its use in drawdown equations. Soil Sci. 90: 338-343.
12. Upadhyaya, A., and Chhauhan, H. S., 2000. An analytical solution for bi-level drainage in the presence of evapotranspiration. *Agric. Water Manage.,* 45, 169-184.
13. van Genuchten, M. Th., 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of the unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44, 892-898.
14. Zand-Parsa, Sh., 2001. A simulation model for prediction of water and nitrogen effects on corn yield. Ph.D. Thesis, Irrigation Department, Agricultural College, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Estimation of Soil Water Retention Curve by Measuring Drainable Porosity in Soil Column

H. R. Kamali[1] and A. R. Sepaskhah
PhD student of Shiraz University; E-mail: hamidreza14kamali@yahoo.com
Professor of Shiraz University; E-mail: sepas@hafez.shirazu.ac.ir
Received: March, 2013 & Accepted: February, 2014

Abstract

One of the most important properties of soil is hydraulic characteristic, which contains saturated soil hydraulic conductivity and parameters of soil water retention curve (SWRC). These characteristics have various applications in soil and water science thus their estimate is so important. In this work, soil water retention curve was estimated by using data obtained from drainable porosity test in soil column by inverse method, and also given moisture content in certain soil water potentials equal to 1.5 MPa. The experiment was conducted in two replications for Daneshkadeh soil series (clay loam). Parameters α_v ،n_v and θ_r obtained from optimization were 2.37, 1.24 and 00.0 for the first replication and 1.77, 1.26 and 00.0 for the second replication, respectively. The criterion NRMSE was used to quantify estimated soil moisture. It was 4.1% and 2.3% in the first and second replication, respectively. Results showed that drainable porosity experiment is a suitable method to determine Van Genuchten (1980) equation parameters in the region.

Keywords: van Genuchten equation, Inverse method, Daneshkadeh soil series

[1]. Corresponding author: Water Engineering Department, Faculty of Agricultural, Shiraz University, Shiraz, Iran I. R.