

بررسی تاثیر ماده آلی خاک روی واسنجی بلوک گچی برای اندازه گیری میزان رطوبت

حجمی خاک

هدیه احمدپری^۱ سید ابراهیم هاشمی گرم دره^{۲*} محسن اسکافی نوغانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲- استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۳- کارشناس گروه آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸

چکیده

بررسی و اندازه گیری مداوم رطوبت خاک به منظور مدیریت و برنامه ریزی آبیاری ضروری می باشد. یکی از روش های معمول در اندازه گیری رطوبت خاک، استفاده از بلوک گچی می باشد. استفاده از بلوک گچی در برخی موارد از جمله وجود ماده آلی در خاک ممکن است باعث ایجاد خطا در اندازه گیری رطوبت گردد. بدین منظور مطالعه ای آزمایشگاهی با هدف ارائه معادله واسنجی برای بلوک گچی در خاکی با بافت رسی سیلتی حاوی ماده آلی انجام شد. این مطالعه در سه تیمار شامل درصدهای مختلف ماده آلی و در دو تکرار در آزمایشگاه پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. در این آزمایش پس از قرار دادن بلوک های گچی در آب مقطر و اعمال تیمارها، تغییرات رطوبت و هدایت متناظر آن در زمان های مختلف اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که قرائت بلوک گچی و میزان رطوبت حجمی اندازه گیری شده با افزایش درصد ماده آلی افزایش یافت. همچنین برای بافت خاک رسی سیلتی حاوی ماده آلی با برازش دادن همه داده ها معادله چند جمله ای $Y=7.08X^3-0.01X^2+0.65X-0.76$ با خطای استاندارد ۳/۰۹ و ضریب همبستگی ۰/۹۵۸ به دست آمد.

واژه های کلیدی: بلوک گچی، معادله واسنجی، بافت خاک رسی سیلتی، ماده آلی، معادله چند جمله ای

مقدمه

تعیین دقیق مقدار رطوبت خاک در بسیاری از علوم، نظیر کشاورزی، علوم زیست محیطی و هیدرولوژی اهمیت فراوانی دارد (Huang et al., 2004). رطوبت خاک به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم اندازه گیری می شود (Gardner & Klute, 1986). به دلیل بهم ریختن ساختمان نمونه ها در روش های مستقیم و نیز عدم امکان اندازه گیری در فواصل زمانی کوتاه، روش های غیر مستقیم اندازه گیری رطوبت خاک مورد توجه بیشتری قرار دارند (Hillel, 1998). چندین روش غیر مستقیم برای اندازه گیری درصد رطوبت خاک مانند روش نوترون متر، TDR و بلوک های گچی توسعه یافته اند. از این میان بلوک های گچی به دلیل ارزانی، قابلیت کار گذاری در اعماق مختلف خاک، راحتی اندازه گیری و دقت عمل نسبتاً مناسب بیشتر از ۶۸ سال است که در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند (Bouyoucos & Mick, 1948). اساس اندازه گیری رطوبت خاک با بلوک گچی هدایت الکتریکی عبوری بین دو سر الکترودها می باشد که ارتباط مستقیم با میزان رطوبت در خاک دارد. اگر چه بلوک های گچی در خاک های معمولی می توانند تا ۵ سال مورد استفاده قرار گیرند، ولی در خاک های شور یا آلی و خاک های مرطوب بیش از یک سال عمر نخواهند کرد (میرزایی، ۱۳۸۹). علی رغم مطلوب بودن این بلوک ها از نظر ارزانی و سادگی کاربرد، مشکلاتی در این بلوک ها وجود دارد که عمده ترین آن ها معادله واسنجی بلوک است که باید برای هر خاکی که بلوک در آن استفاده می شود، تولید گردد. این مساله می تواند بسیار

* نویسنده مسئول: سید ابراهیم هاشمی گرم دره Sehashemi@ut.ac.ir

محدود کننده باشد، چرا که این منحنی واسنجی از بلوکی به بلوک دیگر و از خاکی به خاک دیگر متغیر است (Cannell & Asbel, 1964).

قنادزاده و همکاران (۱۳۸۷) ساختمان‌های مختلف بلوک گچی را به منظور تعیین رطوبت خاک مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که با داشتن منحنی اولیه واسنجی بلوک در هوا، که بر اساس اندازه گیری رطوبت در مقابل قرائت دستگاه رطوبت سنج به دست می‌آید، امکان برآورد رطوبت خاک بدون واسنجی بلوک‌ها میسر است. مهدی زاده یوشانلوئی و طاهری (۱۳۹۲) بلوک‌های گچی را برای اندازه گیری رطوبت خاک در مزرعه کالیبره کردند. مجیدی خلیل آباد و همکاران (۱۳۸۶) اصلاح تاثیر شوری بر منحنی واسنجی بلوک گچی را بررسی کردند و معادله اصلاحی شوری را برای اندازه گیری رطوبت توسط بلوک گچی ارائه نمودند. کابوسی (۱۳۹۲) اثر پدیده پسماند رطوبتی و تراکم خاک بر منحنی واسنجی بلوک گچی را بررسی کرد. نتایج نشان داد که منحنی واسنجی بلوک گچی در دو حالت خیس و خشک شدگی و در تراکم‌های مختلف متفاوت است. حسینی (۱۳۹۳) بلوک گچی را برای اندازه گیری رطوبت در خاک‌های شور واسنجی کرد و توابع اصلاحی را با استفاده از رگرسیون چند متغیره برای هر یک از بافت‌ها در شوری‌های مختلف به دست آورد. قهرمان و همکاران (۱۳۸۸) امکان تصحیح اثرات شوری بر قرائت بلوک گچی را در بافت‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی با پنج سطح شوری بررسی کردند و روابطی برای تصحیح قرائت بلوک گچی و حذف اثر شوری به دست آوردند. میرزایی (۱۳۸۹) از بلوک گچی برای تعیین زمان آبیاری در اراضی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه استفاده کرد. نتایج نشان داد که معادله واسنجی بلوک گچی که با آنالیز مقادیر رطوبت خاک و مقاومت بلوک در زمان‌های مختلف بدست می‌آید، یک معادله نمائی می‌باشد. بررسی منابع و مقالات در دسترس نشان داد که تا کنون در زمینه بررسی تاثیر میزان ماده آلی بر قرائت بلوک‌های گچی هیچ گونه تحقیقی انجام نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش ارائه معادله واسنجی برای خاک‌های حاوی ماده آلی و بررسی تاثیر میزان ماده آلی بر قرائت بلوک‌های گچی و رطوبت حجمی اندازه گیری شده به دو روش وزنی و بلوک گچی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

• محل اجرای آزمایش

با توجه به اینکه شرایط حرارتی و محیطی محل انجام آزمایش در قرائت بلوک‌ها تاثیر گذار خواهد بود به طوری که تفاوت بین دمای واسنجی بلوک‌های گچی و دما در شرایط آزمایش موجب ایجاد خطا در اندازه گیری می‌شود (Aggelides et al., 1998)، تمامی آزمایشات در آزمایشگاه آبیاری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد؛ تا بدین منظور شرایط دمایی یکسان و ثابت بر بلوک‌های گچی و آزمایشات آن‌ها حاکم باشد.

• تعیین و تهیه تیمارهای آزمایش

به منظور بررسی تاثیر میزان ماده آلی بر اندازه‌گیری بلوک‌های گچی در بافت خاک رسی سیلتي (silty clay)، ۳ تیمار با درصدهای ۲، ۳/۵ و ۵ از ماده آلی شامل کود گاوی در دو تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. به منظور ایجاد تیمارهای مختلف خاک با درصدهای مختلف ماده آلی، بعد از تعیین درصد ماده آلی خاک مورد مطالعه در آزمایشگاه، با افزودن کود گاوی به خاک تیمارهای مورد نظر تهیه شدند.

• وسایل قرائت بلوک گچی

در این آزمایش از دستگاه رطوبت سنج مدل 5910A برای قرائت بلوک گچی استفاده شد. مقادیر قرائت دستگاه رطوبت سنج از صفر تا صد تغییر می‌کند و در آن قرائت‌های کم مربوط به رطوبت‌های کم و اعداد بالا مربوط به رطوبت‌های بالاتر می‌باشد. قرائت بلوک گچی در این دستگاه با تبدیل جریان مستقیم به جریان متناوب صورت می‌گیرد که از پلاریزه شدن الکترودها جلوگیری کرده و خطا در قرائت را کاهش می‌دهد. در واقع عدد قرائت دستگاه

رطوبت سنج بلوک گچی با رطوبت، رابطه مستقیم دارد و بین صفر برای رطوبت‌های خشک و صد برای رطوبت‌های اشباع تغییر می‌کند.

• واسنجی اولیه بلوک‌های گچی

به منظور بررسی تأثیر میزان ماده آلی بر اندازه گیری بلوک‌های گچی در بافت خاک رسی سیلنتی (silty clay) ۶ بلوک گچی در این تحقیق مورد آزمایش قرار گرفت. برای واسنجی اولیه بلوک‌های گچی، آن‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در آب مقطر قرار داده تا به حد اشباع برسند و پس از آن از آب خارج کرده و در محیط هوا قرار داده شدند. سپس خاک مورد مطالعه را در ۶ گلدان ریخته و بلوک‌ها در وسط گلدان قرار داده شد. گلدان‌ها اشباع شد و پس از اشباع کردن خاک گلدان، تغییرات رطوبت و هدایت متناظر آن در زمان‌های مختلف اندازه گیری شد. اندازه گیری‌ها از اشباع شدن تا خشک شدن خاک به مدت چهار ماه انجام شد.

• استخراج منحنی رطوبتی خاک

برای این کار مقدار مشخصی خاک را از گلدان به درون ظروفی که حجم آن مشخص است ریخته و جهت قرار گرفتن در آن آماده کرده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد خشک می‌نماییم. پس از آن با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل px3000 وزن خاک خشک و ظرف را اندازه گیری می‌نماییم. با گذشت زمان و خشک شدن خاک‌ها قرائت انجام گرفته و میزان رطوبت حاصل از دستگاه بلوک گچی ثبت می‌گردد، همزمان با قرائت دستگاه وزن ظرف که حاوی خاک مرطوب می‌باشند نیز اندازه‌گیری گردید و برای به دست آوردن رطوبت وزنی مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر رطوبت وزنی با توجه به وزن مخصوص ظاهری تعیین شده به رطوبت حجمی تبدیل گردید.

• معرفی نرم افزار Curve Expert

نرم‌افزار Curve Expert یکی از نرم افزارهای آماری- ریاضی است که معادله‌ی حاکم بر تغییرات بین دو متغیر x و y را بر مبنای برازش داده‌ها با مدل‌های مختلف ریاضی تعیین می‌کند و ضمن رسم منحنی برازش یافته با داده‌ها، با مقایسه میزان خطای استاندارد و ضریب همبستگی محاسبات انجام شده، بهترین معادله را پیشنهاد می‌کند. در این تحقیق پس از جمع آوری داده‌ها با استفاده از مدل‌های رگرسیونی و نرم افزار CurveExpert1.3 به مدل سازی ریاضی تغییرات هدایت بلوک و رطوبت حجمی برای تیمارهای ۲، ۳/۵ و ۵ درصد ماده آلی اقدام گردید. بنابراین داده‌های میانگین هدایت بلوک و رطوبت حجمی مربوط به هر تیمار به ترتیب با مدل‌های رگرسیونی Logistic Model، Harris Model، Exponential Association، MMF Model، Sinusoidal Fit، Quadratic Fit، Linear Fit، Polynomial Fit و Association Exponential برازش داده شدند تا مدل بهینه مشخص شود.

• شاخص‌های آماری

به منظور ارزیابی و مقایسه‌ی مدل‌های رگرسیونی مورد بررسی از شاخص‌های آماری خطای استاندارد (SE) و ضریب همبستگی (r) استفاده گردید. این دو شاخص به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- خطای استاندارد (Standard Error)

خطای استاندارد انحراف معیار یک توزیع نمونه برداری آماری است که برای تخمین انحراف معیار به دست آمده از تعدادی نمونه کاربرد دارد. خطای استاندارد به صورت رابطه‌ی (۱) تعریف می‌شود.

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

که در آن SE خطای استاندارد میانگین، S انحراف معیار نمونه و n تعداد کل نمونه می‌باشد.

- ضریب همبستگی (Correlation Coefficient)

ضریب همبستگی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) را نشان می‌دهد. این ضریب بین ۱ تا -۱ است. اگر ضریب همبستگی دو پارامتر با یکدیگر مثبت باشد، به این معناست که در فضایی که مطالعه و بررسی انجام

شده، افزایش یک پارامتر با افزایش پارامتر دیگر و نیز کاهش آن پارامتر با کاهش پارامتر دیگر همراه است. اگر ضریب همبستگی دو پارامتر با یکدیگر منفی باشد، به این معناست که در فضایی که مطالعه و بررسی انجام شده، افزایش یک پارامتر با کاهش پارامتر دیگر و کاهش آن پارامتر با افزایش پارامتر دیگر همراه است. صفر بودن ضریب همبستگی به این معناست که دو پارامتر در فضایی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند مستقل از یکدیگر هستند و بر اساس اطلاعات موجود از کاهش یا افزایش یکی، نمی‌توان در مورد کاهش یا افزایش دیگری اظهار نظر کرد. همبستگی بین دو متغیر تصادفی X و Y به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$\text{Corr}(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (2)$$

که در آن COV به معنای کوواریانس، COIT نماد معمول برای همبستگی و سیگما نماد انحراف معیار است.

نتایج و بحث

به منظور تعیین بهترین مدل رگرسیونی توصیف کننده منحنی رطوبتی خاک رسی- سیلتی برای درصدهای مختلف ماده آلی، مقادیر میانگین دو تکرار رطوبت حجمی خاک و هدایت بلوک در زمان‌های مختلف برای تمامی تیمارهای ماده آلی با نه مدل فوق به وسیله نرم‌افزار Curve Expert 1.3 برازش داده شدند و با شاخص‌های آماری ضریب همبستگی و خطای استاندارد مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این تحقیق از دو تکرار استفاده شد که نتایج این برازش‌ها به ترتیب برای درصدهای مختلف ۲، ۳/۵ و ۵ درصد ماده آلی خاک در جدول‌های (۱)، (۲) و (۳) آورده شده است.

جدول (۱): مشخصات مدل‌های برازش یافته و روند تغییرات رطوبت حجمی با هدایت بلوک در تیمار حاوی ۲ درصد ماده‌ی آلی

مدل‌های رگرسیون	معادله	خطای استاندارد	ضریب همبستگی
Polynomial Fit	$y = 6/17x^2 - 0/1x + 0/45x + 1/18$	۰/۵۵۹۸	۰/۹۹۸۶
Harris Model	$y = (1/54 - 1/23x^{1/4})^{-1}$	۰/۵۶۹۷	۰/۹۹۸۲
Logistic Model	$y = (386/85)(1 + 83e^{-0/2x})^{-1}$	۱/۳۷۸۰	۰/۹۹۱۰
Quadratic Fit	$y = 0/002x^2 + 0/95x + 3/69$	۱/۵۵۵۱	۰/۹۹۸۶
Sinusoidal Fit	$y = 121/25 \cos(0/06x + 3/26) + 124/14$	۱/۶۴۸۹	۰/۹۸۷۹
MMF Model	$y = (488/7x^{1/67} + 131224)(x^{1/67} + 32562)^{-1}$	۱/۸۲۹۲	۰/۹۸۵۱
Linear Fit	$y = 0/31x + 0/34$	۲/۴۳۴۸	۰/۹۷۰۳
Exponential Association	$y = 54/58(1 - e^{-0/0006x})$	۲/۵۰۰۷	۰/۹۶۸۶
Exponential Association (3)	$y = 255/80(1/0005 - e^{-0/013x})$	۲/۶۴۲۳	۰/۹۶۶۸

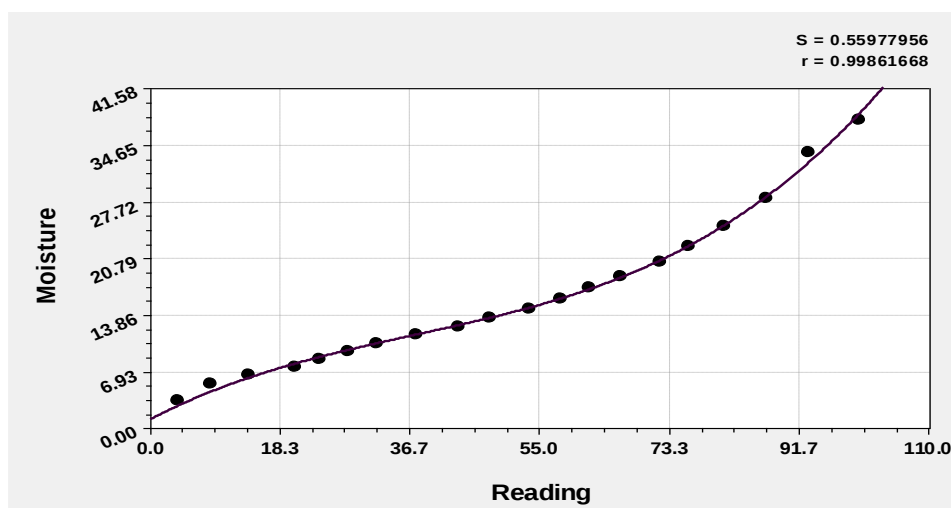
جدول (۲): مشخصات مدل‌های برازش یافته و روند تغییرات رطوبت حجمی با هدایت بلوک در تیمار ۳/۵ درصد ماده‌ی آلی

مدل‌های رگرسیون	معادله	خطای استاندارد	ضریب همبستگی
Polynomial Fit	$y = 0/001x^2 - 0/2x + 0/73x - 0/3$	۱/۹۵۸۹	۰/۹۸۴۹
Harris Model	$y = (1/07 - 0/77x^{1/6})^{-1}$	۲/۴۰۹۶	۰/۹۷۶۰
Logistic Model	$y = (380/457)(1 + 87e^{-0/2x})^{-1}$	۲/۹۵۱۵	۰/۹۶۳۸
Quadratic Fit	$y = 0/001x^2 + 0/15x + 3/50$	۳/۰۴۴۹	۰/۹۶۱۵
Sinusoidal Fit	$y = 106/70 \cos(0/05x + 3/42) + 105/55$	۳/۱۴۶۰	۰/۹۶۰۸
Linear Fit	$y = 0/29x + 1/41$	۳/۲۰۴۴	۰/۹۵۵۱
MMF Model	$y = (1167/7x^{1/35} + 73247/3)(x^{1/35} + 20178/3)^{-1}$	۳/۲۵۰۹	۰/۹۵۸۱
Exponential Association	$y = 30/583(1 - e^{-0/01x})$	۳/۳۲۸۵	۰/۹۵۱۵
Exponential Association (3)	$y = 167/16(1/006 - e^{-0/02x})$	۳/۳۷۹۹	۰/۹۵۲۳

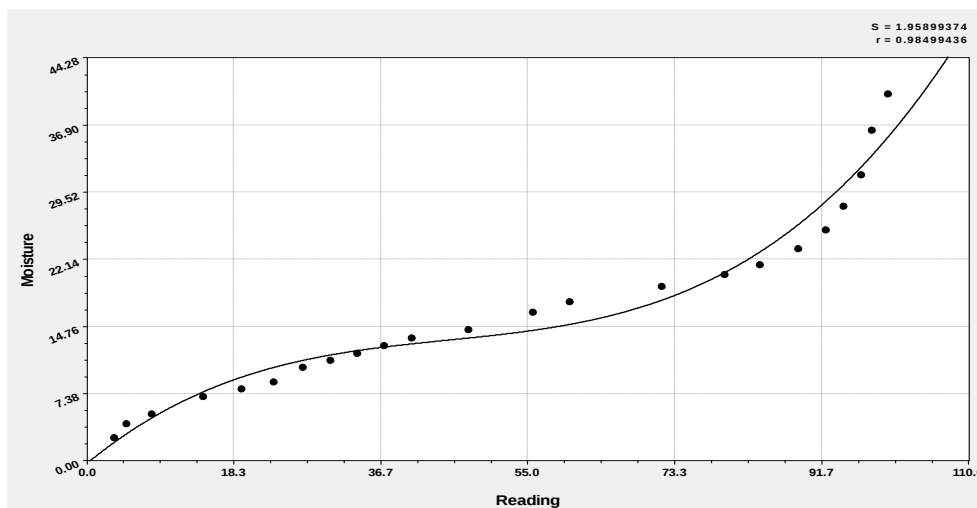
جدول (۳): مشخصات مدل‌های برازش یافته و روند تغییرات رطوبت حجمی با هدایت بلوک در تیمار حاوی ۵ درصد ماده‌ی آلی

مدل‌های رگرسیون	معادله	خطای استاندارد	ضریب همبستگی
Polynomial Fit	$y = 4/57x^3 - 0/08x^2 + 0/74x - 0/795$	۱/۷۹۲۲	۰/۹۸۸۶
Harris Model	$y = (1/22 - 1/05x^{1/3})^{-1}$	۱/۹۸۷۱	۰/۹۸۵۹
Logistic Model	$y = (38/598)(1 + 0/66e^{-0/4x})^{-1}$	۱/۹۹۱۵	۰/۹۸۴۹
Quadratic Fit	$y = -0/01x^2 + 0/46x + 1/49$	۲/۰۰۶۶	۰/۹۸۴۵
Sinusoidal Fit	$y = 73/21 \cos(0/006x + 5/14) - 28/37$	۲/۰۳۶۵	۰/۹۸۴۵
Linear Fit	$y = 0/34x + 2/75$	۲/۱۱۶۳	۰/۹۸۴۱
MMF Model	$y = (0/75x - 2989/71)(0/75x + 17586/57)^{-1}$	۲/۲۱۷۵	۰/۹۸۰۷
Exponential Association	$y = 60/44(1 - e^{-0/009x})$	۲/۴۲۶۶	۰/۹۷۷۹
Exponential Association (3)	$y = 67/39(1/02 - e^{-0/007x})$	۲/۵۸۷۹	۰/۹۷۴۸

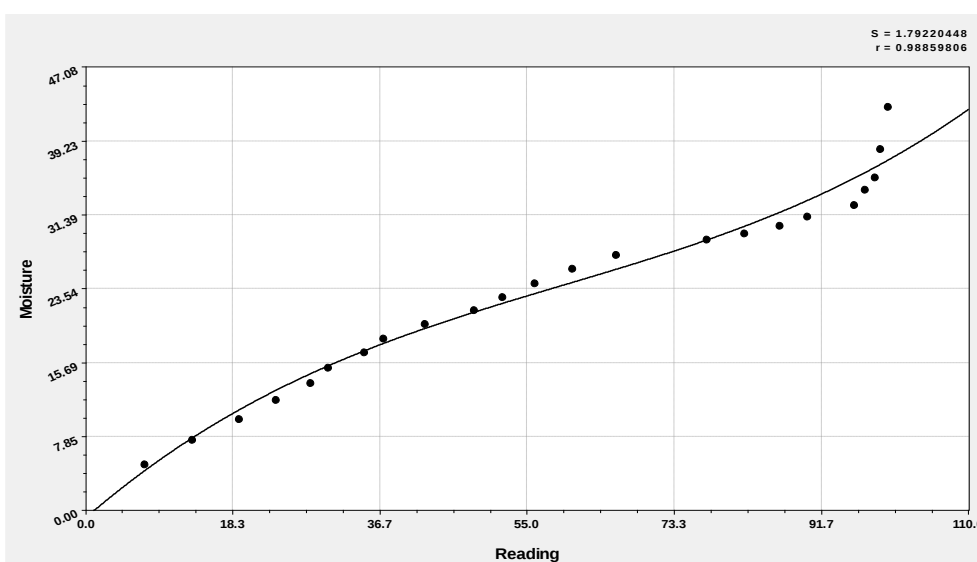
مطابق نتایج این جداول، تابع چند جمله‌ای درجه سوم دارای ماده آلی کمترین خطای استاندارد و بیشترین ضریب همبستگی نسبت به سایر توابع مطالعه شده در این تحقیق می‌باشد. بنابراین، این تابع می‌تواند به نحو مطلوب‌تری منحنی رطوبتی خاک رسی - سیلتی برای درصدهای مختلف ماده آلی را توصیف کند. قابل ذکر است که در معادلات حاصل شده از برازش مدل‌ها، x هدایت بلوک و y درصد رطوبت حجمی خاک است. همچنین برازش چند جمله‌ای درجه سوم مقادیر میانگین دو تکرار رطوبت حجمی خاک و هدایت بلوک در زمان‌های مختلف برای تیمارهای ۲، ۳/۵ و ۵ درصد ماده آلی خاک به ترتیب در شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) نشان داده شده است. این منحنی‌ها تغییرات رطوبت حجمی خاک را به ازای تغییرات هدایت بلوک در درصدهای مختلف ماده آلی نشان می‌دهند.



شکل (۱): منحنی رطوبتی خاک رسی - سیلتی در ۲ درصد ماده آلی



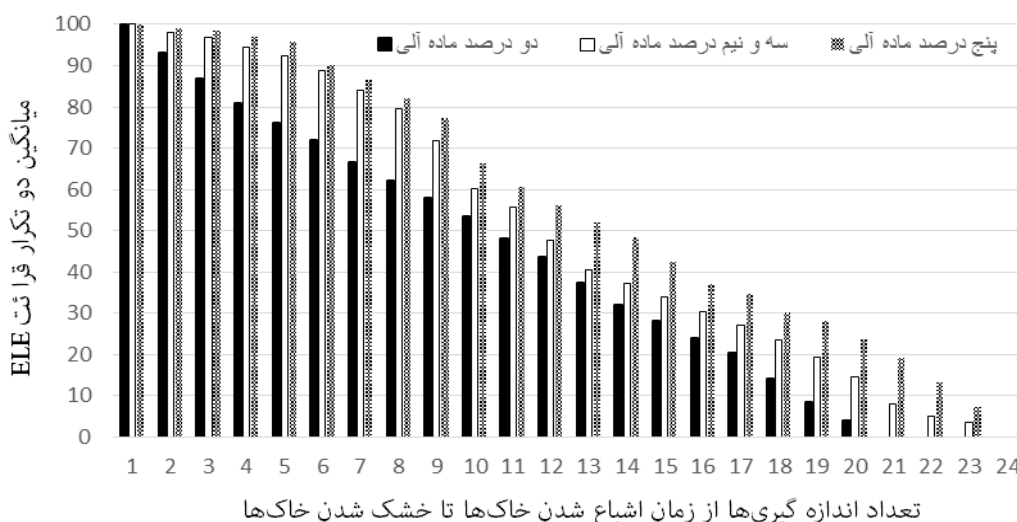
شکل (۲): منحنی رطوبتی خاک رسی - سیلتی در ۳/۵ درصد ماده آلی



شکل (۳): منحنی رطوبتی خاک رسی - سیلتی در ۵ درصد ماده آلی

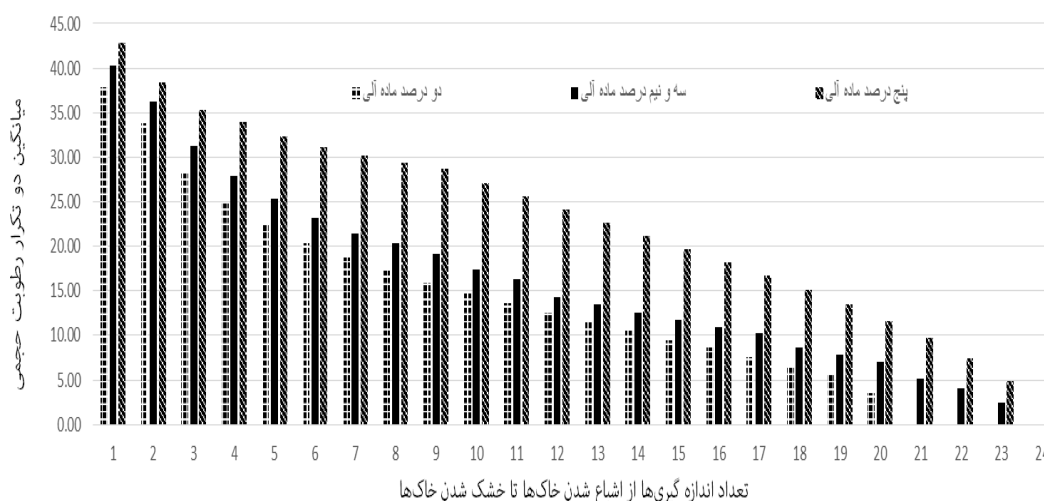
همان طور که در جداول و شکل‌های بالا دیده شد، با برازش مقادیر میانگین دو تکرار قرائت دستگاه رطوبت سنج بلوک گچی در مقابل مقادیر میانگین دو تکرار رطوبت حجمی برای درصد‌های مختلف ماده آلی، معادله خط رگرسیونی برای این مقادیر به دست آمد که یک معادله چند جمله‌ای (Polynomial) درجه سه می‌باشد این معادله کمترین میزان خطا و بیشترین همبستگی را برای درصد‌های مختلف ماده آلی داشته است. بنابراین با استفاده از تابع چند جمله‌ای درجه سوم برای بافت خاک رسی - سیلتی حاوی ماده آلی بین ۲ تا ۵ درصد با برازش دادن کلیه داده‌ها معادله کلی میانگین قرائت رطوبت سنج بلوک گچی برای تمامی تیمارها، از زمان اشباع شدن خاک گلدان تا خشک شدن آن‌ها را نشان می‌دهد. همان گونه که از شکل (۴) مشخص است با افزایش درصد ماده آلی خاک، قرائت رطوبت سنج بلوک گچی نیز افزایش یافته است به گونه‌ای که بیشترین تاثیر ماده آلی بر قرائت بلوک گچی مربوط به سطح ۵ درصد ماده آلی می‌باشد و کمترین آن نیز مربوط به سطح ۲ درصد ماده آلی است. از آنجایی که با افزایش میزان ماده آلی میزان رطوبت قابل ذخیره در خاک نیز افزایش می‌یابد لذا نتایج نشان می‌دهد که می‌توان از بلوک گچی به منظور اندازه‌گیری

رطوبت استفاده نمود اما باید اصلاحاتی برای آن در نظر گرفت. زیرا با افزایش میزان ماده آلی خاک منحنی واسنجی به حالت چند جمله‌ای تغییر می‌کند که باید از آن استفاده گردد.



شکل (۴): تأثیر افزایش ماده آلی بر قرائت بلوک گچی در خاک رسی - سیلتی

شکل (۵) رطوبت حجمی اندازه‌گیری شده برای تمامی تیمارها از زمان اشباع شدن خاک گلدان تا خشک شدن آن را نشان می‌دهد. مطابق این شکل، با افزایش درصد ماده آلی خاک، میانگین رطوبت حجمی خاک نیز افزایش یافته است به گونه‌ای که بیشترین تأثیر ماده آلی بر میانگین رطوبت حجمی مربوط به سطح ۵ درصد ماده آلی می‌باشد و کمترین آن نیز مربوط به سطح ۲ درصد ماده آلی است. به طوری که پس از ۱۰۰ روز (هنگام اندازه‌گیری نمونه ۲۳) پس از شروع آزمایش هنوز مقدار رطوبت حجمی در خاک دارای ۵ درصد ماده آلی خاک حدود ۴/۸۳ درصد بوده است. این فرایند به دلیل وجود ماده آلی و توانایی آن در نگه داشتن آب در خاک می‌باشد.



شکل (۵): تأثیر افزایش ماده آلی بر رطوبت حجمی در خاک رسی - سیلتی

جدول (۴) میزان مقادیر رطوبت حجمی را برای تیمارهای ۲ و ۵ درصد ماده آلی و همچنین اختلاف مقادیر رطوبتی دو تیمار مذکور در زمان اشباع شدن خاک تا لحظه‌ی خشک شدن را نشان می‌دهد. تعداد نمونه‌های خاک در

واقع تعداد دفعاتی است که از خاک گلدان نمونه برداری شده است. قابل ذکر است که فاصله‌ی زمانی بین دفعات اندازه‌گیری‌ها برابر نیست. نمونه‌ی خاک ۱ رطوبت حجمی را در تیمارهای مذکور در لحظه‌ی اشباع بودن خاک نشان می‌دهد. همان گونه که دیده می‌شود میزان رطوبت حجمی تیمار ۲ درصد، ماده‌ی آلی ۳۷/۸ درصد و میزان رطوبت حجمی تیمار ۵ درصد، ماده‌ی آلی ۴۲/۸ درصد می‌باشد. نمونه‌ی خاک ۲۱ رطوبت حجمی تیمار ۲ درصد، ماده‌ی آلی را صفر درصد نشان می‌دهد یعنی خاک کاملاً خشک شده است در حالی که رطوبت حجمی تیمار ۵ درصد، ماده‌ی آلی را ۹/۶۸ درصد نشان می‌دهد. نمونه‌ی خاک ۲۴ رطوبت حجمی تیمار ۵ درصد، ماده‌ی آلی را صفر درصد نشان می‌دهد یعنی خاک کاملاً خشک شده است. بنابراین با توجه به نتایج جدول (۴) با افزایش حدود ۳ درصدی در ماده آلی بافت خاک رسی- سیلتی میانگین مقدار رطوبت از زمان اشباع بودن خاک تا لحظه‌ی خشک شدن آن حدود ۹ درصد افزایش می‌یابد.

جدول (۴): میزان مقادیر رطوبت حجمی برای تیمارهای ۲ و ۵ درصد ماده آلی و همچنین اختلاف مقادیر رطوبتی دو تیمار مذکور در زمان اشباع شدن خاک تا لحظه‌ی خشک شدن

اختلاف مقادیر رطوبتی تیمارهای ۲ و ۵ درصد ماده آلی	رطوبت حجمی ۵ درصد ماده آلی	رطوبت حجمی ۲ درصد ماده آلی	تعداد نمونه‌های خاک
۵	۴۲/۸	۳۷/۸	۱
۴/۵۵	۳۸/۳۵	۳۳/۸	۲
۷/۱۲	۳۵/۳۲	۲۸/۲	۳
۹/۱۸	۳۳/۹۸	۲۴/۸	۴
۹/۹۵	۳۲/۳۵	۲۲/۴	۵
۱۰/۷۳	۳۱/۱۳	۲۰/۴	۶
۱۱/۴۶	۳۰/۱۶	۱۸/۷	۷
۱۲/۰۷	۲۹/۳۷	۱۷/۳	۸
۱۲/۷۹	۲۸/۶۹	۱۵/۹	۹
۱۲/۴۱	۲۷/۱۱	۱۴/۷	۱۰
۱۱/۹۸	۲۵/۵۸	۱۳/۶	۱۱
۱۱/۵۹	۲۴/۰۹	۱۲/۵	۱۲
۱۱/۱۳	۲۲/۶۳	۱۱/۵	۱۳
۱۰/۶۸	۲۱/۱۸	۱۰/۵	۱۴
۱۰/۲۲	۱۹/۷۲	۹/۵	۱۵
۹/۶۳	۱۸/۲۳	۸/۶	۱۶
۹/۱۰	۱۶/۷	۷/۶	۱۷
۸/۵۱	۱۵/۱۱	۶/۶	۱۸
۷/۸۴	۱۳/۴۴	۵/۶	۱۹
۸/۱۵	۱۱/۶۵	۳/۵	۲۰
۹/۶۸	۹/۶۸	۰	۲۱
۷/۴۶	۷/۴۶	۰	۲۲
۴/۸۳	۴/۸۳	۰	۲۳
۰	۰	۰	۲۴
۹	۲۲/۵	۱۳/۵	میانگین

بنابراین ماده آلی بر بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر می‌گذارد. اگر چه مقدار ماده آلی در مقایسه با جزء معدنی خاک بسیار ناچیز می‌باشد، ولی همین مقدار کم تأثیر زیادی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک

دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تأثیر بر تشکیل و پایداری ساختمان خاک، ظرفیت نگهداری آب، قابلیت جذب عناصر غذایی و فرسایش‌پذیری اشاره نمود. بر اساس تحقیقات Evans و همکاران (1996) ظرفیت نگهداری آب قابل دسترس گیاهان در خاک ارتباط زیادی با مقدار مواد آلی خاک دارد و با زیاد شدن مواد آلی، افزایش می‌یابد. Gregorich و همکاران (1994) نیز نشان دادند که مواد آلی در حفظ پایداری ساختمان خاک، کمک به نفوذ آب و هوا، بهبود نگهداشت آب و خاک و کاهش فرسایش بسیار مهم می‌باشند. همچنین تحقیقات Emerson و همکاران (1994) مشخص کرد که با افزایش مقدار کربن آلی، ظرفیت نگهداری رطوبت در اثر تشکیل ژل‌های حاصل از تجزیه بقایای آلی افزایش می‌یابد. نتایج تحقیق حاصل نشان داد که ماده آلی با میانگین رطوبت حجمی و بلوک گچی رابطه مستقیم دارد و این نتایج با یافته‌های محققان حاضر هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، معادله واسنجی برای بافت خاک رسی - سیلتی حاوی ماده آلی یک معادله‌ی چند جمله‌ای درجه سوم می‌باشد. با افزایش درصد ماده آلی خاک، تأثیر ماده آلی خاک بر قرائت هدایت بلوک گچی مثبت بوده است، به طوری که منحنی واسنجی بیشتر به حالت چند جمله‌ای تغییر می‌کند. این حالت در میزان مواد آلی ۵ درصد در خاک به خوبی مشاهده شد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد ماده آلی خاک، تأثیر ماده آلی خاک بر رطوبت حجمی مثبت بوده و با افزایش درصد ماده آلی خاک، میانگین رطوبت حجمی نیز افزایش یافت به گونه‌ای که بیشترین تأثیر ماده آلی بر میانگین رطوبت حجمی مربوط به سطح ۵ درصد ماده آلی و کمترین آن مربوط به سطح ۲ درصد ماده آلی بود.

منابع

۱. حسینی، ی. (۱۳۹۳). واسنجی بلوک گچی در اندازه‌گیری رطوبت در خاک‌های شور. دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی، تهران، دانشگاه جامع علمی کاربردی، دانشگاه تهران.
۲. قنادزاده، م.، ک. داوری و ب. قهرمان (۱۳۸۷). ارزیابی ساختمان‌های مختلف بلوک گچی برای تعیین رطوبت خاک. پژوهش آب ایران، سال دوم، شماره ۳، ص ۳۲-۲۳.
۳. قهرمان، ب.، ک. داوری، ع. آستارایی، م. مجیدی و س. تمسکی (۱۳۸۸). امکان تصحیح اثرات شوری بر قرائت بلوک گچی در اندازه‌گیری رطوبت خاک، مجله آب و خاک، جلد ۲۳، شماره ۱، ص ۷۸-۶۹.
۴. کابوسی، ک. (۱۳۹۲). بررسی اثر پدیده پسماند رطوبتی و تراکم خاک بر منحنی واسنجی بلوک گچی، مجله مدیریت خاک، سال دوم، شماره ۲، ص ۲۹-۲۳.
۵. مجیدی خلیل آباد، م.، ب. قهرمان، ک. داوری و ع. آستارایی (۱۳۸۶). اصلاح تأثیر شوری بر منحنی واسنجی بلوک گچی، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر، انجمن مهندسی آبیاری و آب.
۶. مهدی زاده یوشانلوئی، م. و ج. طاهری (۱۳۹۲). کالیبره کردن بلوک‌های گچی برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در مزرعه (مطالعه موردی، ایستگاه تحقیقاتی خرم آباد ارومیه)، دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تأثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی.
۷. میرزایی، ح. (۱۳۸۹). استفاده از بلوک گچی برای تعیین زمان آبیاری در اراضی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه، نخستین کنفرانس پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، کرمانشاه، دانشگاه صنعتی کرمانشاه.
8. Aggelides S.M. and Londra P.A. (1998). Comparison of empirical equations for temperature correction of gypsum sensors. *Agronomy Journal*, 90(3), 441-443.
9. Bouyoucos G.J. and Mick A.H. (1948). A comparison of electric resistance units for making a continuous measurement of soil moisture under field conditions. *Plant physiology*, 23(4), 532.

10. Cannell G.H. and Asbell C.W. (1964). *Prefabrication of mold and construction of cylindrical electrode type resistance units*. Soil Science, 97(2), 108-112.
11. Emerson W.W., Foster R.C., Tisdall J.M. and Weissmann D. (1994). *Carbon content and bulk-density of an irrigated natrixeralf in relation to tree root growth and orchard management*. Soil Research, 32(5), 939-951.
12. Evans R., Cassel D.K. and Sneed R.E. (1996). *Soil, water, and crop characteristics important to irrigation scheduling*. Publication number AG-452-1. North Carolina Cooperative Extension Service, Raleigh, NC.
13. Gardner W.H. and Klute A. (1986). *Water content*. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods, 493-544.
14. Gregorich E.G., Monreal C.M. Carter M.R. Angers D.A. and Ellert B. (1994). *Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils*. Canadian journal of soil science, 74(4), 367-385.
15. Hillel D. (1998). *Environmental soil physics: Fundamentals, applications, and environmental considerations*. Academic press.
16. Huang Q., Akinremi O.O. Sri Rajan R. and Bullock P. (2004). *Laboratory and field evaluation of five soil water sensors*. Canadian Journal of Soil Science, 84(4), 431-438.

Investigating the Effect of Soil Organic Matter on Gypsum Block Calibration for Measuring Soil Volumetric Moisture Content

Hediye Ahmadpari¹, Seyed Ebrahim Hashemi Garmdar², Mohsen Eskafi Noughani³

1-MSc student of Irrigation and Drainage, Abu-Reihan Campus, University of Tehran

2- Associate Professor, Department of Irrigation and Drainage Engineering, Abu-Reihan Campus, University of Tehran

3- Lecturer, Department of Irrigation and Drainage Engineering, Abu-Reihan Campus, University of Tehran

Received: 2017/08

Accepted: 2018/11

Abstract

Continuous soil moisture assessment and evaluation is essential for irrigation management and planning. One of the common methods for measuring the moisture content of the soil is the use of a gypsum block. The use of gypsum blocks in some cases, including the presence of organic matter in soil, may cause an error in the measurement of moisture. For this purpose, a laboratory study was conducted to provide a calibration equation for gypsum block in silty clay soil with organic matter. This study was done in three treatments including different percentages organic matter in two replications in the Laboratory of Aburaihan Campus of Tehran University. In this experiment, after putting gypsum blocks in distilled water and applying the treatments, moisture changes and the blocks' conductivity were measured at different times. The results showed that the gypsum block reading and the measured volumetric moisture content increased with increasing organic matter content. Also, for silty clay soil containing organic matter, the polynomial equation $Y = 7.08X^3 - 0.01X^2 + 0.65X - 0.76$ with a standard error of 3.09 and a correlation coefficient of 958.0 was obtained after fitting all the data.

Keywords: Gypsum block, Calibration equation, Silty clay soil, Organic matter, Polynomial equation