Archive of SID

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد۹، فروردین -اردیبهشت ۱۳۹۴، ص. ۱۵۱-۱۴۳

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 9, Mar.-Apr. 2015, p. 143-151

بررسی اثر پس‌ماند رطوبتی بر منحنی واسنجی بلوک گچی در بافت‌ها و تراکم‌های مختلف خاک

کامی کابوسی[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر پدیده پس‌ماند رطوبتی بر منحنی واسنجی بلوک گچی در بافت خاک و تراکم‌های مختلف انجام گردید. برای این منظور منحنی واسنجی یک بلوک گچی در سه خاک با بافت‌های سبک (Sandy Loam)، متوسط (Loam) و سنگین (Silty Clay) در سه جرم مخصوص ظاهری (طبیعی مزرعه و ۱۰ درصد بیش‌تر و کم‌تر از آن) و برای دو حالت خیس و خشک شدن در آزمایشگاه تهیه شد. نتایج نشان داد که منحنی واسنجی بلوک گچی در خاک‌های مختلف طی دو مرحله خیس و خشک‌شدگی و در تراکم‌های مختلف متفاوت است. با کاهش تراکم خاک شدت پدیده پس‌ماند رطوبتی و تأثیر آن بر شکل منحنی واسنجی بلوک افزایش یافت که دلیل آن غیریکنواخت‌تر شدن توزیع اندازه منافذ است. تراکم خاک اثرات متفاوتی بر منحنی واسنجی بلوک گچی در مراحل خشک‌شدگی و خیس‌شدگی داشت به طوری که به ازای رطوبت خاک مشخصی، با افزایش تراکم خاک، مقاومت الکتریکی بلوک طی مرحله خشک‌شدگی و خیس‌شدگی به ترتیب افزایش و کاهش یافت. با سنگین‌تر شدن بافت خاک، اختلاف منحنی واسنجی بلوک طی مراحل خشک‌شدگی و خیس‌شدگی افزایش یافت که نشان از افزایش شدت پدیده پس‌ماند رطوبتی با ریزدانه‌تر شدن اندازه ذرات دارد. بر این اساس توصیه می‌شود که در زمان استفاده از بلوک دقت شود که تراکم خاک محل نصب بلوک با خاک اطراف آن برابر باشد.

واژه های کلیدی: بافت خاک، بلوک گچی، پس‌ماند، تراکم، جرم مخصوص ظاهری، رطوبت خاک

مقدمه

از جمله عوامل مؤثر بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک[2] می‌توان به پدیده پس‌ماند[3]، بافت و ساختمان خاک، تخلخل، شکل خلل و فرج خاک (اعوجاج)، تراکم، درجه حرارت و املاح خاک اشاره کرد (عباسی، ۱۳۸۶؛ Malaya and Sreedeep, 2012). شیب منحنی مشخصه در خاک‌های رسی ملایم‌تر است زیرا در این خاک‌ها توزیع خلل و فرج یکنواخت‌تر است و بیش‌تر رطوبت جذب سطحی ذرات خاک می‌شود اما در خاک‌های شنی به دلیل وجود خلل و فرج درشت، بخش زیادی از رطوبت در مکش معینی یک‌باره خالی می‌شود و در نتیجه شیب منحنی مشخصه تندتر است. منحنی مشخصه رطوبتی در مکش‌های کم، به طور عمده تابع ساختمان خاک است اما در مکش‌های شدید به دلیل افزایش جذب سطحی بیش‌تر تحت تأثیر بافت خاک قرار دارد (میرزاخانی، ۱۳۸۲؛ بای‌بوردی، ۱۳۸۳؛ عباسی، ۱۳۸۶).

پس‌ماند دلالت بر عدم تشابه رفتار خاک در طی فرایند خیس‌شدگی با رفتار آن در فرایند خشک‌شدگی دارد (علیزاده، ۱۳۸۹؛ Hillel, 1998). در حالت تعادل در مکش معین، رطوبت خاک در ضمن خشک شدن، بیش‌تر از حالت مرطوب شدن است و لذا منحنی مشخصه در حالت خشک شدن بالای منحنی مربوطه در حالت مرطوب شدن قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، هنگام زهکشی، آب با نیروی بیش‌تری در خاک نگهداری می‌شود. نامتجانس بودن خلل و فرج خاک که به اثر شیشه جوهر[4] معروف است، مهم‌ترین علت پدیده پس‌ماند است. پتانسیل ماتریک خاک در مرحله رطوبت‌زدایی متناسب با شعاع منافذ ریز خاک و در مرحله آبگیری متناسب با شعاع منافذ درشت خاک است و چون این دو مقدار با هم متفاوت هستند، فرایند آبگیری و آب‌زدایی منطبق بر هم نخواهد بود. از دیگر علل این پدیده می‌توان به تأثیر زاویه تماس آب با خاک، هوای محبوس و انبساط و انقباض ذرات رس اشاره کرد (بای‌بوردی، ۱۳۸۲؛ میرزاخانی، ۱۳۸۲؛ بای‌بوردی، ۱۳۸۳؛ برزگر، ۱۳۸۳؛ علیزاده، ۱۳۸۹؛ Simunek et al., 1999؛ Walczak, 2006؛ Zhuang et al., 2008؛ Lu et al., 2013). نشان داده شده است که در رطوبت‌های کم‌تر از نقطه

گروه مهندسی آب، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران
kkaboosi@yahoo.com

2- Soil Moisture Characteristic Curve
3- Hysteresis
4- Ink Bottle

www.SID.ir

Archive of SID

پژمردگی دایم، که تغییر کمی در رطوبت باعث تغییر زیاد پتانسیل ماتریک خاک می‌شود، پدیده پس‌ماند رطوبتی مهم‌تر است و باید در مباحث فیزیک خاک در نظر گرفته شود (Prunty and Bell, 2007).

یکی از عوامل مؤثر بر ظرفیت نگهداری خاک، تراکم خاک است که در زمین‌های کشاورزی با شاخص جرم مخصوص ظاهری ارزیابی می‌شود. هرچه درجه تراکم خاک بیش‌تر باشد، جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش می‌یابد. تراکم خاک می‌تواند بر ساختمان خاک و در نتیجه پتانسیل ماتریک خاک (به ازای یک رطوبت مشخص) تأثیرگذار باشد. تغییر ساختمان خاک به واسطه تراکم بر ویژگی‌های متعدد خاک مانند حرکت آب، گازها و حرارت و هم‌چنین بر رشد ریشه و تولید محصول اثر می‌گذارد (Lipiec and Hatano, 2003). هم‌چنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که پدیده پس‌ماند رطوبتی در خاک‌های شخم خورده شدیدتر از خاک دست نخورده است (Ball and Robertson, 1994). برخی مطالعات نشان داده است که افزایش تراکم خاک موجب کاهش درصد رطوبت وزنی خاک در محدوده مکش پایین (از صفر تا ۱۶ کیلوپاسکال) و افزایش آن در محدوده مکش بالا (از ۵۰ تا ۱۵۵۰ کیلوپاسکال) می‌گردد در حالی که در محدوده مکش بینابینی اثر بسیار ناچیزی دارد (Walczak, 1977). همچنین پژوهش‌ها نشان داده است که درصد رطوبت حجمی خاک در محدوده مکش پایین (از صفر تا ۱۰ کیلوپاسکال) با افزایش تراکم خاک کاهش می‌یابد در حالی که در محدوده مکش بالا (از ۲۵۰ تا ۱۵۵۰ کیلوپاسکال) به مقدار کمی افزایش یافت (Walczak, 1977; Ferrero and Lipiec, 2000). اثر این پدیده در تخت‌تر (افقی‌تر) شدن منحنی مشخه رطوبتی خاک قابل مشاهده می‌باشد (Van Dijck and Van Asch, 2002; Assouline et al., 1997). گزارش شده است که در مکش‌های پایین (۱۰۰ کیلوپاسکال)، رطوبت حجمی خاک متراکم شده مقداری کم‌تر از خاک متراکم نشده است در حالی که در محدوده مکش بین ۱۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوپاسکال، منافذ کوچک خاک متراکم شده آب بیش‌تری را نگهداری می‌کنند زیرا جذب سطحی آب غشایی اطراف ذرات خاک نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه رطوبت حجمی خاک بیش‌تر از خاک متراکم نشده می‌باشد (Assouline et al., 1997).

یکی از روش‌های ارزان و ساده، اندازه‌گیری رطوبت و پتانسیل ماتریک خاک استفاده از بلوک گچی است (Durner and Or, 2006). اساس اندازه‌گیری رطوبت خاک با بلوک گچی این است که وقتی خاک مرطوب است، آب وارد بلوک می‌شود و در نتیجه منافذ بلوک از آبی که مقداری گچ را در خود حل کرده است (به طوری که محلول اشباع سولفات کلسیم به وجود آید) پر می‌شود. این آب جریان الکتریکی بین دو الکترود را با مقاومت کمی از خود عبور می‌دهد. با کاهش رطوبت خاک، رطوبت از بلوک به تدریج خارج می‌شود به نحوی که ابتدا منافذ درشت بلوک از آب خالی می‌شوند و در ادامه منافذ کوچک‌تر نیز به ترتیب آب خود را از دست می‌دهند. این امر موجب می‌شود که جریان الکتریکی بین دو الکترود مسیر طولانی‌تری را از طریق منافذ ریز اشباع طی کند. در چنین شرایطی مقاومت الکتریکی بلوک افزایش می‌یابد (قهرمان و همکاران، ۱۳۸۸). نتیجه بررسی عملکرد حساسه MPS-1 برای اندازه‌گیری پتانسیل ماتریک خاک در خاک‌ها و شرایط دمایی و رطوبتی مختلف نشان داد که پدیده پس‌ماند به میزان کمی بر عملکرد حساسه در اندازه‌گیری پتانسیل ماتریک خاک اثر دارد (Malazian et al., 2011). علیزاده و همکاران (۱۳۸۸) اثر تراکم و بافت خاک (بافت‌های شنی، لومی و رسی) را بر دقت دستگاه تتاپروب[1] ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که دستگاه در خاک شنی بیش‌ترین دقت را داشته و با افزایش میزان رس خاک از دقت اندازه‌گیری کاسته می‌شود. هم‌چنین اثر تراکم خاک بر دقت اندازه‌گیری‌ها در خاک شنی ناچیز بوده و با سنگین شدن بافت، تأثیر تراکم بر دقت دستگاه افزایش می‌یابد.

بای‌بوردی (۱۳۸۳) بر این عقیده است که پدیده پس‌ماند بر رطوبت اندازه‌گیری شده به وسیله بلوک گچی مؤثر است زیرا بلوک گچی از طریق تساوی پتانسیل ماتریک با خاک مجاور خود به حالت تعادل می‌رسد و رطوبت آن بسته به این که حالت تعادل در طی مرحله خشک‌شدگی یا خیس‌شدگی حاصل شده باشد، مقادیر متفاوتی خواهد داشت.

در زمان تهیه منحنی واسنجی بلوک گچی در آزمایشگاه و نصب آن در مزرعه ممکن است به دلیل دست‌خوردگی خاک، تراکم خاک محل نصب با خاک اطراف آن متفاوت باشد. از طرف دیگر به دلیل غیریکنواختی نسبی اندازه منافذ بلوک گچی، پدیده پس‌ماند می‌تواند بر عملکرد آن و رطوبت اندازه‌گیری شده به این روش مؤثر باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تراکم خاک و پس‌ماند رطوبتی بر عملکرد بلوک گچی در خاک‌های مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سه نوع خاک با بافت‌های سبک (Sandy Loam)، متوسط (Loam) و سنگین (Silty Clay) در سه جرم مخصوص ظاهری شامل جرم مخصوص طبیعی خاک مزرعه در محل نمونه‌برداری، ۱۰ درصد بیش‌تر و ده درصد کم‌تر از آن در سه تکرار و برای دو حالت خیس و خشک شدن در آزمایشگاه انجام شد. برای تهیه نمونه خاک با بافت‌های مختلف در محدوده‌ای به وسعت حدود ۱۶۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی اطراف شهر گرگان در استان گلستان در حدود جغرافیایی X=۲۶۹۴۳۱ و Y=۴۰۸۴۸۱۱ تا X=۲۷۵۴۷۴ و Y=۴۰۸۷۴۲۶ اقدام به نمونه‌برداری‌های متعدد (۲۶

1- Teta Probe

www.SID.ir

Archive of SID

نقطه) گردید و بافت خاک آن‌ها تعیین شد. نهایتاً از بین این نمونه‌ها، سه نوع خاک با بافت متفاوت انتخاب گشت. جرم مخصوص ظاهری خاک مزرعه به روش سیلندر (Blake and Hartge, 1986) و بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986) تعیین شد. نتایج آزمایش ویژگی‌های شیمیایی (عصاره اشباع) و فیزیکی خاک‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

پیش از ریختن خاک در گلدان، رطوبت خاک به روش وزنی اندازه‌گیری شد. سپس با توجه به رطوبت خاک، جرم مخصوص مورد نظر و حجم گلدان، جرم خاکی که باید در گلدان ریخته شود محاسبه شد. این جرم خاک به صورت لایه‌های ۵ سانتی‌متری درون گلدان ریخته شد. برای این منظور با توجه به سطح مقطع گلدان، حجم و سپس جرم خاک هر لایه محاسبه شد. هر لایه با وارد کردن ضربات آرام و متوالی چکش پهن پلاستیکی بر سطح خاک کوبیده شد به طوری که جرم مخصوص ظاهری تمام لایه‌ها یکسان و برابر با جرم مخصوص ظاهری مورد نظر باشد. برای صحت‌سنجی جرم مخصوص خاک گلدان، در انتهای آزمایش بار دیگر جرم مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر اندازه‌گیری شد. پس از نصب بلوک گچی در گلدان (در عمق ۲۵ سانتی‌متری از سطح خاک و فاصله ۲۰ سانتی‌متر نسبت به کف گلدان)، اندازه‌گیری رطوبت خاک گلدان به روش وزنی و قرائت بلوک انجام شد. این آزمایش ابتدا طی فرایند خشک شدن (drying) صورت پذیرفت و سپس بدون خارج کردن خاک و بلوک از گلدان، برای فرایند خیس شدن (wetting) نیز به کار رفت. در طی فرایند خشک شدن، در فاصله هر دو قرائت متوالی بلوک گچی، گلدان به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در نزدیکی هوای آزاد (برای کاهش رطوبت) و سپس ضمن قرار دادن پوشش پلاستیکی بر روی سطح آن، ۲۴ ساعت در سایه (جهت یکنواخت شدن توزیع رطوبت در گلدان) قرار گرفت. هم‌چنین در فرآیند خیس شدن، پس از اضافه کردن آب به گلدان، ضمن قرار دادن پوشش پلاستیکی بر روی سطح خاک، گلدان به مدت ۲۴ ساعت در سایه قرار داده شد. به منظور حذف اثر بلوک بر نتایج، در این تحقیق مجموعاً از ۳ بلوک گچی (سه تکرار) استفاده شد و میانگین قرائت سه بلوک و میانگین رطوبت جرمی معادل آن‌ها برای هر آزمایش ثبت گردید. به این ترتیب پس از انجام هر آزمایش (تهیه منحنی واسنجی در طی مراحل خشک و خیس شدن در یک خاک و جرم مخصوص مشخص)، بلوک‌ها از گلدان‌ها خارج شده و آزمایش بعدی با همان بلوک‌ها انجام گردید. به این ترتیب مجموعاً ۵۴ منحنی واسنجی تهیه شد. در پژوهش حاضر از بلوک گچی مدل 5201F1L و قرائت‌گر 5910F1 کمپانی Soil Moisture Equipment Corp استفاده گردید. این قرائت‌گر مقدار مقاومت الکتریکی بلوک را به صورت شاخص صفر تا ۱۰۰ (صفر برای بلوک خشک با حداکثر مقاومت الکتریکی و ۱۰۰ برای بلوک اشباع با حداقل مقاومت الکتریکی) نشان می‌دهد. بای‌بوردی (۱۳۸۳) و علیزاده (۱۳۸۹) اظهار داشتند که بر روی منحنی واسنجی بلوک‌های گچی، ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم خاک به ترتیب در مقاومت الکتریکی معادل ۵۰۰ اهم و ۵۰ کیلواهم اتفاق می‌افتد. البته این دو عدد به عنوان اعداد تقریبی بیان شده است و مقدار دقیق آن‌ها بستگی به بلوک دارد. برای امکان مقایسه نتایج تحقیق، این دو مقاومت که معادل شاخص ۹۲ و ۵ بر روی قرائت‌گر بود به ترتیب برای ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم خاک در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

منحنی واسنجی بلوک گچی در مراحل خشک و خیس‌شدگی در تراکم‌های مختلف و بافت‌های متفاوت در شکل ۱ نشان داده شده است. این شکل نشان می‌دهد که پدیده پس‌ماند بر شکل منحنی واسنجی بلوک گچی اثرگذار است. از آنجا که بلوک گچی از طریق تساوی پتانسیل ماتریک با خاک مجاور خود به حالت تعادل می‌رسد و با توجه به آن که پس‌ماند موجب می‌شود میزان رطوبت خاک در حالت تعادل در طی مرحله خشک‌شدگی با مرحله خیس‌شدگی متفاوت باشد، بنابراین می‌توان دریافت که پس‌ماند بر منحنی واسنجی بلوک گچی نیز تأثیرگذار است.

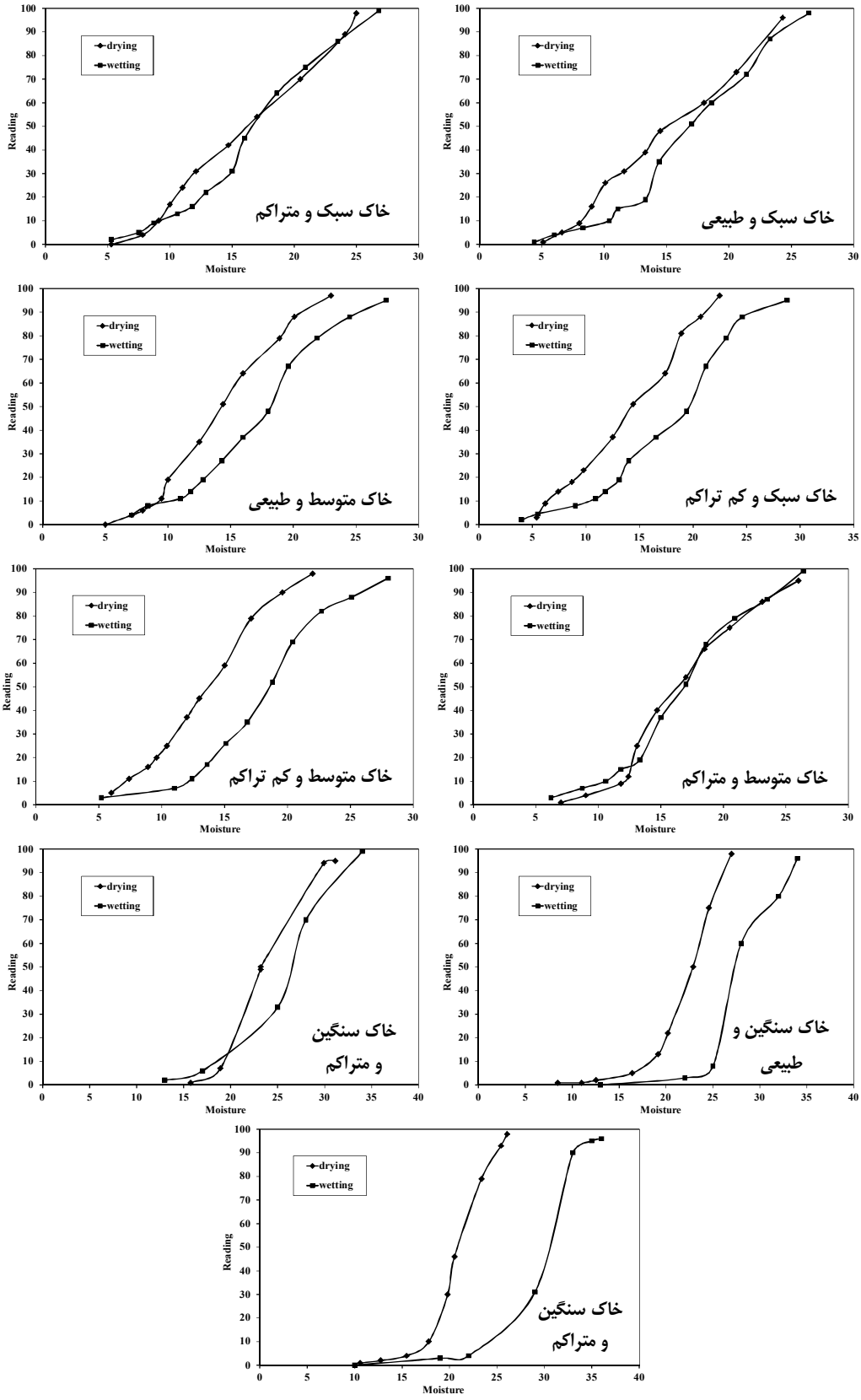
جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی (عصاره اشباع) و فیزیکی خاک‌ها

نمونه	سدیم (meq/lit)	پتاسیم (meq/lit)	کلسیم (meq/lit)	منیزیم (meq/lit)	مجموع کاتیون‌ها	SAR	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۱	۲۱/۴	۱/۴۷	۱۳	۷	۴۲/۸۷	۶/۸	۵۴	۲۸	۱۸	Sandy Loam
۲	۳۰/۱	۲/۰۸	۲۱	۶	۵۹/۱۸	۸/۲	۳۳	۴۱	۲۶	Loam
۳	۲۶/۷	۲/۲۶	۱۵	۱۲	۵۵/۹۶	۷/۳	۱۱	۴۴	۴۵	Silty Clay

نمونه	کلر (meq/lit)	سولفات (meq/lit)	کربنات (meq/lit)	بی‌کربنات (meq/lit)	مجموع آنیون‌ها	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds/m)	جرم مخصوص ظاهری طبیعی (gr/cm^3)
۱	۱۵/۷	۲۰/۳	۰	۴/۷	۴۰/۷	۷/۷	۱/۴	۱/۵۹
۲	۳۱/۳	۱۸/۶	۰	۶/۲	۵۶.۱	۷/۵۳	۴/۸	۱/۴۳
۳	۲۵/۱	۲۳/۸	۰	۶/۴	۵۵/۳	۷/۴۶	۵/۳	۱/۲۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- منحنی واسنجی بلوک در تراکم‌های مختلف و خاک‌های متفاوت

www.SID.ir

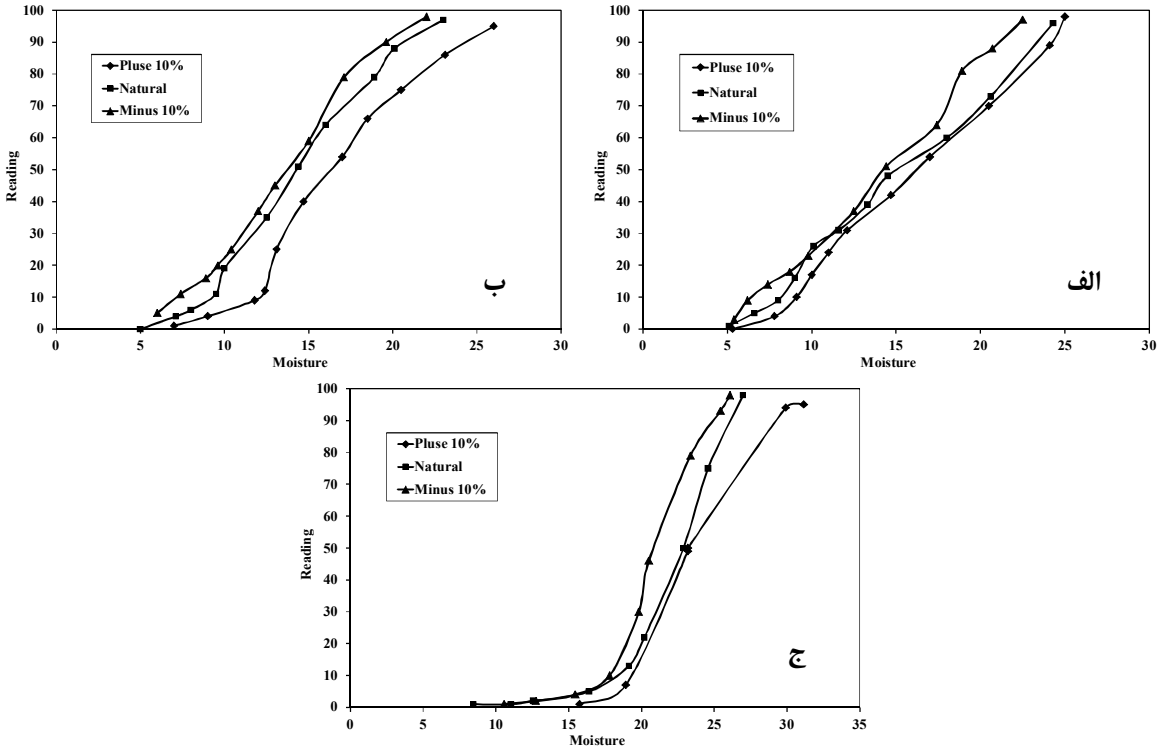
Archive of SID

همانند منحنی مشخصه رطوبتی، منحنی واسنجی بلوک در طی مرحله خشک شدن بالای منحنی مربوطه در حالت مرطوب شدن است. با کاهش تراکم خاک (کاهش جرم مخصوص ظاهری) شدت پدیده پس‌ماند رطوبتی و تأثیر آن بر شکل منحنی واسنجی بلوک گچی افزایش یافته است. دلیل این امر آن است که با کاهش تراکم خاک، توزیع منافذ خاک غیریکنواخت‌تر می‌شود. در نتیجه با توجه به اثر شیشه جوهر، پدیده پس‌ماند رطوبتی شدیدتر می‌شود. به همین دلیل با افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک، به دلیل یکنواخت‌تر شدن توزیع اندازه منافذ، منحنی واسنجی بلوک گچی در دو حالت خشک و خیس شدن به یکدیگر نزدیک‌تر شده است.

برای تحلیل منحنی‌های شکل ۱ می‌توان درصد رطوبت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم در حالت‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد که در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- مقایسه درصد رطوبت جرمی (g/g) در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم در شرایط مختلف

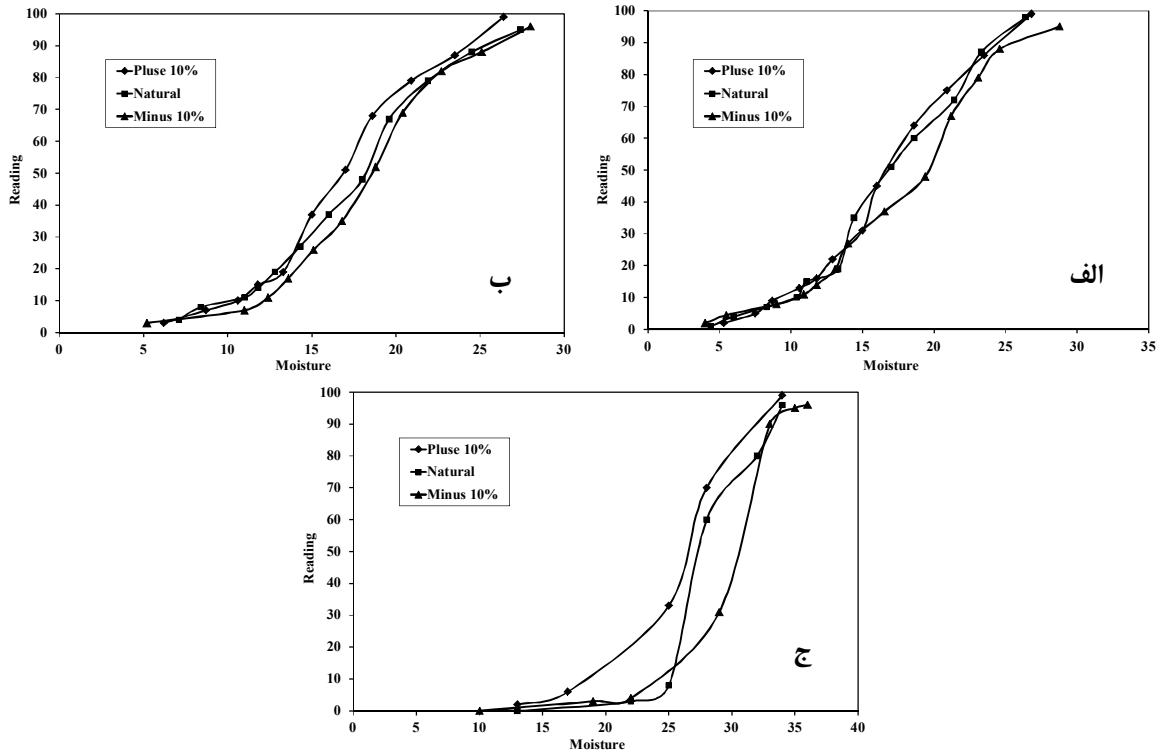
بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	ظرفیت زراعی			نقطه پژمردگی دایم		
		خشک‌شدگی	خیس‌شدگی	اختلاف	خشک‌شدگی	خیس‌شدگی	اختلاف
	۱/۷۵	۲۴/۵	۲۴/۸	+۰/۳	۸	۷/۵	−۰/۵
سبک	۱/۵۹	۲۴	۲۴/۷	+۰/۷	۶/۶	۶/۵	−۰/۱
	۱/۴۳	۲۱/۵	۲۷	+۵/۵	۵/۷	۵/۸	+۰/۱
	۱/۵۷	۲۵	۲۴/۵	−۰/۵	۱۰	۷	−۳
متوسط	۱/۴۳	۲۲	۲۵	+۳	۷/۵	۷/۲	−۰/۳
	۱/۲۹	۲۰	۲۶	+۶	۶	۸	+۲
	۱/۳۲	۲۹/۵	۳۲/۵	+۳	۱۸/۵	۱۶/۵	−۲
سنگین	۱/۲۰	۲۶/۵	۳۳/۵	+۷	۱۶/۵	۲۴/۵	+۸
	۱/۰۸	۲۵/۵	۳۳/۵	+۸	۱۶	۲۲/۵	+۶/۵



شکل ۲- منحنی واسنجی بلوک در مرحله خشک‌شدگی در خاک‌های سبک (الف)، متوسط (ب) و سنگین (ج)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- منحنی واسنجی بلوک در مرحله خیس‌شدگی در خاک‌های سبک (الف)، متوسط (ب) و سنگین (ج)

به طوری که مشاهده می‌شود، با افزایش تراکم خاک، میزان اختلاف رطوبت ظرفیت زراعی بین مرحله خشک‌شدگی و خیس‌شدگی کاهش می‌یابد که نشان می‌دهد شدت پس‌ماند رطوبتی کم‌تر می‌شود. البته اختلاف دو منحنی در رطوبت‌های بیش‌تر شدت زیادتری دارد اما در رطوبت‌های کم به خصوص در نقطه پژمردگی دایم با شدت کم‌تر و بی‌نظمی همراه است زیرا با افزایش تراکم، میزان منافذ ریز خاک افزایش یافته و توزیع منافذ خاک یکنواخت‌تر می‌شود و در نتیجه در رطوبت‌های کم شدت پس‌ماند کاهش می‌یابد. هم‌چنین با سنگین‌تر شدن بافت خاک، فاصله بین منحنی واسنجی طی مراحل خشک‌شدگی و خیس‌شدگی افزایش یافته است که نشان-دهنده افزایش شدت پس‌ماند با ریزدانه‌تر شدن اندازه ذرات می‌باشد.

منحنی واسنجی بلوک گچی در تراکم‌ها و بافت‌های مختلف طی مراحل خشک و خیس‌شدگی به ترتیب در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد تراکم خاک بر شکل منحنی واسنجی بلوک اثر داشته و این تأثیر در مراحل خشک‌شدگی و خیس‌شدگی متفاوت است. همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در طی مرحله خشک‌شدگی به ازای رطوبت مشخصی از خاک ۲، با افزایش جرم مخصوص ظاهری (تراکم خاک)، مقاومت الکتریکی بلوک افزایش یافته در حالی که مطابق شکل ۳ در مرحله خیس‌شدگی، به ازای رطوبت مشخصی از خاک، با افزایش تراکم، مقاومت الکتریکی بلوک کاهش یافته است. مطابق اثر شیشه جوهر، پتانسیل ماتریک خاک در مرحله رطوبت‌زدایی متناسب با شعاع منافذ ریز و در مرحله آبگیری متناسب با شعاع منافذ درشت است (Lu et al., 2013; Zhuang et al., 2008). با توجه به این که با افزایش تراکم خاک درصد منافذ درشت کاهش و درصد منافذ ریز افزایش می‌یابد، بنابراین افزایش تراکم موجب می‌شود که در مرحله خشک‌شدگی، مکش خاک افزایش بیش‌تر و در طی مرحله خیس‌شدگی، افزایش کم‌تری یابد. از آنجا که در شرایط تعادل، پتانسیل ماتریک بلوک و خاک اطراف آن با یکدیگر برابر است، پس در مرحله خشک‌شدگی با افزایش تراکم، بلوک گچی رطوبت بیش‌تری را به خاک پس داده و خشک‌تر می‌شود. لذا مقاومت الکتریکی بلوک گچی افزایش بیش‌تری می‌یابد در حالی که در طی مرحله خیس‌شدگی با افزایش تراکم، بلوک گچی رطوبت بیش‌تری را از خاک جذب کرده و مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که منحنی واسنجی بلوک گچی در خاک‌های مختلف طی مراحل خیس و خشک‌شدگی و در تراکم‌های مختلف متفاوت است. با کاهش تراکم خاک (کاهش جرم مخصوص ظاهری) شدت پدیده پس‌ماند رطوبتی و تأثیر آن بر شکل منحنی واسنجی بلوک گچی افزایش یافت. دلیل این امر آن است که با کاهش تراکم خاک، توزیع اندازه منافذ خاک غیریکنواخت‌تر می‌شود. در نتیجه با

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به اثر شیشه جوهر، پدیده پس‌ماند رطوبتی شدیدتر می‌شود. البته اختلاف دو منحنی در رطوبت‌های بیش‌تر با شدت زیادتری دیده می‌شود اما در رطوبت‌های کم به خصوص در نقطه پژمردگی دایم با شدت کم‌تر و بی‌نظمی همراه است. همانند منحنی مشخصه رطوبتی، منحنی واسنجی بلوک گچی نیز در طی مرحله خشک شدن بالای منحنی مربوطه در حالت مرطوب شدن بود. تراکم خاک اثرات متفاوتی بر منحنی واسنجی بلوک گچی در مراحل خشک‌شدگی و خیس‌شدگی داشت به طوری که به ازای رطوبت مشخصی از خاک، در مرحله خشک‌شدگی با افزایش تراکم خاک، میزان مقاومت الکتریکی بلوک افزایش یافت در حالی که در مرحله خیس‌شدگی با افزایش تراکم خاک، میزان مقاومت الکتریکی بلوک کاهش یافت. هم‌چنین با سنگین‌تر شدن بافت خاک، اختلاف منحنی واسنجی بلوک طی مراحل خشک‌شدگی و خیس‌شدگی افزایش یافت که نشان می‌دهد شدت پدیده پس‌ماند رطوبتی با ریزدانه‌تر شدن اندازه ذرات افزایش می‌یابد. بر این اساس توصیه می‌شود که در زمان تهیه منحنی واسنجی بلوک گچی در آزمایشگاه و نصب آن در مزرعه دقت شود که جرم مخصوص ظاهری خاک محل نصب بلوک با خاک اطراف آن برابر باشد.

منابع

بای‌بوردی،م. ۱۳۸۲. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم. ۶۷۱ ص.

بای‌بوردی،م. ۱۳۸۳. اصول مهندسی آبیاری (جلد اول: روابط آب و خاک). انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم. ۶۷۲ ص.

برزگر،ع. ۱۳۸۳. فیزیک خاک پیشرفته. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۰۹ ص.

عباسی،ف. ۱۳۸۶. فیزیک خاک پیشرفته. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول. ۲۵۰ ص.

علیزاده،ا. ۱۳۸۹. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ دهم، ۴۸۳ صفحه.

علیزاده،ح.ع. نوری محمدیه،م و لیاقت،ع. ۱۳۸۸. بررسی اثر تراکم و بافت خاک بر دقت اندازه‌گیری رطوبت با دستگاه تتاپروب. مجله پژوهش آب ایران. ۳ .۴ :۱۹-۲۹.

قنادزاده،م.ع.، داوری،ک و قهرمان،ب. ۱۳۸۷. ارزیابی ساختمان‌های مختلف بلوک گچی برای تعیین رطوبت خاک. مجله پژوهش آب ایران. ۳:۲۳-۳۲.

قهرمان،ب.، داوری،ک.، آستارایی،ع.ر.، مجیدی،م و تمسکی،س. ۱۳۸۸. امکان تصحیح اثرات شوری بر قرائت بلوک گچی در اندازه‌گیری رطوبت خاک. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۳:۶۹-۷۸.

میرزاخانی،ر. ۱۳۸۲. آشنایی با فیزیک خاک. مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول. ۳۸۷ ص.

Assouline,S., Tavares-Filho,J., Tessier,D. 1997. Effect of compaction on soil physical and hydraulic properties: experimental results and modeling. Soil Science Society of America Journal, 61: 390 – 398.

Ball,B.C and Robertson,E.A.G. 1994. Effects of soil water hysteresis and the direction of sampling on aeration and pore function in relation to soil compaction and tillage. Soil and Tillage Research, 32.1: 51-60.

Blake,G.R and Hartge,K.H. 1986. Bulk density, In: Klute A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 9: 363-375.

Durner,W and Or,D. 2006. Encyclopedia of Hydrological Sciences, John Wiley & Sons, Ltd.

Ferrero,A and Lipiec,J. 2000. Determining the effect of trampling on soils in hillslope- woodlands. International Agrophysics, 14: 9-16.

Gee,G.W and Bauder,J.W. 1986. Particle size analysis, In: Klute A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 9: 383-411.

Hillel,D. 1998. Environmental Soil Physics. Academic Press, San Diego, CA.

Lipiec,J and Hatano,R. 2003. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. Geoderma, 116(1–2): 107-136.

Lu,N., Kaya,M., Collins,B and Godt,J. 2013. Hysteresis of unsaturated hydromechanical properties of a silty soil. Journal of Geotechnical Geoenvironmental Engineering. 139.3: 507-510.

Malaya,C and Sreedeep,S. 2012. Critical review on the parameters influencing soil-water characteristic curve. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 138.1: 55-62.

Malazian,A. Hartsough,P. Kamai,T. Campbell,G.S. Cobos,D.R and Hopmans,J.W. 2011. Evaluation of MPS-1 soil water potential sensor. Journal of Hydrology, 402(1-2): 126-134.

Prunty,L and Bell,J. 2007. Soil water hysteresis at low potential. Pedosphere, 17.4: 436-444.

Simunek,J., Kodesova,R., Gribb,M.M and Van Genuchten,M.T. 1999. Estimating hysteresis in the soil water retention function from cone permeameter experiments. Water Resources Research, 35.5: 1329-1345.

Van Dijck,S.J.E and Van Asch,Th.W.J. 2002. Compaction of loamy soils due to tractor traffic in vineyards and orchards and its effect on infiltration in southern France. Soil Tillage Research, 63: 141-153.

Walczak,R. 1977. Model investigations of water

www.SID.ir

Archive of SID

Zhuang,J., McCarthy,J.F., Perfect,E., Mayer,L.M and Jastrow,J.D. 2008. Soil water hysteresis in water-stable microaggregates as affected by organic matter. Soil Science Society American Journal. 72.1: 212-220.

binding energy in soils of different compaction. Problemowe Postepow Nauk Rolniczych, 197: 11-43.

Walczak,B.W. 2006. Hysteresis between wetting and drying processes as affected by soil aggregate size. International Agrophysics, 20: 359-365.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 9, Mar.-Apr. 2015, p. 143-151

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد۹، فروردین -اردیبهشت ۱۳۹۴، ص. ۱۵۱-۱۴۳

The Investigation of Hysteresis on Calibration Curve of Gypsum Block Affected by Soil Texture and Compaction

Kami Kaboosi[1]

Recived: Nov.17, 2014 Accepted: Apr.22, 2015

Abstract

In the current study, the effects of hysteresis on calibration curve of gypsum block affected by soil texture and compaction were investigated. For this, calibration curve of gypsum block in 3 soil texture including Sandy Loam, Loam and Silty Clay in three bulk density (natural in the farm and plus 10% and minus 10%) for two phases of wetting and drying were provided. The results showed that block calibration curves were different in two phases of wetting and drying in the different soil compaction and texture. By reducing soil compaction, hysteresis and its effect on shape of calibration curve of block were increased because of fine pores reduction and more non-uniformity of soil pores distribution. The effect of soil compaction on block calibration curve was different during drying and wetting phases such as for specific soil moisture, with increasing soil compaction, the block electric resistance increased and reduced during drying and wetting phases, respectively. During drying and wetting phases, increasing of soil compaction caused 16% increase and 3% decrease in field capacity, respectively. Accordingly, it is recommended that soil compaction of installation place of gypsum block and around be equal.

Keywords: Bulk Density, Gypsum Block, Hysteresis, Soil Compaction, Soil Moisture

1- Department of water Engineering- Gorgan Branch- Islamic Azad University- Gorgan- Iran
kkaboosi@yahoo.com

www.SID.ir