تعیین رطوبت بحرانی برخی خاک‌های آب‌گریز مرغزار شهرکرد

ریحانه‌السادات موسوی‌زاده[۱*]، سید حسن طباطبائی[۱]، بهزاد قربانی[۱] و نگار نورمهناد[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۱)

چکیده

مقدار رطوبت خاک، حساس‌ترین فاکتور مرتبط با تغییرات آب‌گریزی و آب‌دوستی خاک است. آب‌گریزی در خاک‌ها یک ویژگی دائمی نیست و این امکان وجود دارد که در فصل خشک به حداکثر برسد و در فصل‌های مرطوب کاهش یابد یا حذف شود. می‌توان گفت از لحاظ رطوبت، یک ناحیه انتقالی یا بحرانی وجود دارد که به‌عنوان حد رطوبتی یا رطوبت آستانه تعریف می‌شود و در رطوبت‌های کمتر از آن، دفع آب و در رطوبت‌های بالاتر از آن خاک خیس‌شونده است. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات رطوبت خاک بر درجه آب‌گریزی و تعیین مقدار رطوبت آستانه‌ای در نمونه‌های خاک مورد بررسی در مرغزار شهرکرد بود. در این پژوهش، تعدادی نمونه خاک از مرغزار شهرکرد بررسی شد. پس از تعیین رطوبت اولیه خاک، شرایط آب‌گریزی خاک با تعیین زمان نفوذ قطره آب (WDPT)، بررسی شد. تغییرات رطوبتی خاک به روش خیس کردن و خشک کردن خاک انجام و در هر مرحله وضعیت آب‌گریزی خاک آزمون شد. کاهش رطوبت در خاک‌های آب‌گریز منجربه تغییر درجه آب‌گریزی و در یک نمونه خاک آب‌دوست باعث ایجاد شرایط آب‌گریزی در خاک شد. رطوبت آستانه نیز، تا حداکثر ۵۴ درصد رطوبت حجمی در یک نقطه مورد بررسی، مشاهده شد که بر اساس آن، مقدار بالای رطوبت آستانه در این نقطه، نشان‌دهنده قابلیت بالای خاک برای تولید رواناب و سیل‌خیزی بود. بررسی آنالیز خاک نشان داد که مقدار ماده آلی خاک با رطوبت آستانه همبستگی مثبت دارد.

واژه‌های کلیدی: آب‌گریزی، رطوبت آستانه، ماده آلی خاک، مرغزار شهرکرد

۱. گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۲. دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: Rey.mousavi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خاک سطحی کشاورزی آب‌دوست (Hydrophilic Soil)، به‌سادگی تحت آبیاری خیس می‌شود؛ اما در شرایطی ویژه، خاک به سختی خیس می‌شود که این پدیده به‌عنوان آب‌گریزی خاک (Soil Water Repellency; SWR) شناخته می‌شود. هنگامی که پوشش آب‌گریز روی دانه‌های شن یا یک خاکدانه، موجب کم شدن یا از بین رفتن نیروهای کششی بین آب و خاک شود، قطره آب روی سطح خاک آب‌گریز قرار می‌گیرد و به‌صورت کروی شکل روی سطح خاک باقی می‌ماند که این پدیده را خاک آب‌گریز می‌نامیم (۱۷، ۱۹). آب‌گریزی خاک با مقدار کربن آلی خاک (۱۵) و رطوبت خاک (۹) در ارتباط است. حساس‌ترین فاکتور مرتبط با تغییرات آب‌گریزی و آب‌دوستی، مقدار رطوبت خاک است (۱۱). با اندازه‌گیری رطوبت حجمی خاک می‌توان مشخص کرد حد آستانه‌ی رطوبت خاک در شرایط آب‌گریزی به چه میزان است؛ در واقع از چه حد رطوبت پایین‌تر، خاک آب‌گریز خواهد شد. اصطلاح رطوبت بحرانی برای خاک‌های آب گریز برای اولین بار، توسط دکروریتسما بیان شد (۳). آب‌گریزی در خاک‌ها، یک ویژگی دائمی نیست و این امکان وجود دارد که در فصل خشک به حداکثر برسد و در فصل‌های مرطوب کاهش یابد یا حذف شود (۲۳). با افزایش خشکی، احتمال می‌رود دفع آب در خاک افزایش یابد. دوئر و همکاران با بررسی آب‌گریزی خاک در ۵۰ نقطه شمال نیوزلند، گزارش دادند که ۹۸ درصد خاک نقاط مورد بررسی در شرایط خشکی، آب‌گریز می‌شوند (۷). می‌توان گفت یک ناحیه انتقالی یا بحرانی وجود دارد که با دو حد رطوبتی تعریف می‌شود. مقدار رطوبت حدی پایین، آستانه‌ای است که در رطوبت‌های کمتر از آن، دفع آب وجود دارد و مقدار رطوبت حدی بالا، آستانه‌ای است که در آن خاک خیس‌شونده است (۳). ولگمان و همکاران این فرضیه را مطرح کردند که خاک‌های آب‌گریز در رطوبت‌های بالا، شاخص آب‌گریزی کمتری دارند و به‌طور مشخص از یک حد آستانه‌ای، با کاهش رطوبت افزایش می‌یابند، همچنین، مقدار رطوبت آستانه‌ای تمایز خاک آب‌گریز و آب دوست را بررسی کردند (۲۲). رطوبت آستانه، تا حد زیادی وابسته به نوع خاک و خصوصیات آن است. همچنین با طولانی شدن ترسالی، خاک آب‌گریز به خاک آب‌دوست تغییر می‌کند (۷). میربابایی و همکاران، مطالعه‌ای با هدف بررسی تغییرات آب‌گریزی و تعیین رطوبت بحرانی خاک‌ها در ۱۰ منطقه ی جنگلی استان گیلان تحت پوشش‌های گیاهی مختلف از قبیل کاج تدا، توسکا، لرگ، گیاه آقطی، شمشاد، انجیلی، بلوط، راش، افرا و چمن پراکنده، انجام دادند. محدوده رطوبتی که خاک‌ها آب‌گریز می‌شوند (رطوبت آستانه)، برای هر یک از مناطق، متفاوت و تابعی از ویژگی‌های خاک بود. محدوده رطوبت بحرانی در خاک‌های شنی در عمق ۵-۰ سانتی‌متر بین ۶/۷ -۴ درصد، در خاک‌های لوم رس سیلتی و لوم سیلتی بین ۱۵/۸-۱۰/۱ درصد و در خاک‌های لوم سیلتی و لوم رسی با میانگین ماده آلی بالا (۱۱/۲-۱۴/۶ درصد) بین ۲۱/۳-۱۳/۴ درصد براورد شد. نتایج نشان می‌دهند که ماده آلی و بافت خاک بر مقدار رطوبت بحرانی خاک تأثیر دارند (۱۳). رطوبت آستانه محدوده‌ای است که در رطوبت بالاتر از آن خاک آب‌گریز، قابل خیس شدن است و در رطوبت کمتر از آن، خاک آب‌گریز است. در واقع رطوبت آستانه خاک آب‌گریز، محدوده‌ای است که در آن خاک از حالت آب‌گریز به حالت قابل خیس شدن تغییر حالت می‌دهد (۵، ۱۷، ۲۰ و ۲۴). دکر و ریتسما بیان کردند که اندازه‌گیری آب‌گریزی نمونه‌های خشک شده در آون (آب‌گریزی بالقوه) برای مقایسه شدت آب‌گریزی خاک‌ها، شاخص مناسب‌تری است؛ زیرا در این شرایط تفاوت‌های رطوبتی نمونه‌ها حذف می‌شود (۳).

تعیین محدوده رطوبت بحرانی خاک یک منطقه آب‌گریز دارای اهمیت بسیاری است. اهمیت این مسئله به‌دلیل پیش بینی حجم و فراوانی رواناب در مناطق دارای خاک آب‌گریز است (۲)؛ زیرا این محدوده، مشخص کننده رفتار خاک آب‌گریز تحت شرایط رطوبتی است. یک خاک با محدوده رطوبت بحرانیبالا به‌علت اینکه تا سطح رطوبت بالاتری آب‌گریز باقی می‌ماند، برای ایجاد جریان ترجیحی و رواناب مستعدتر است (۲) همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری این محدوده در مدیریت کاربری اراضی این خاک‌ها، اهمیت بسیاری دارد. در واقع مسئله این است که خاک‌های آب گریز تحت کشت نباید به آستانه محدوده رطوبت بحرانی برسند. هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات رطوبت خاک بر آب‌گریزی آن و تعیین آستانه رطوبت خاک‌های مورد بررسی در تعدادی از نقاط واقع در مرغزار شهرکرد است.

مواد و روش‌ها

از آنجا که مقدار بالای ماده آلی می‌تواند ویژگی‌های آب‌گریزی را شدت بخشد، در این پژوهش نقاطی از پلات مرغزار شهرکرد در محوطه پشت فرودگاه که درصد ماده آلی آن بالا بود، انتخاب شد. ازاین‌رو، از هشت نقطه منتخب نمونه‌برداری شد. موقعیت نقاط نمونه برداری شده در شکل (۱) و مختصات جغرافیایی این نقاط در جدول (۱) نشان داده شده است خاک دست‌خورده از هر پروفیل، به‌منظور همگن شدن، کوبیده و با استفاده از الک دو میلی‌متری سرند شد. رطوبت اولیه خاک به روش وزنی اندازه‌گیری و نمونه‌های مرطوب به‌مدت ۳۶ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد داخل آون قرار داده شد.

مدت زمان نفوذ قطره‌ی آب در خاک، در دو حالت خاک مرطوب (پیش از قرار دادن در آون) و خاک خشک (پس از خشک شدن در آون) اندازه‌گیری شد. در این پژوهش، بافت خاک به روش هیدرومتر (۱۰)، کربن آلی به روش والکلی–بلاک (۲۴) و pH خاک در نسبت ۱ به ۲/۵ خاک به محلول $CaCl_2$ و با استفاده از pH متر (۲۱) اندازه‌گیری شد.

با توجه به هدف این پژوهش که بررسی تغییرات رطوبت خاک بر درجه آب‌گریزی است، رطوبت‌های ۰، ۵، ۱۰،۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد ایجاد و در هر رطوبت، زمان نفوذ قطره (روش WDPT) تعیین شد. در این روش، برای تعیین زمان نفوذ قطره آب، با قرار دادن سه قطره آب مقطر با استفاده از قطره‌چکان استاندارد پزشکی روی سطح صاف خاک، مدت زمان جذب آب توسط خاک ثبت شد(۶). درجه‌بندی آب‌گریزی بر مبنای زمان نفوذ قطره WDPT و توصیه ی دکر و ریتسما مشخص می‌شود (۳)؛ چنانچه زمان نفوذ قطره کمتر از پنج ثانیه باشد، خاک آب دوست است. اگر زمان نفوذ قطره آب بیش از پنج ثانیه و کمتر از ۶۰ ثانیه باشد، نشان‌دهنده درجه آب گریزی جزئی است. اگر زمان نفوذ قطره آب در بازه ۶۰ ثانیه تا ۶۰۰ ثانیه باشد، آب‌گریزی به‌صورت زیاد و اگر زمان نفوذ بیش‌تر از ۶۰۰ ثانیه و کمتر از ۳۶۰۰ ثانیه باشد، آب‌گریزی شدید و چنانچه بیش از ۳۶۰۰ ثانیه باشد، آب‌گریزی به‌صورت خیلی شدید درجه‌بندی می‌شود.

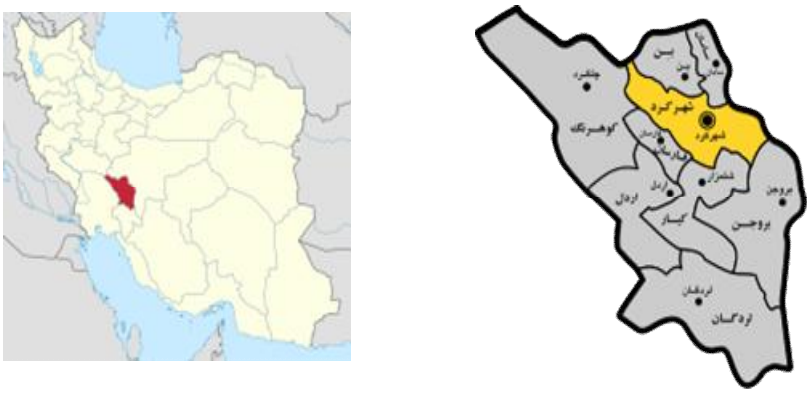
با توجه به رطوبت اولیه خاک در هر پروفیل، مقدار درصد رطوبت‌های ذکر شده از طریق رطوبت‌گیری یا رطوبت‌دهی ایجاد شد. با تشخیص دامنه رطوبت آستانه در رطوبت‌های پیش گفته (برای مثال دامنه رطوبتی ۲۰ تا ۳۰ درصد) رطوبت‌های جزئی (۲۰ تا ۲۵ درصد، ۲۵ تا ۳۰ درصد و جزئی‌تر) نیز بررسی شد تا بتوان علاوه بر دامنه طوبتی تغییر وضعیت آب‌گریزی، درصد رطوبت آستانه نیز معلوم شود.

نتایج و بحث

منطقه مورد مطالعه (شکل ۱ و جدول ۱)، محدوده مسطحی است که دامنه ارتفاع نقاط مورد بررسی، تغییرات چشمگیری ندارد (حداقل ۲۰۵۶ متر و حداکثر ۲۰۵۹ متر). مشخصات پروفیل‌های مورد مطالعه به شرح جدول (۲) است . لایه‌های سطحی در خاک‌های پروفیل a و c (۲۰–۰ سانتی‌متری) و خاک e (۱۵–۰ سانتی‌متری) نسبت به افق‌های زیرین مواد آلی کمتری دارند. همه خاک‌های مورد بررسی به جز خاک‌های b و d، دارای لایه‌های متمایز آلی و سطحی هستند، اما در این خاک‌ها، امکان تجزیه افق سطحی و آلی وجود نداشته است. نتایج رطوبت وزنی خاک و زمان نفوذ قطره در دو وضعیت رطوبتی، قبل و پس از قرار دادن خاک در آون، در جدول (۳) گزارش شده است. مطابق جدول (۳)، خاک c در لایه ۶۰–۲۰ سانتی‌متری با رطوبت‌زدایی، از وضعیت آب‌دوست به آب‌گریزی جزئی رسیده است. حداقل رطوبت حجمی اولیه نمونه خاک‌های مورد مطالعه در خاک سطحی e به‌میزان ۰/۵ درصد و حداکثر ۱۳/۴۸ درصد در خاک آلی c مشاهده شده است. بدیهی است که رطوبت خاک در

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت ومختصات جغرافیایی نقاط مورد بررسی در مرغزار شهرکرد، الف) موقعیت استان چهارمحال بختیاری در کشور، ب) موقعیت شهرکرد در استان چهارمحال بختیاری و ج) موقعیت نقاط مورد بررسی در مرغزار شهرکرد

جدول ۱. مختصات جغرافیایی نقاط مورد بررسی

پروفیل خاک	طول جغرافیایی (درجه دقیقه ثانیه)	عرض جغرافیایی (درجه دقیقه ثانیه)	ارتفاع (متر)
a	۳۲۱۶۳۳/۹	۵۰۵۰۱۲/۲	۲۰۵۹
b	۳۲۱۶۱۸/۴	۵۰۵۰۱۲/۱	۲۰۵۸
c	۳۲۱۵۵۱/۱	۵۰۴۹۴۷/۴	۲۰۵۸
d	۳۲۱۵۳۶/۸	۵۰۴۹۴۳	۲۰۵۸
e	۳۲۱۵۱۳	۵۰۴۹۳۶/۹	۲۰۵۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مشخصات خاک مورد بررسی در مرغزار شهرکرد

شماره	عمق (cm)	وضعیت	پروفیل خاک	EC (dS/m)	pH	OM*	آهک (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)
۱	۰–۲۰	سطحی	a	۳/۵۳	۷/۶۸	۳/۶۱	۵/۱۲	۱۶	۵۵/۳۴	۲۸/۶۶
۲	۲۰–۵۰	آلی		۱/۲	۷/۵	۱۴/۳	-	-	-	-
۳	۲۰–۶۵		b	۲/۰۵	۷/۳۷	۱۷/۶	-	-	-	-
۴	۰–۲۰	سطحی	c	۲/۱۵	۷/۳۷	۳/۸۶	۳۱/۳۸	۲۰	۵۳/۷۶	۲۶/۲۴
۵	۲۰–۶۰	آلی		۱/۲۵	۷/۳۹	۱۱/۹۹	۰	-	-	-
۶	۰–۵۵		d	۱/۳	۷/۳۵	۱۳/۹	۰	-	-	-
۷	۰–۱۵	سطحی	e	۲/۱	۷/۳۷	۳/۳۶	۳۲/۲۵	۲۴	۵۱/۴۹	۲۴/۵۱
۸	۱۵–۵۵	آلی		۳/۰۱	۷/۲	۱۲/۷	۰	-	-	-

*(ماده آلی) Organic Mater

جدول ۳. رطوبت وزنی اولیه خاک و زمان نفوذ قطره (WDPT) در خاک خشک و مرطوب

پروفیل خاک	وضعیت	رطوبت وزنی (٪)	WDPT خاک مرطوب (sec)	وضعیت	WDPT خاک خشک (sec)	وضعیت
a	سطحی	۴/۹۶	۲–۳	آب‌دوست	۴	آب‌دوست
	آلی	۱۰/۴۸	۱۲۰	آب‌گریزی زیاد	۱۳۰	آب‌گریزی زیاد
b		۷/۹۲	۲۸	آب‌گریزی جزئی	۳۰	آب‌گریزی جزئی
c	سطحی	۳/۳۴	۲–۳	آب‌دوست	۳	آب‌دوست
	آلی	۱۳/۴۸	۳–۴	آب‌دوست	۸*	آب‌گریزی جزئی
d		۸/۸۲	۲۳۰	آب‌گریزی زیاد	۳۰۰	آب‌گریزی زیاد
e	سطحی	۰/۵	۵	آب‌دوست	۵	آب‌دوست
	آلی	۹/۴۵	۸	آب‌گریزی جزئی	۱۰	آب‌گریزی جزئی

* سری خاک c در لایه ۶۰–۲۰ سانتیمتری، پس از خشک شدن آب‌گریز شده است.

لایه‌های سطحی به‌دلیل ارتباط با هوای آزاد کمتر از لایه‌های زیرین آلی باشد. نتایج ارائه شده در جدول (۳) نشان می‌دهد که با خشک شدن خاک در آون، زمان نفوذ قطره بیشتر شده است؛ به تعبیر دیگر افزایش رطوبت، کاهش درجه آب‌گریزی را در پی داشته است. با توجه به زمان نفوذ قطره آب، در خاک سطحی a در شرایط رطوبت اولیه ۴/۹۶ درصد، شرایط آب‌دوست مشاهده شده که خشک کردن خاک، منجر به تغییر وضعیت جذب آب نشده است. در خاک آلی a، در شرایط رطوبت اولیه ۱۰/۴۸ درصد، زمان نفوذ قطره آب ۱۲۰ ثانیه بوده که این زمان حاکی از وضعیت آب‌گریزی زیاد است. بررسی زمان نفوذ با خیس کردن خاک نشان داد که در رطوبت‌های بیشتر از ۳۱ درصد، خاک به‌صورت آب دوست و در رطوبت‌های کمتر به‌صورت آب گریز عمل می‌کند. در واقع مقدار رطوبت بحرانی تغییر وضعیت آب‌دوستی به آب‌گریزی، ۳۱ درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط رطوبت اولیه ۷/۹۲ درصد خاک b، با توجه به زمان نفوذ قطره آب ۲۸ ثانیه، وضعیت آب‌گریزی جزئی مشاهده شده است. بررسی زمان نفوذ با خیس کردن خاک نشان داد که در رطوبت کمتر از ۵۴ درصد، خاک به صورت آب‌گریز عمل می‌کند. رطوبت آستانه تغییر وضعیت آب‌دوستی به آب‌گریزی، ۵۴ درصد است. خاک سطحی پروفیل c در رطوبت اولیه ۳/۳۴ درصد، آب‌دوست بود و خشک کردن خاک منجر به تغییر وضعیت نشده است. زمان نفوذ قطره آب در خاک آلی پروفیل c، در رطوبت اولیه ۱۳/۴۸ درصد سه ثانیه و شرایط آب‌دوست بوده است. با خشک کردن خاک تا رطوبت پنج درصد، وضعیت آب‌گریزی جزئی مشاهده شد (بیش از پنج ثانیه). با اندازه‌گیری رطوبت اولیه خاک d به‌میزان ۸/۸۲ درصد زمان WDPT، ۲۳۰ ثانیه و شرایط آب‌گریزی زیاد مشاهده شد. رطوبت ۴۰ درصد به‌عنوان رطوبت آستانه‌ای تغییر وضعیت آب‌گریزی به آب‌دوستی ثبت شد. در خاک e سطحی، آب‌گریزی جزئی در رطوبت کمتر از پنج درصد و در خاک e آلی، آب‌گریزی جزئی در رطوبت کمتر از ۳۶ درصد مشاهده شد.

شکل (۲) ارتباط WDPT با مقدار رطوبت حجمی را نشان می‌دهد. در این شکل، نمودار تغییرات زمان نفوذ قطره، در رطوبت‌های مختلف به‌طور مجزا برای هر خاک، نشان داده شده است. در هر نمودار، خط حد آب‌گریزی خاک با خط‌چین، نقطه رطوبت آستانه هر خاک با نقطه قرمز و مقدار رطوبت وزنی (٪) در زمان مرجع پنج ثانیه مشخص شده و در کادر قرمز رنگ نوشته شده است. خط حد آب‌گریزی، زمان پنج ثانیه را نشان می‌دهد که بر اساس تعریف درجه آب‌گریزی، حداقل زمان نفوذ قطره در خاک (WDPT)، پنج ثانیه است (۵). در جدول (۴) مقادیر رطوبت بحرانی هر خاک گزارش شده است. بالاترین مقدار رطوبت آستانه‌ای مربوط به خاک b برابر با ۵۴ درصد حجمی است. این بدان معناست که در شرایط رطوبت کمتر از ۵۴ درصد، خاک آب‌گریز است و قادر به جذب رطوبت نیست. این مسئله در شکل (۲) نیز مشخص است. در واقع در رطوبت‌های کمتر از رطوبت بحرانی، زمان نفوذ قطره آب در خاک از حد آب گریزی که پنج ثانیه است، بالاتر است و درجه آب گریزی با خشک شدن خاک، افزایش می‌یابد. نکته حائز اهمیت دیگر اینکه، رطوبت اولیه خاک b، (رطوبت فعلی اندازه‌گیری شده) ۷/۹۲ درصد است که در این وضعیت رطوبتی خاک آب‌گریز است. رطوبت آستانه نشان می‌دهد که وضعیت آب گریزی در این خاک، حتی تا رسیدن به مقدار رطوبت۵۴ درصد نیز، وجود دارد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، نشان می‌دهد که مقدار ماده آلی این خاک ۱۷/۶ درصد است که نسبت به سایر خاک‌های مورد بررسی بالاتر است. در خاک d، در شرایط رطوبت اولیه اندازه‌گیری شده ۸/۸۲ درصد، آب‌گریزی زیاد (۲۳۰ ثانیه=WDPT) مشاهده شده که با افزایش رطوبت تا حد آستانه ۴۰ درصد، درجه آب‌گریزی به آب‌گریزی جزئی (۵ ثانیه=WDPT) تغییر یافته است. خاک c آلی، در شرایط رطوبتی اولیه ۱۳/۴۸ درصد، آب‌دوست است که کاهش رطوبت تا حد آستانه ۵-۴ درصد، منجر به ایجاد وضعیت آب‌گریزی (۵ ثانیه=WDPT) شده است.

رابطه ماده آلی و رطوبت بحرانی(معادله ۱)، نشان‌دهنده همبستگی مثبت این دو پارامتر و ضریب همبستگی ۰/۷۳ است. رابطه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. پارامتر θc، رطوبت بحرانی و پارامتر OM نشان‌دهنده درصد ماده‌ی آلی خاک است.

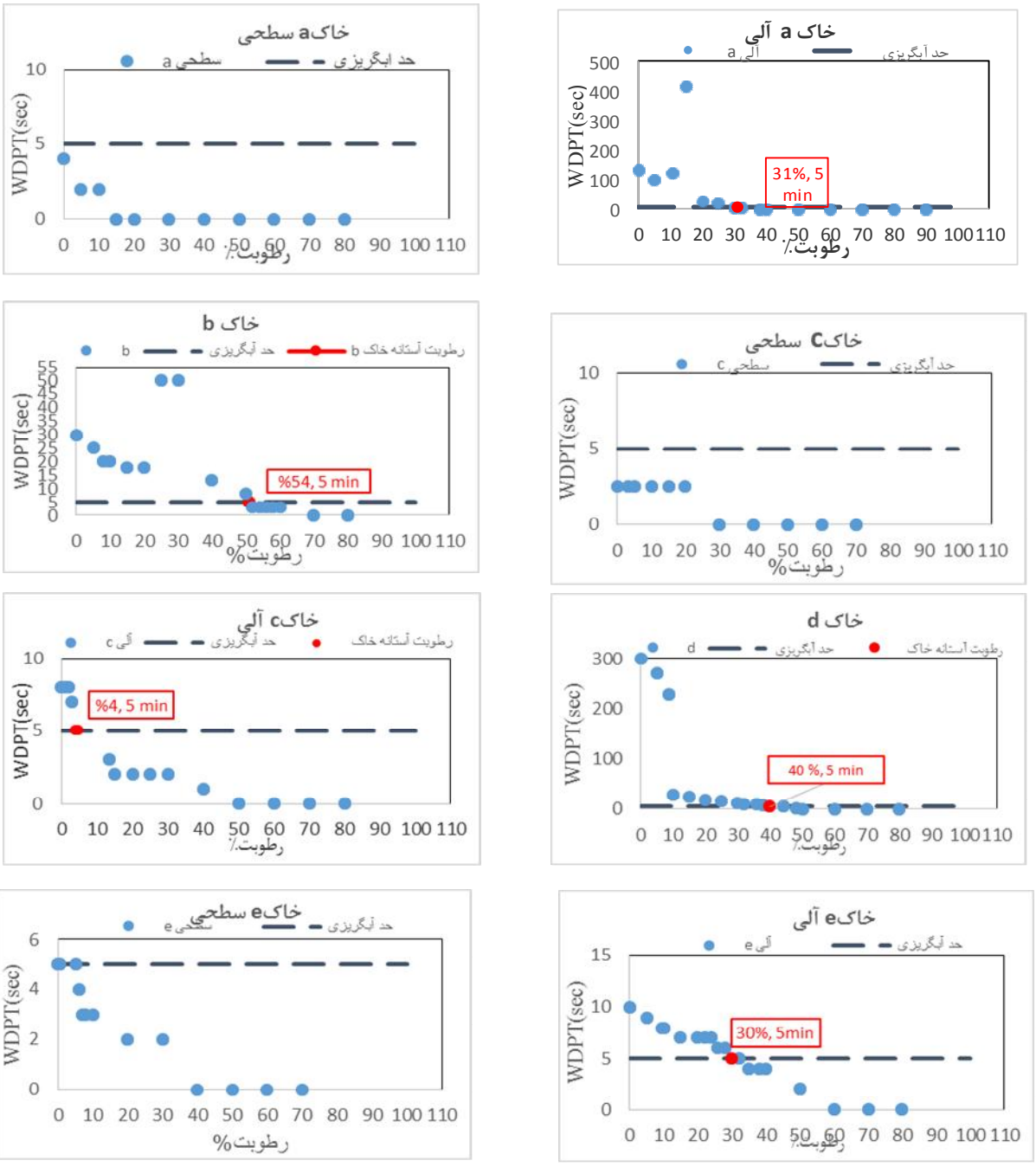
$$\theta c = ۷/۰۵\ OM - ۶۷/۰۲۳ \qquad (۱)$$

رابطه ماده‌ی آلی و مقدار رطوبت بحرانی، نشان می‌دهد که همان‌گونه که آب‌گریزی خاک تحت تأثیر ماده آلی خاک است، مقدار رطوبت بحرانی نیز با ماده آلی خاک همبستگی معنی داری دارد. این موضوع با نتایج نور مهناد و همکاران نیز مطابقت داشت (۱۶).

در هلند دکر و ریتسما، رطوبت بحرانی یک خاک شنی تلماسه‌ای را دو درصد به دست آوردند (۵). در اسپانیا سوتو و همکاران، رطوبت بحرانی یک خاک با بافت متوسط را ۲۱ درصد به‌دست آوردند (۱۹). با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، رطوبت بحرانی خاک‌های بررسی شده نسبت به مطالعات انجام شده، بالاتر است. بر اساس نتایج پژوهش‌های دوئر وتوماس، خاک‌هایی با رطوبت بالاتر از ۲۸ درصد هم

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. رابطه رطوبت خاک و زمان نفوذ قطره در خاک (WDPT) در هر یک ازخاک‌های مورد بررسی

می‌توانند آب‌گریز باشند (۱۰). در پژوهشی دیگر از دکر و ریتسما، رطوبت بحرانی خاک‌های پیت رسی هلندی ۳۸ – ۳۴ درصد به‌دست آمده است (۶). این محدوده رطوبت بحرانی با نتایج این پژوهش نیز همخوانی دارد. برگلوندوپرسون برای بعضی خاک‌های آلی در سوئد، رطوبت بحرانی ۵۰ درصد گزارش دادند (۱). در خاک b مورد بررسی این پژوهش، رطوبت بحرانی بالاتر از ۵۰ درصد (۵۴ درصد) مشاهده شده است. میربابایی و همکاران، با بررسی رطوبت بحرانی ۱۰ منطقه در استان گیلان، محدوده رطوبت بحرانی را با در نظر گرفتن بافت خاک تعیین و بیان کردند که بافت خاک و ماده آلی بر میزان رطوبت بحرانی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقادیر رطوبت حجمی بحرانی تغییر وضعیت آب‌دوستی به آب‌گریزی خاک

پروفیل خاک	وضعیت	رطوبت اولیه (٪)	رطوبت آستانه (٪)	مقدار ماده آلی (٪)
a	سطحی	۴/۹۶	آب‌دوست	۳/۶۱
	آلی	۱۰/۴۸	۳۱	۱۴/۳
b		۷/۹۲	۵۴	۱۷/۶
c	سطحی	۳/۳۴	آب‌دوست	۳/۸۶
	آلی	۱۳/۴۸	۴-۵	۱۱/۹۹
d		۸/۸۲	۴۰	۱۳/۹
e	سطحی	۰/۵	آب‌دوست	۳/۳۶
	آلی	۹/۴۵	۳۰	۱۲/۷

مؤثر است (۱۳). مور و همکاران در پژوهشی، نقش رطوبت خاک در آب‌گریزی اراضی تالابی در کانادا را بررسی کردند. نتایج این مطالعات نشان داد که آبگریزی با مقدار رطوبت کنترل می‌شود. آستانه رطوبتی شرایط آبگریزی در این مطالعه، gr/gr ۴/۱ بیان شد(۱۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بررسی‌های این پژوهش، جز در خاک c آلی که در آستانه رطوبتی ۵-۴ درصد وزنی، آب‌گریز می‌شود، محدوده رطوبت آستانه‌ای در سایر خاک های مطالعه شده ۵۰-۳۰ درصد است. نتایج آنالیز ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نشان می‌دهد که مقدار ماده آلی در خاک‌های گفته شده ۱۲/۷ تا ۱۷/۶ درصد است. حداکثر رطوبت آستانه در خاک b، ۵۴ ثانیه و مقدار ماده آلی این خاک نیز ۱۷/۶ درصد است. مقدار ماده‌ی آلی این خاک نسبت به سایر خاک‌های مورد بررسی، بالاتر است. در خاک آلی c در رطوبت کمتر پنج درصد، خاک به‌صورت آب‌گریز عمل می‌کند. در میان خاک‌های آب گریز مورد بررسی، مقدار ماده آلی این نمونه کمتر بوده است. در برخی مطالعات، محدوده رطوبت بحرانی تابعی از مقدار ماده آلی خاک بیان شده است. در بررسی رابطه رطوبت و آب گریزی مشاهده شده است که نمونه‌های با مقدار بیشتر ماده آلی تا رطوبت بالاتری به حالت آب‌گریز باقی‌مانده بودند. در این پژوهش، همبستگی رطوبت بحرانی و مقدار ماده آلی خاک، بررسی و ارتباط این دو عامل، مثبت و معنی‌دار دیده شده است.

منابع مورد استفاده

1. Berglund, K. and L. Persson. 1996. Water repellence of cultivated organic soils. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science* 46:145–152.
2. Chau, H. W., A. Biswas, V. Vujanovic and B. Cheng Si. 2014. Relationship between the severity, persistence of soil water repellency and the critical soil water content in water repellent soils. *Geoderma* 221-222: 113-120
3. Dekker, L. W. and C. G. Ritsema. 1994. How water moves in a water repellent sandy soil. 1. Potential and actual water repellency. *Water Resources Research* 30: 2507-2517.
4. Dekker, L. W. and C. J. Ritsema. 1996. Preferential flow paths in a water repellent clay soil with grass cover. *Water Resources Research* 32: 1239–1249.
5. Dekker, L. W., S. H. Doerr, K. Oostindie, A. K. Ziogas and C. J. Ritsema. 2001. Water repellency and critical soil water content in a Dune sand. *Soil Science Society of America Journal* 65:1667-1674.
6. Dekker, L. W., C. J. Ritsema, K. Oostindie and D. Moore. 2009. Methods for determining soil water repellency of field-moist samples. *Water Resources Research* 45: 33.
7. Deurer, M., K. Müller, C. Van den Dijssel, K. Mason, J. A. Carter, B. E. Clothier. 2011. Is soil water repellency a

www.SID.ir

Archive of SID

function of soil order and proneness to drought? A survey of soils under pasture in the North Island of New Zealand. *Eurasian Journal of Soil Science* 62: 765–779.
8. Doerr, S. H. and A. D. Thomas. 2000. The role of soil moisture in controlling water repellency: new evidence from forest soils in Portugal. *Journal of Hydrology* 231–232: 134–147.
9. Fishkis, O., M. Wachten and R. Hable. 2015. Assessment of soil water repellency as a function of soil moisture with mixed modelling. *Eurasian Journal of Soil Science* 66(5): 910–920.
10. Gee, G. H. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. *In:* A. Klute (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2 Physical Properties. SSSA, Madison, WI.
11. Hallett, P. D. and I. M. Young. 1999. Changes to water repellence of soil aggregates caused by substrate-induced microbial activity. *Eurasian Journal of Soil Science* 50: 35–40.
12. Karunarathna, A. K., P. Moldrup, K. Kawamoto, L. W. De Jonge and T. Komatsu. 2010. Two-region model for soil water repellency as a function of matric potential and water content. *Vadose Zone Journal* 9(3): 719–730.
13. Mirbabaei, S. M., M. Shabanpour Shahrestani, A. A. Zolfaghari, K. Taheri Abkenar. 2016. Assessment of critical soil water content in some water repellent soils of Guilan province S. M. 1 Mirbabaei. *Iranian Journal of Soil Research* 29(4): 499-510.
14. Moore, P. A., M. C. Lukenbach, N. Kettridge, R. M. Petrone, K. J. Devito and J. M. Waddington. 2017. Peatland water repellency: Importance of soil water content, moss species, and burn severity. *Journal of Hydrology* 554: 656–665.
15. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1996. Total carbone (organic carbone) and organic matter. Pp: 961-1010. *In:* D. L. Sparks (Eds), Methods of Soil Analysis, Part 3- Chemical Methods. Agronomy Monograph (vol. 9). ASA and SSSA, Madison, WI.
16. Nourmahnad, N., Sh. Tabatabaei, M. R. Nouri Emamzade, Sh. Ghorbani Dashtaki, A. R. Hoshmand. 2015. Effect of Urban Sewage Sludge Application on Soil Water Repellency and Water Retention Curve. *Water and Soil Science* 25(3): 75-90.
17. Oostindie, K., L. W. Dekker, J. G. Wesseling, C. J. Ritsema and V. Geissen. 2013. Developement of actual water repellency in a grass-covered dune sand during a dehydration experiment. *Geoderma* 204-205: 23-30.
18. Philip, J. R. 1969. Theory of infiltration. IV. *Advances in Hydro Science* 5: 216–291.
19. Soto, B., R. Basanta, E. Benito, R. Perez and F. Diaz-Fierros. 1994. Runoff and erosion from burnt soils in northwest Spain. pp. 91-98. *In:* Sala, M. and J. F. Rubio (Eds.), Selection of Papers from the International Conference on Soil Erosion and Degradation as a Consequence of Forest Fires, Barcelona, Spain. GeoformaEdiciones, Logrono, Spain.
20. Taumer, K., H. Stoffregen, and G. Wessolek. 2005. Determination of repellency distribution using soil organic matter and water content. *Geoderma* 125: 107–115.
21. Thomas, G. W. 1996. Soil pH and soil activity. P. 475-490. *In:* Sparks, D.L, (Eds). Methods of soil analysis, Part 3-Chemical Methods.Agronomy Monograph, vol. 9. ASAand SSSA, Madison, WI.
22. Vogelmann, E. S., J. M. Reichert, J. Prevedello, C. O. B. Consensa, A. É. Oliveira, G. O. Awe and J. Mataix-Solera. 2013. Threshold water content beyond which hydrophobic soils become hydrophilic: The role of soil texture and organic matter content, *Geoderma* 209–210: 177–187.
23. Wahl, N. A. 2008. Variability of water repellency in sandy forest soils under broad leaves and conifers in north-western Jutland/Denmark. *SWR* (3): S155–S164.
24. Walkley, A. and I. A. Black. 1934. Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.
25. Ziogas, A.K., L.W. Dekker, K. Oostindie, and C.J. Ritsema. 2005. Soil water repellencyi n north-eastern Greece with adverse effects of drying on the persistence. *Australian Journal of Soil Research* 43: 281–289.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 23, No. 3, Fall 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Assessing Relation of Soil Hydrophobicity and Soil Water Content and Determining Threshold Moisture of Organic Soil Samples

R. Mousavi Zadeh Mojarad[1*], S. H. Tabatabaei[1], B. Ghorbani[1] and N. Nourmahnad[2]

(Received: April 11-2018 ; Accepted: December 12-2018)

Abstract

Soil water content is the most effective factor associated with the hydrophobic and hydrophilic changes in a soil. Water repellency in soils, is not a permanent feature; it can be reached in the dry season and reduced or eliminated in the wet season It can be said that in terms of moisture, there is a critical region that is defined as the threshold moisture content, where in lower moisture, the soil is repellent and in higher moisture, the soil is wet able. The purpose of this study was to investigate soil moisture variations on degree of hydrophobicity and determine the amount of threshold water content in soil samples of wetland around Shahr-e-Kord. In this study, some samples of Shahr- e-Kord wetland were investigated. After determining the initial moisture content of the soil, the soil hydrophobicity conditions were determined by determining the time of water droplet penetration (WDPT). Soil moisture variations were carried out using soil wetting and drying method, and in each step the soil hydrophobicity conditions were tested. Reducing water content in soil samples, led to a change in the degree of hydrophobicity in hydrophobic samples, in one soil hydrophilic soil sample, Reducing water content changed hydrophilic soil to hydrophobic soil. The threshold water content was also observed up to a maximum of 54% volumetric water content at a given point. Based on this, the higher moisture content of the threshold at this point indicates the higher soil potential for runoff generation. Soil analysis showed that soil organic matter had a positive correlation with threshold water content.

Keywords: Repellent soil, Threshold water content, Soil organic matter, Shahrekord wetland

1. Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2. Department of Agriculture, Payamnoor University, Iran.
*: Corresponding Author, Email: Rey.mousavi@gmail.com

www.SID.ir