اثر بقایای پسته و شوری بر آبگریزی خاک در سه خاک آهکی با بافت متفاوت

مریم امجدیان [۱]، سید علی اکبر موسوی [۲]، عبدالمجید رونقی [۳] و نجفعلی کریمیان [۳]
۱-کارشناسی ارشد رشته علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲-استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۳-استاد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده
از بقایای پسته در چهار سطح ۰، ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد وزنی و شوری خاک در سه سطح ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر با سه تکرار بر روی سه نوع خاک با بافت متفاوت آزماش انجام شد و آبگریزی خاک به روش اندازه گیری زاویه تماس تعادلی آب با خاک تعیین شد. نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد بقایای پسته موجب افزایش معنی‌دار آبگریزی خاک‌های مورد مطالعه شد درحالی که شوری اثر معنی‌داری نداشت.

واژه های کلیدی: بقایای پسته، شوری، آبگریزی، خاک شنی

مقدمه
پسته یکی از محصولات کشاورزی ارزشمند کشور ایران است که در استان‌های کرمان و فارس در سطوح وسیعی کشت شده و با کیفیت مطلوب به اغلب نقاط دنیا صادر می‌شود. آماده‌سازی و فرآوری این محصول از جمله خارج کردن شاخ و برگ و خوشه‌های اضافی و پوسته سبز رویی در واحدهای آماده‌سازی و فرآوری پسته انجام می‌شود و در این مسیر پسته‌ها کاملا" از خوشه و پوسته سبز جدا شده و آماده اجرای سایر فرآوری‌های لازم می‌شوند. در این مسیر مقدار زیادی ضایعات و بقایا تولید می‌شود و سالانه هزینه‌های زیادی برای دفن و یا سوزاندن این بقایا مصرف می‌شود حال آنکه می‌توان از این بقایای گیاهی به عنوان کود در کشاورزی (شیرانی، ۱۳۹۰) و ماده اولیه برخی تولیدات صنعتی استفاده نمود (کاظمی، ۲۰۰۹). در بسیاری از نقاط دنیا، بارش سالیانه برای رفع نیاز آبی انواع کشت‌ها کفایت نمی‌کند و هر نوع افزایش آب به خاک چه از طریق خیز موئینگی از آب‌خوان‌های کم‌عمق و چه از طریق آبیاری، با ازدیاد غلظت نمک‌ها در خاک همراه می‌باشد، زیرا در کلیه آب‌هایی که در طبیعت یافت می‌شوند مقادیر متفاوتی از املاح محلول وجود دارد. این نمک‌ها معمولا کلریدها و سولفات‌های سدیم، کلسیم و پتاسیم بوده که از حلالیت قابل توجهی برخوردارند. تا زمانی که آب اضافه شده به خاک، تنها به اندازه آب مورد نیاز بآ»آاجبران تبخیر و تعرق از خاک و گیاه باشد، شور شدن خاک نیز قطعی است. بنابراین خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک همواره در معرض شور شدن هستند (بای بوردی، ۱۳۸۸). گیاه پسته در مناطقی از ایران کشت می‌شود که از نظر شرایط آب و هوایی جز مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آید و مشکل کم‌آبی یا شور شدن آب‌های زیرزمینی و سطحی از مشکلات عمده کشاورزان و باغداران این مناطق است. همچنین این مناطق با کمبود ماده آلی در خاک مواجه هستند که افزودن بقایا به این خاک‌ها می‌تواند اثرات مثبت چشمگیری بر ویژگی‌های آبگریزی خاک داشته باشد بنابراین انجام پژوهش‌هایی در ارتباط با بررسی اثر افزودن بقایای پسته و همچنین آبیاری با آب‌های شور و یا شوری خاک بر آبگریزی خاکهای آهکی ضروری است.

مواد و روش‌ها
در این تحقیق خاک‌هایی با سه بافت متمایز شامل بافت‌های رسی، شنی و لوم از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری سطح خاک تهیه و جهت کشت گیاه آماده شد. خاک رسی با کلاس بافت رسی از خاک‌های تحت کشت مزارع برنج در منطقه کوه‌سبز واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهر مرودشت(Typic calcixerepts)، خاک با کلاس بافت لوم از خاک‌های سری پمپ نمازی واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (Fine, mixed, mesic, Fluventic Xerochrepts) و خاک با کلاس بافت شنی به‌صورت دست‌ساز با مخلوط کردن خاک لوم‌شنی سری کوی اساتید واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (Loamy-skeletal over fragmental carbonatic mesic Fluventic Xerorthents) با شن‌های رودخانه‌ای جمع‌آوری شده از منطقه سیوند واقع در ۴۰ کیلومتری شمال شهر مرودشت با نسبت ۲ به ۳ تهیه شد. برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

ویژگی	خاک‌های مورد مطالعه		
	خاک رسی	خاک لومی	خاک شنی
رس (درصد)	۴۰	۲۵	۱۱
سیلت (درصد)	۴۴	۳۰	۷
شن (درصد)	۱۶	۴۵	۸۲

کلاس بافت خاک	رسی	لومی	شن لومی
(درصد) رطوبت اشباع	۴۵	۴۸	۲۳
رطوبت ظرفیت مزرعه (درصد)	۲۸	۳۰	۲۱
پ‌هاش	۶/۷	۷/۷	۴/۷
ماده آلی (درصد)	۵/۱	۸/۰	ناچیز
قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (دسی زیمنس بر متر)	۵/۲	۳۵/۱	۷۳/۰

برخی ویژگی‌های شیمیایی بقایای پسته مورد استفاده نیز در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲- برخی ویژگی‌های شیمیایی بقایای پسته مورد استفاده

ویژگی	مقدار
پ‌هاش	۷/۸
ماده آلی (درصد)	۷/۱
قابلیت هدایت الکتریکی*(دسی‌زیمنس بر متر)	۱۱
پتاسیم قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم بقایا)	۲۲
فسفر قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم بقایا)	۶۹
نیتروژن کل (درصد)	۴/۲

***. قابلیت هدایت الکتریکی در نسبت ۱ به ۵ بقایای پسته به آب قرائت شد**

روش تعیین آب‌گریزی خاک در این پژوهش به نام روش تعیین زاویه تماس تعادلی آب با خاک مرسوم است. در این روش لازم است خاک‌های مورد مطالعه درون لوله‌های باریک شیشه‌ای قرار داده شوند و سرعت صعود آب و الکل در هر ستون و برای هر خاک تعیین شود. برای این منظور ابتدا خاک گلدان‌ها نرم شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده می‌شود پس از آن انتهای ستون‌های شیشه‌ای شفاف، که در این آزمایش نقش ستون‌های خاک را ایفا می‌کنند، با یک پارچه نازک و نخی محکم بسته شد. سپس با استفاده از لوله باریک (باریک‌تر از قطر ستون‌های خاک) و یک قیف، خاک مورد نظر از بالا به درون لوله‌های شیشه‌ای انتقال داده شد. پس از اطمینان از آماده بودن ستون خاک، یک ظرف پتری‌دیش تهیه و با آب مقطر پر شد و ستون خاک بدون آنکه به ته ظرف بچسبد به درون ظرف پتری‌دیش وارد و اجازه داده شد تا آب در ستون خاک صعود کند. به محض قرار دادن ستون خاک در آب زمان‌سنج روشن شد و بعد از آن در هر بازه زمانی ارتفاع صعود آب در ستون خاک قرائت شد و آزمایش تا پایان، یعنی زمانی که تغییرات ارتفاع صعود نسبت به زمان تقریباً ثابت شد ادامه یافت . عملیات مذکور برای همان نمونه خاک بار دیگر با الکل تکرار شد و اعداد مربوط به ارتفاع صعود الکل در ستون خاک در واحد زمان نیز قرائت شد. سپس بین تغییرات ارتفاع صعود نسبت به تغییرات زمان (h/t) و عکس ارتفاع صعود سیال (آب و الکل) در ستون خاک ($1/h$) رابطه رگرسیونی برقرار شد و معادله خطی برای هر یک از سیال‌ها تعیین شد. در هر یک از معادلات چنانچه تغییرات ارتفاع صعود نسبت به تغییرات زمان (y معادله) صفر قرار داده شود، مقدار صعود بیشینه قابل محاسبه است. این کار برای معادلات مربوط به هر دو سیال انجام شد و ارتفاع صعود بیشینه برای هر دو محاسبه شد (دکر و ریتسما، ۱۹۹۴).

از آنجا که زاویه تماس الکل با خاک تقریباً صفر است بنابراین با استفاده از رابطه (۱) و با دانستن بیشینه ارتفاع صعود الکل در خاک، می‌توان شعاع متوسط سوراخ‌های خاک را تعیین نمود.

$$h_a = \frac{-2\gamma_a \cos \alpha_a}{\rho_a g r} \qquad (۱)$$

که در آن، h_a ارتفاع صعود بیشینه الکل در خاک (سانتی‌متر)، a زاویه تماس الکل با خاک (که در این معادله صفر قرار داده می‌شود)، γ_a کشش سطحی الکل (۳/۲۲ دین بر سانتی متر)، ρ_a چگالی الکل (۰/۷۹ گرم بر سانتی متر مکعب)، g شتاب ثقل (۹۸۱ سانتی متر بر مجذور ثانیه) و r شعاع متوسط سوراخ‌های خاک (مجهول معادله بر حسب سانتی‌متر) می‌باشد.

پس از محاسبه شعاع متوسط سوراخ‌های خاک از مرحله قبل، مقدار محاسبه شده را در معادله ارتفاع صعود آب در خاک (رابطه ۲) قرار داده و زاویه تماس تعادلی آب با خاک بدست می‌آید.

(۲)

$$h_w = \frac{-2\gamma_w \cos\alpha_w}{\rho_w g r}$$

که در آن، hw ارتفاع صعود بیشینه آب در خاک (سانتی‌متر)، w کشش سطحی آب (۲/۷۲ دین بر سانتی‌متر)، r شعاع متوسط سوراخ‌های خاک که از مرحله قبل محاسبه شد (سانتی‌متر)، w چگالی آب (۱ گرم بر سانتی متر مکعب)، g شتاب ثقل (۹۸۱ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه) و W زاویه تماس تعادلی آب با خاک بر حسب درجه که مجهول معادله است.

داده‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از بسته نرم افزاری SAS ار نظر آماری تجزیه و تحلیل شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. همچنین رسم نمودارها و برقراری روابط رگرسیونی بین داده‌ها با استفاده از نرم افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

زاویه تماس تعادلی آب با خاک معیاری از آب‌گریزی خاک به‌طوری که هرچه مقدار زاویه تماس آب با خاک بیشتر باشد خاک آب‌گریزتر است. جدول ۳ اثر سطوح شوری و بقایای پسته بر زاویه تماس تعادلی آب با خاک در خاک‌های مورد مطالعه پس از برداشت گندم را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد در خاک رسی مورد مطالعه، تنها کاربرد شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، زاویه تماس تعادلی آب با خاک را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری به‌میزان ۷ درصد افزیش داد در حالی که در خاک رسی مورد مطالعه کاربرد سطوح بقایا بر خلاف انتظار بر زاویه تماس تعادلی آب با خاک اثر معنی‌داری نداشت. این امر نشان می‌دهد در خاک رسی به‌جای آنکه بقایای اضافه شده به خاک آب‌گریزی خاک را افزایش دهد احتمالا به‌دلیل اینکه از بقایای یکساله نسبتا تجزیه شده و با مقدار ماده آلی کم (تقریباً ۱/۷ درصد) استفاده شد آب‌گریزی خاک تحت تأثیر قرار نگرفت یا اینکه می‌تواند به دلیل باشد که در اثر الک کردن خاک قبل از اندازه‌گیری زاویه تماس تعادلی بخش عمده مواد آلی (بقایای اضافه شده) از خاک جدا شده و عملاً تأثیر خود را بر زاویه تماس آب با خاک نشان نداده باشد. میر بابایی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که بین ماده آلی و زاویه تماس آب با خاک همبستگی مثبت قوی وجود دارد. ایشان همچنین نشان دادند که درصد شن با آب‌گریزی همبستگی مثبت و با رس خاک همبستگی منفی دارد آنان ماده آلی، بافت خاک و اسیدیته خاک را به‌عنوان عوامل مهم در شدت آب‌گریزی در منطقه مورد مطالعه معرفی نمود. نتایج نشان داد در خاک رسی مورد مطالعه، بیشترین زاویه تماس تعادلی آب با خاک به‌میزان ۷۷ درجه در سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و با کاربرد ۵/۱ درصد بقایا مشاهده شد در حالی که کمترین زاویه تماس تعادلی آب با خاک به‌میزان ۶۴ درجه در تیمار بدون کاربرد بقایا و با شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد.

جدول ۳- اثر سطوح شوری و بقایای پسته بر زاویه تماس تعادلی آب با خاک (درجه) در خاک‌های مورد مطالعه.

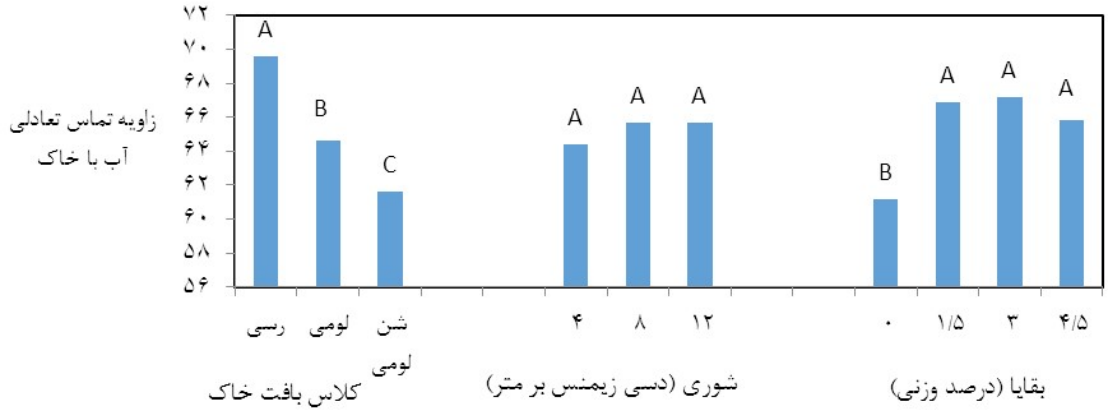
شوری (دسی‌زیمنس برمتر)	بقایا (درصد وزنی)				میانگین
	۰	۵/۱	۳	۵/۴	
			(میانگین A ۶/۶۹ =) خاک رسی		
۴	d* ۰/۶۴	cd ۷/۶۵	bcd ۷/۶۶	abc ۰/۷۲	B ۳/۶۷
۸	abc ۷/۷۱	ab ۱/۷۳	ab ۱/۷۳	d ۰/۶۴	AB ۵/۶۹
۱۲	abc ۰/۷۲	a ۲/۷۷	abc ۳/۷۲	bcd ۰/۶۷	A ۰/۷۲
میانگین	A ۴/۶۹	A ۷/۷۰	۷/۷۰A	A ۷/۶۷	
			(خاک لومی (میانگین =B ۶/۶۴		
۴	b ۳/۵۳	a ۱/۶۹	a ۷/۶۸	a ۹/۷۰	A ۵/۶۵
۸	ab ۸/۶۱	a ۰/۶۸	a ۰/۶۷	ab ۶/۶۴	A ۳/۶۵
۱۲	ab ۱/۶۴	a ۱/۶۸	ab ۳/۶۰	ab ۶/۵۹	A ۰/۶۳
میانگین	B ۷/۵۹	۴/۶۸A	AB ۳/۶۵	AB ۰/۶۵	
			(میانگین C ۶/۶۱ =)خاک شن‌لومی		
۴	c ۶/۵۲	abc ۰/۶۱	ab ۳/۶۵	abc ۰/۶۳	A ۵/۶۰۳
۸	bc ۶/۵۳	abc ۳/۶۲	a ۰/۶۶	a ۶/۶۷	A ۴/۶۲
۱۲	abc ۳/۵۷	abc ۳/۶۱	a ۶/۶۵	abc ۰/۶۴	A ۰/۶۲
میانگین	B ۵/۵۴	۵/۶۱A	A ۶/۶۵	A ۸/۶۴	

*در هر خاک میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون در یک حرف بزرگ یا کوچک مشترک هستند بر اساس ازمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار اماری ندارند.

در خاک لومی و شن‌لومی مورد مطالعه، شوری بر زاویه تماس تعادلی آب با خاک تأثیر معنی‌داری نداشت. در خاک لومی مورد مطالعه کاربرد ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد بقایا زاویه تماس تعادلی آب با خاک را در مقایسه با شاهد به‌ترتیب به‌میزان ۱۴، ۹ و ۸ درصد افزایش داد (هرچند تنها افزایش حاصل از کاربرد ۵/۱ درصد بقایا معنی‌دار بود). نتایج نشان داد در خاک لومی مورد مطالعه در سطح شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر کاربرد ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد بقایا، زاویه تماس آب تعادلی با خاک را در مقایسه با شاهد به‌ترتیب به‌میزان ۲۹، ۲۸ و ۳۳ درصد افزایش داد. نتایج همچنین نشان داد در خاک لومی مورد مطالعه بیشترین و کمترین زاویه تماس تعادلی آب با خاک به‌ترتیب به‌میزان ۹/۷۰ و ۳/۵۳ درجه درسطح شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر و به‌ترتیب با کاربرد ۵/۴ و صفر درصد بقایای پسته بدست آمد.

در خاک شن‌لومی مورد مطالعه، شوری بر زاویه تماس تعادلی آب با خاک اثر معنی‌داری نداشت اما کاربرد ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد بقایای پسته، زاویه تماس تعادلی آب با خاک را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به‌میزان ۱۲، ۲۰ و ۱۸ درصد افزایش داد. للمانی و کاروب (۲۰۱۰) گزارش کردند که در تیمارهای محتوی مواد آلی با خاصیت آب‌گریزی متوسط، با افزایش مقدار رس، زاویه تماس آب با خاک افزایش یافت اما این امر در مورد مواد آلی با خاصیت آب‌گریزی زیاد کاملاً برعکس بود. ماتاایکس و دورا (۲۰۰۴) نیز بیان کردند که آب‌گریزی با مقدار ماده آلی خاک ارتباط مستقیم دارد. همچنین آنان گزارش کردند با افزایش آب‌گریزی، پایداری خاکدانه‌های خاک افزایش می‌یابد. میر بابایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز گزارش کردند بین ماده آلی و زاویه تماس آب با خاک همبستگی مثبت قوی وجود دارد. ایشان همچنین نشان داد که درصد شن با آب‌گریزی همبستگی مثبت و با رس خاک همبستگی منفی دارد و ماده آلی، بافت خاک و اسیدیته خاک را به عنوان عوامل مهم در شدت آب‌گریزی در منطقه مورد مطالعه خود گزارش نمود. نتایج نشان داد همچنین در خاک شن‌لومی مورد مطالعه، بیشترین زاویه تماس تعادلی آب با خاک به‌میزان ۶/۶۷ درجه مربوط به کاربرد ۵/۴ درصد بقایا و با شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بود در حتلی که کمترین مقدار زاویه تماس تعادلی آب با خاک به‌میزان ۶/۵۲ درجه در تیمار بدون کاربرد بقایا و با شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد.

شکل ۱ اثر بافت خاک، سطوح شوری و بقایای پسته بر میانگین زاویه تماس تعادلی آب با خاک در خاک‌های مورد مطالعه پس از برداشت گندم را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد میانگین زاویه تماس تعادلی آب با خاک در خاک‌های لومی و شن‌لومی در مقایسه با خاک رسی مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به‌میزان ۷ و ۱۳ درصد کمتر بود زیرا چسبندگی ذرات شن در خاک‌های درشت‌بافت کم‌تر است و آب به سرعت بیشتری در این خاک‌ها نفوذ می‌کند. ووچ و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که به‌طور کلی در خاک‌های دارای بافت شنی نسبت به خاک‌های سیلتی زاویه تماس آب با خاک کمتر بود. آنان همچنین دریافتند که خاک‌های شنی واقع در اراضی جنگلی نسبت به خاک‌های سیلتی، آب‌گریزتر می‌باشند. نتایج نشان داد به‌طور کلی شوری بر میانگین زاویه تماس تعادلی آب با خاک اثر معنی‌داری نداشت. همچنین نتایج نشان داد به‌طور کلی کاربرد سطوح ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد بقایای پسته میانگین زاویه تماس تعادلی آب با خاک را به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب به‌میزان ۹، ۱۰ و ۷ درصد افزایش داد زیرا بقایای آلی چسبندگی و اتصال ذرات خاک را افزایش داده و بدین وسیله موجب افزایش آب‌گریزی خاک می‌شود. ماتاایکس و دورا (۲۰۰۴) و میربابایی و همکاران (۱۳۹۲) نتایج مشابهی گزارش کردند.



شکل ۱- اثر بافت خاک، سطوح شوری و بقایای پسته بر میانگین زاویه تماس تعادلی آب با خاک (درجه)

منابع

بای بوردی، م. ۱۳۸۸. فیزیک خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

شیرانی، ح.، ا. ریزه بندی، ح. دشتی، م. ر. مصدقی و م. افیونی. ۱۳۹۰. اثر تفاله‌ی پسته بر برخی خواص فیزیکی و تراکم پذیری دو نوع خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (علوم آب و خاک)، سال ۱۵، شماره ۵۵، صفحات ۸۵ تا ۹۷.

میربابایی، س. م.، م. شعبان‌پور، ع. ا. ذوالفقاری. ۱۳۹۲. بررسی وجود و شدت آبگریزی خاک در مناطق جنگلی تالش در استان گیلان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، سال ۴۴، شماره ۲، صفحات ۱۷۲ تا ۱۶۳.

Kazemi, M. and M. R. Zand-Monfared. ۲۰۱۰. Furfural production from Pistachio green hulls as agricultural residues. Journal of Applied Chemical Researches, ۳(۱۲۱): ۱۹-۲۴.

Leleelamanie, D. A. L., J. Karube, and A. Yoshida. ۲۰۱۰. Clay effects on the contact angle and water drop penetration time of model soils. Soil Science and Plant Nutrition, ۵۶(۳): ۳۷۱-۳۷۵.

Mataix-Solera, J. and S. H. Doerr. ۲۰۰۴. Hydrophobicity and aggregate stability in calcareous topsoils from fire-affected forests in southeastern Spain. Geoderma, ۱۱۸(۱-۲): ۷۷-۸۸.

Vasileios, D., L. Pagorogon, E. Gazani, S. H. Doerr, F. Pliakas, andC. J. Ritsema. ۲۰۱۳. Use of olive mill wastewater (OMW) to decrease hydrophobicity in sandy soil. Ecological Engineering, ۵۸: ۳۹۳-۳۹۸.

Abstract

Pistachio residue with four levels (۰, ۱.۵, ۳ and ۴.۵ g ۱۰۰g-۱), soil salinity with three levels (۴, ۸ and ۱۲ ds m-۱) was used in three different soil textures and water repellency was measured by determining the equilibrium contact angle between soil and water. Results showed that application of pistachio residue improved soil hydrophobicity; whereas, soil salinity had no significant effect.