



اثر شوری و بقایای پسته بر پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌های آهکی با بافت مختلف

سید علی اکبر موسوی^۱، مریم امجدیان^۲، عبدالمجید رونقی^۳ و نجفعلی کریمیان^۴
۱- استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۳- استاد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

اثر کاربرد 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 در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی پایداری خاکدانه‌های سه خاک با بافت متفاوت بررسی شد. نتایج نشان داد کاربرد بقایای پسته سبب افزایش معنی‌دار پایداری خاکدانه‌ها در هر سه خاک مورد مطالعه در مقایسه با شاهد شد. اما کاربرد سطوح شوری اثر منفی و معنی‌داری بر پایداری خاکدانه‌ها داشت. کاربرد توام شوری و بقایای پسته نیز به دلیل شور بودن بقایای کاربردی موجب کاهش پایداری خاکدانه‌های خاک شد.

واژه‌های کلیدی: بقایای پسته، تنش شوری، پایداری خاکدانه‌ها، خاک شنی

مقدمه

مواد آلی که شامل بقایای گیاهی و جانوری در مراحل مختلف تجزیه، سلول و بافت‌های جانداران و مواد ساخته شده به وسیله جانداران خاک می‌باشند بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک تأثیر گذاشته و شرایط فیزیکی خاک را بهبود می‌بخشد (ملکوتی، ۱۳۷۵). در بسیاری از نقاط دنیا، بارش سالیانه برای رفع نیاز آبی انواع کشت‌ها کفایت نمی‌کند و هر نوع افزایش آب به خاک با ازدیاد غلظت نمک‌ها در خاک همراه می‌باشد (بای بوردی ۱۳۸۸). یکی از روش‌های معمول برای حفظ منابع آبی در خاک و جلوگیری از هدررفت آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، افزودن بقایای گیاهی و جانوری مناسب به خاک است. 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. بنابراین انجام پژوهش‌هایی در ارتباط با بررسی اثر افزودن بقایای پسته و همچنین آبیاری با آب‌های شور و یا شوری خاک بر رشد گیاهان و ویژگی‌های خاک 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 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 به صورت 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. پس از خشک کردن و گذراندن خاک‌ها از الک ۲ میلی‌متری، برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها با روش‌های معمول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شده و در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

خاک‌های مورد مطالعه			ویژگی
خاک شنی	خاک لومی	خاک رسی	
۱۱	۲۵	۴۰	رس (درصد)
۷	۳۰	۴۴	سیلت (درصد)
۸۲	۴۵	۱۶	شن (درصد)
شن لومی	لومی	رسی	کلاس بافت خاک
۲۳	۴۸	۴۵	رطوبت اشباع (درصد)
۲۱	۳۰	۲۸	رطوبت ظرفیت مزرعه (درصد)



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

۴/۷	۷/۷	۶/۷	په‌اش
ناچیز	۸/۰	۵/۱	ماده آلی (درصد)
۷۳/۰	۳۵/۱	۵/۲	قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (دسی‌زیمنس بر متر)

تیمارهای مورد استفاده عبارت بودند از: چهار سطح بقایای پسته (برخی خواص شیمیایی بقایای پسته کاربردی نیز در جدول ۲ نشان داده شده است) شامل صفر، ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد وزنی، سه سطح شوری از منابع کلرید سدیم و کلسیم (۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و سه خاک با کلاس‌های بافت رسی، لوم و شن لومی در سه تکرار. پس از گذشت ۱۰ هفته از افزودن تیمارها به خاک موجود در گلدان‌های ۵ کیلوگرمی تحت کشت گندم رقم شیراز و برداشت گیاه، میانگین وزنی و هندسی قطر خاکدانه‌ها با استفاده از دستگاه الک خشک مدل ۵۲۰۰ خریداری شده از شرکت Retsch آلمان اندازه‌گیری شد. به گونه‌ای که ۷۰ گرم از هر نمونه خاک به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۵۰/۰ میلی‌متر بر شتاب ثقل ("mm/g") حرکت داده شد. سپس خاکدانه‌های باقیمانده روی هر الک به دقت جدا و توزین شد و میانگین وزنی (MWD) و هندسی (GMD) قطر خاکدانه‌ها به ترتیب با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه شدند (شیرازی و بورسما، ۱۹۸۴).

$$MWD = \sum_{i=1}^n w_i \bar{d}_i$$

$$GMD = \exp\left(\frac{\sum_{i=1}^n w_i \log \bar{d}_i}{\sum_{i=1}^n w_i}\right)$$

در این روابط w_i و \bar{d}_i به ترتیب، وزن خاک باقی‌مانده روی الک i ام تقسیم بر وزن کل خاک، متوسط قطر (میلی‌متر) ذرات باقی‌مانده روی الک i ام (که برابر با میانگین قطر سوراخ‌های هر الک و الک بالایی می‌باشد) و تعداد گروه‌های اندازه‌ای ذرات می‌باشد.

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

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

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

نتایج و بحث

میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها

اثر سطوح شوری و کاربرد بقایای پسته بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است. در خاک‌های رسی و شن لومی مورد مطالعه، کاربرد سطوح شوری در مقایسه با شاهد بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها اثر معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد در خاک رسی مورد مطالعه، کاربرد ۵/۱، ۳ و ۵/۴ درصد بقایا، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری به ترتیب به میزان ۸، ۹ و ۱۵ درصد افزایش داد. به‌طور کلی گزارش شده افزودن کودهای آلی به خاک منجر به تشکیل خاکدانه‌های درشت و پایدار در خاک و در نتیجه افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها می‌شود (والن و چانگ، ۲۰۰۲) هر چند پیکلو و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که افزودن ماده آلی به خاک تا ۱/۰ درصد موجب افزایش پایداری خاکدانه‌ها می‌شود و در مقادیر بیشتر از آن پایداری خاکدانه‌ها کاهش می‌یابد. ایشان دلیل این پدیده را وجود عوامل دیسپرس کننده در مواد آلی مورد استفاده بیان کردند. این محققان همچنین بیان کردند که پایداری خاک به‌میزان زیادی به مقدار رس و کربن آلی خاک وابسته است.

نتایج نشان داد در خاک لومی مورد مطالعه، کاربرد بقایا تأثیر معنی‌داری بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نداشت هر چند کاربرد ۵/۴ درصد بقایا در مقایسه با شاهد و سایر سطوح میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را به‌طور غیر معنی‌داری به میزان ۶ درصد افزایش داد. اما کاربرد شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری به میزان ۸



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

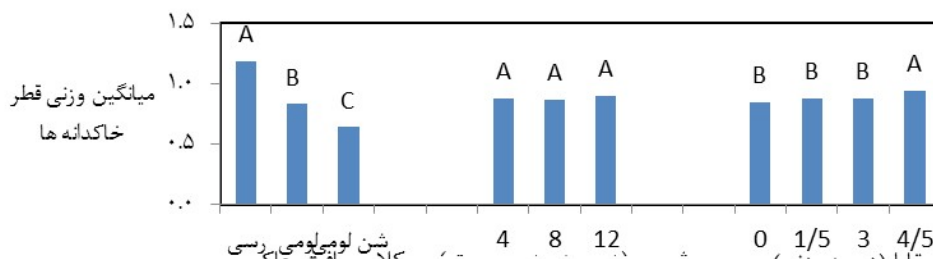
درصد افزایش داد زیرا در خاک لومی مورد مطالعه احتمالاً نمک‌های خاک نقش سیمان‌کنندگی ایفا کرده و موجب افزایش قطر خاکدانه‌های خاک شده است. اطمینان و همکاران (۱۳۹۰) نیز بیان کردند که در خاک‌های تشکیل شده بر روی سازندهای لسی که درصد سیلت زیادی دارند (همانند خاک لومی مورد مطالعه در این پژوهش) به جای آنکه مقدار رس و کربن آلی نقش تعیین‌کننده بر پایداری خاک داشته باشند، کربنات‌های کلسیم و آهن موجب افزایش قطر خاکدانه‌های خاک می‌شود. نتایج نشان داد در خاک شن لومی مورد مطالعه، تنها کاربرد ۵/۴ درصد بقایای پسته، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های خاک را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد به میزان ۸ درصد افزایش داد ولی سایر سطوح بقایای کاربردی اثر معنی‌داری نداشتند. در سطح شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر، کاربرد ۵/۴ درصد بقایا، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را به میزان ۲۰ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. در این خاک بیشترین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها به میزان ۷۳/۰ میلی‌متر و در تیمار کاربرد ۵/۴ درصد بقایای پسته با شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد در حالی که کمترین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها به میزان ۶۰/۰ میلی‌متر و مربوط به تیمار کاربرد ۵/۴ درصد بقایا با شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر بود.

جدول ۳- اثر سطوح شوری و بقایای پسته بر میانگین وزنی قطر (میلی‌متر) خاکدانه‌ها (اندازه‌گیری شده به روش الک خشک) در خاک‌های مورد مطالعه.

میانگین	بقایا (درصد وزنی)				شوری (دسی‌زیمنس بر متر)
	۵/۴	۳	۵/۱	۰	
خاک رسی (میانگین = A ۱۹/۱)					
۱۸/۱ A	۲۴/۱ b	۱۷/۱ cd	۲۱/۱ bc	۱۱/۱*de	۴
۱۷/۱ A	۲۲/۱ bc	۱۹/۱ bc	۱۹/۱ bc	۱۰/۱ e	۸
۲۲/۱ A	۳۷/۱ a	۲۴/۱ b	۱۹/۱ bc	۱۰/۱ e	۱۲
	۲۷/۱ A	۲۰/۱ B	۱۹/۱ B	۱۰/۱ C	میانگین
خاک لومی (میانگین = B ۸۳/۰)					
۸۰/۰ B	۸۴/۰ abc	۷۶/۰ c	۷۶/۰ c	۸۶/۰ abc	۴
۸۱/۰ B	۸۶/۰ abc	۸۳/۰ abc	۷۹/۰ bc	۷۸/۰ c	۸
۸۷/۰ A	۹۰/۰ a	۸۶/۰ abc	۸۹/۰ ab	۸۲/۰ abc	۱۲
	۸۷/۰ A	۸۲/۰ A	۸۲/۰ A	۸۲/۰ A	میانگین
خاک شن لومی (میانگین = C ۶۴/۰)					
۶۵/۰ A	۷۳/۰ a	۶۳/۰ bc	۶۴/۰ bc	۶۱/۰ bc	۴
۶۴/۰ A	۶۷/۰ bc	۶۴/۰ bc	۶/۰ c	۶۳/۰ bc	۸
۶۳/۰ A	۶۵/۰ bc	۶۲/۰ bc	۶۲/۰ bc	۶۳/۰ bc	۱۲
	۶۸/۰ A	۶۳/۰ B	۶۲/۰ B	۶۳/۰ B	میانگین

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

شکل ۱ اثر بافت خاک، سطوح شوری و بقایای پسته بر متوسط میانگین وزنی قطر در خاک‌های پس از برداشت گندم را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک‌های لومی و شن لومی مورد مطالعه در مقایسه با خاک رسی به طور معنی‌داری به ترتیب به میزان ۴۳ و ۱۰۰ درصد کمتر بود زیرا خاک‌های درشت‌بافت به دلیل چسبندگی کم ذرات شن نسبت به خاک‌هایی که درصد رس بیشتری دارند سست تر بوده و قطر و استحکام خاکدانه‌ها در این نوع خاک‌ها کمتر است. پیکلو و همکاران (۱۹۹۷) نیز بیان کردند که پایداری خاکدانه‌های خاک به مقدار رس خاک وابسته است. همچنین نتایج نشان داد شوری بر متوسط میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک‌های مورد مطالعه در مقایسه با شاهد (۴ دسی‌زیمنس بر متر) اثر معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد تنها کاربرد ۵/۴ درصد بقایا، متوسط میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را در خاک‌های مورد مطالعه در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری به میزان ۱۰ درصد افزایش داد و سایر سطوح بقایا در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری نداشتند.



شکل ۱- اثر بافت خاک، سطوح شوری و بقایای پسته بر متوسط میانگین وزنی قطر (میلی متر) خاکدانه‌ها (اندازه‌گیری شده به روش الک خشک) در خاک.

میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها

جدول ۴ اثر سطوح شوری و بقایای پسته بر میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در خاک‌های مورد مطالعه پس از برداشت گندم را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد در خاک‌های رسی و لومی مورد مطالعه، کاربرد هیچ‌یک از سطوح شوری و بقایا اثر معنی‌داری بر میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها نداشت. نتایج همچنین نشان داد در خاک شن لومی مورد مطالعه، تنها کاربرد بیشترین سطح شوری (۱۲ دسی‌زیمنس بر متر)، میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری به میزان ۳ درصد کاهش داد. این کاهش می‌تواند به دلیل دیسپرس شدن ذرات خاک در اثر ظهور اثرات نامطلوب سدیم بر ضخامت لایه دو گانه پخشیده باشد. نتایج نشان داد در خاک شن لومی مورد مطالعه کاربرد ۵/۴ درصد بقایای پسته میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری به میزان ۳ درصد افزایش داد و سایر سطوح بقایا اثر معنی‌داری نداشتند. شیرانی و همکاران (۲۰۰۲) نیز افزایش میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها را در تیمارهای محتوی کود دامی گزارش کردند.

جدول ۴- اثر سطوح شوری و بقایای پسته بر میانگین هندسی قطر (میلی‌متر) خاکدانه‌ها (اندازه‌گیری شده به روش الک خشک) در خاک‌های مورد مطالعه.

بقایا (درصد وزنی)					شوری (دسی‌زیمنس بر متر)
میانگین	۵/۴	۳	۵/۱	۰	
Xاک رسی (میانگین = A ۸۶/۰)					
A ۸۴/۰	b ۸۷/۰	b ۸۲/۰	b ۸۳/۰	b* ۸۴/۰	۴
A ۸۹/۰	b ۸۶/۰	b ۸۲/۰	b ۸۲/۰	a ۰۸/۱	۸
A ۸۴/۰	b ۸۸/۰	b ۸۲/۰	b ۸۳/۰	b ۸۳/۰	۱۲
	A ۸۷/۰	A ۸۲/۰	A ۸۳/۰	A ۹۲/۰	میانگین
Xاک لومی (میانگین = B ۷۹/۰)					
A ۷۹/۰	a ۷۸/۰	a ۷۸/۰	a ۷۸/۰	a ۸۱/۰	۴
A ۸۰/۰	a ۷۹/۰	a ۷۹/۰	a ۷۹/۰	a ۸۱/۰	۸
A ۸۰/۰	a ۷۹/۰	a ۸۰/۰	a ۸۰/۰	a ۷۹/۰	۱۲
	A ۷۹/۰	A ۷۹/۰	A ۷۹/۰	A ۸۰/۰	میانگین
Xاک شن لومی (میانگین = C ۷۶/۰)					
A ۷۷/۰	a ۷۹/۰	bc ۷۶/۰	bc ۷۶/۰	bc ۷۵/۰	۴
AB ۷۶/۰	b ۷۸/۰	bc ۷۶/۰	bc ۷۵/۰	bc ۷۶/۰	۸
B ۷۵/۰	bc ۷۶/۰	bc ۷۶/۰	bc ۷۵/۰	bc ۷۵/۰	۱۲
	A ۷۸/۰	B ۷۵/۰	B ۷۴/۰	B ۷۴/۰	میانگین

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

شکل ۲ اثر بافت خاک، سطوح شوری و بقایای پسته بر متوسط میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها (اندازه‌گیری شده به روش الک خشک) در خاک‌های پس از برداشت گندم را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در خاک‌های لومی و شن لومی در مقایسه با خاک رسی مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری به ترتیب به میزان ۹ و ۱۳ درصد کمتر است. پیکلو و



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که پایداری خاکدانه‌های خاک به مقدار رس خاک وابسته است. و هر چه میزان رس در خاکی بیشتر باشد آن خاک از پایداری بیشتری برخوردار خواهد بود.



شکل ۲- اثر بافت خاک، سطوح شوری و بقایای پسته بر متوسط میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها (اندازه‌گیری شده به روش الک خشک)

منابع

- اطمینان، س.، ف. کیانی، ف. خرمالی و ه. حبشی. ۱۳۹۰. نقش خصوصیات خاک با مواد مادری متفاوت بر پایداری خاکدانه در حوضه شصت کلاته استان گلستان. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد اول، شماره ۲، صفحات ۳۹ تا ۶۰.
- بای بوردی، م. ۱۳۸۸. فیزیک خاک، انتشارات دانشگاه تهران.
- ملکوئی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. چاپ اول. نشر آموزش کشاورزی.
- Piccolo, A., G. Picteramellara, and J. S. C. Mbagwa. ۱۹۹۷. Use of humic substance as soil conditioners to increase aggregate stability, *Geoderma*, ۷۵: ۲۶۷-۲۷۷.
- Shirani, H., M. A. Hajabbasi, M. Afyuni, and A. Hemmat. ۲۰۰۲. Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. *Soil and Tillage Research*, ۶۸(۲): ۱۰۱-۱۰۸.
- Whalen, J. K. and C. Chang. ۲۰۰۲. Macroaggregate characteristics in cultivated soils after ۲۵ annual manure applications. *Soil Science Society of America Journal*, ۶۶: ۱۶۳۷-۱۶۴۷.

Abstract

Influence of four levels of pistachio residue (۰, ۱.۵, ۳ and ۴.۵ g ۱۰۰g⁻¹) and three levels of soil salinity (۴, ۸ and ۱۲ ds m⁻¹) on aggregate stability in three soils of different textures were evaluated as a completely randomized design experiment with three replications. Results showed that application of pistachio residue could improve aggregate stability but salinity has negative effect on aggregate stability. Concomitant application of residue and salinity decreased aggregate stability probably due to the salinity of applied residues.