

## اثر دو اصلاح کننده آلی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های با بافت مختلف

زهرا دیانت مهارلویی<sup>۱</sup>، صدیقه صفرزاده شیرازی<sup>۲</sup>، علی اکبر موسوی<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۹)

### چکیده

به منظور مطالعه اثر دو نوع ماده اصلاح کننده بر برخی ویژگی‌های فیزیکی سه خاک با بافت مختلف، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دو نوع ماده آلی (کمپوست کود آلی و ضایعات میوه رسیده انجیر)، چهار سطح مواد آلی (صفر، یک، دو و چهار درصد وزنی) و سه نوع بافت خاک از مناطق مهارلو، زرقان و شیراز در استان فارس (شن لومی، لوم، لوم رسی سیلتی) بود. چهار ماه پس از مخلوط کردن مواد آلی و خاک، برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، سرعت نفوذ نهایی آب در خاک، ظرفیت زراعی و تبخیر آب از سطح خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که کاربرد چهار درصد وزنی ضایعات میوه رسیده انجیر به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۳۲/۴، ۸/۵ و ۹/۰۲ درصدی و کاربرد چهار درصد وزنی کمپوست به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۶۹/۳، ۵/۴ و ۷/۷ درصدی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، سرعت نفوذ نهایی آب در خاک و رطوبت ظرفیت زراعی در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین، کاربرد چهار درصد وزنی ضایعات میوه رسیده انجیر و کمپوست به ترتیب سبب کاهش معنی‌دار ۱۰/۹ و ۲۲/۳ درصدی میانگین تبخیر آب از سطح خاک در مقایسه با تیمار شاهد شد. با توجه به نتایج به دست آمده، ضایعات آلی می‌توانند به عنوان یک اصلاح کننده در خاک‌های با بافت مختلف برای بهبود شرایط فیزیکی خاک استفاده شوند. همچنین نتایج نشان داد که اثر کمپوست در بهبود برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک بیشتر از ضایعات انجیر بود.

**واژه‌های کلیدی:** ضایعات میوه رسیده انجیر، کمپوست، بافت خاک، تبخیر آب از سطح خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه

دیانت مهارلویی ز، صفرزاده شیرازی ص، موسوی ع.ا. ۱۳۹۸. اثر دو اصلاح کننده آلی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های با بافت مختلف. تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۷، شماره ۴. صفحه: ۱۴۷-۱۳۷

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، (مکاتبه کننده)

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس

\* پست الکترونیک: [safarzadeh@shirazu.ac.ir](mailto:safarzadeh@shirazu.ac.ir)

## مقدمه

خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران معمولاً از نظر مقدار ماده آلی فقیر هستند. لذا افزایش ماده آلی در چنین مناطقی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است ( Bai, 2000). ماده آلی از یک سو به‌عنوان یک عامل پیوند دهنده در نگهداری ذرات خاک برای تشکیل خاکدانه عمل کرده و ساختمان را حفظ می‌کند ( Fattet et al., 2011, Chaney & Swift, 1984) و از سوی دیگر بر جمعیت و فعالیت میکروبی خاک می‌افزاید که آن هم به‌نوبه خود سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها می‌شود ( Metzger et al., 1987). خاک‌های حاوی مواد آلی بیش‌تر، دارای ساختمان بهتر و مقاومت بیش‌تر در برابر عوامل فرساینده‌ای مانند آب و باد هستند ( Emadodin et al., 2009). افزایش ماده آلی در خاک از ۲/۳ به ۳/۵ درصد، سبب افزایش اندازه خاکدانه‌ها با قطر دو تا چهار و چهار تا شش میلی‌متر، افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و پایداری آنها و سبب کاهش فرسایش و هدر رفت خاک می‌شود (Lado et al., 2004). نقش مؤثر مواد آلی در افزایش پایداری خاکدانه‌ها و به دنبال آن ایجاد خاکدانه‌های بزرگ‌تر و افزایش مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را با افزایش نیروی پیوستگی بین خاکدانه‌ها به‌وسیله ترکیبات موجود در مواد آلی مرتبط می‌دانند (Annabi et al., 2007). همچنین دلیل بالا بودن مقدار میانگین وزنی خاکدانه‌ها در خاک‌های تیمار شده با بقایای آلی تازه (کاه جو) را به افزایش مقدار خاکدانه‌ها در خاک نسبت داده‌اند ( Wagner et al., 2007). اصغری و همکاران (Asghari et al., 2011) نشان دادند که افزودن اصلاح کننده کمپوست کود دامی، سبب افزایش مقادیر رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی در خاک گردید. همچنین، افزودن ماده آلی به خاک، سبب افزایش نگهداری آب در خلل و فرج شده و فشردگی و جرم مخصوص خاک را کاهش می‌دهد (Macrae et al., 1985). با کاربرد کود دامی، تعداد خلل و فرج کوچک (با قطر کمتر از ۳۰ میکرومتر) به ویژه در خاک‌های درشت بافت افزایش یافته که سبب افزایش سرعت نفوذ آب و ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌گردد (Fraser et al., 2006). هم‌چنین سایر عوامل زیستی و عوامل فیزیکی در تشکیل خاکدانه‌ها مؤثر می‌باشند (Mbagwu, 2003). به‌طور مثال تأثیر رس، ماده -

آلی و کلسیم تبدلی بر پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر مثبت ارزیابی شده است (Molina et al., 2001). ناپایداری ساختمان خاک‌ها باعث ایجاد سله پس از آبیاری و بارندگی می‌شود (Eghbal et al., 1996). از آنجایی که بخش عمده کشور ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است و مقادیر بسیار کمی از مواد آلی تولید شده طی فصول کشت به خاک باز می‌گردد، انجام پژوهش درباره تأثیر منابع مختلف مواد آلی مانند ضایعات آلی مختلف و یا کمپوست بر ویژگی‌های خاک امری ضروری است. از آنجایی که پژوهش‌های اندکی در مورد اثر ضایعات میوه رسیده انجیر بر ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند نفوذ تجمعی آب در خاک و سرعت نفوذ آب در خاک‌های مختلف در ایران انجام شده، لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات ضایعات میوه رسیده انجیر و مقایسه آن با کمپوست و اثرات آنها بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک در سه نوع بافت خاک شن لومی، لوم، و لوم رسی سیلتی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، مقدار کافی خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری سه خاک با بافت‌های مختلف از منطقه مهارلو استان فارس با رده‌بندی *Typic* *Haploxerepts* (خاک شماره یک)، منطقه زرقان استان فارس با رده‌بندی *Typic Calcixerepts* (خاک شماره دو)، سری رودخانه خشک با رده‌بندی *Typic Xeropsamments* از منطقه شیراز استان فارس (خاک شماره سه) به ترتیب در عرض‌های جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۲ دقیقه، ۲۹ درجه و ۷۷ دقیقه، ۲۹ درجه و ۶۹ دقیقه شمالی و با طول‌های جغرافیایی ۵۲ درجه و ۸۴ دقیقه، ۵۲ درجه و ۷۲ دقیقه و ۵۲ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی در ظروف پلی‌اتیلن جمع‌آوری شد. پس از هوا خشک کردن و عبور از الک دو میلی‌متری، برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله بافت خاک به روش هیدرومتر (Bouyoucos, 1962)، قابلیت هدایت الکتریکی خاک در عصاره گل اشباع به وسیله دستگاه هدایت الکتریکی (Rhoades, 1996)، واکنش خاک (pH) در خمیر اشباع به‌وسیله دستگاه pH متر (Thomas, 1996)، ماده آلی به روش اکسایش با دی کرومات پتاسیم و

هوا خشک پر شده و سپس لوله‌ها وزن شدند، لوله‌های حاوی خاک در تشت آب با عمق تقریبی ۱۵ سانتی‌متر به مدت یک شبانه روز قرار داده شدند تا خاک از آب اشباع شود. سپس لوله‌ها را برای زهکشی آب ثقلی از تشت خارج کرده و برای مدت سه شبانه روز در حالی که انتهای بالایی لوله توسط پلاستیک سیاه رنگ پوشانده شده بود (برای جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک)، در سایه قرار داده شد و پس از اطمینان از خارج شدن کامل آب ثقلی، لوله‌ها به منظور تعیین رطوبت ظرفیت زراعی با روش تعیین رطوبت باقیمانده در خاک با روش وزنی بعد از خارج شدن آب ثقلی از خاک اشباع وزن شد (Cassel and Nielsen, 1986). برای اندازه‌گیری تبخیر ابتدا کلیه لوله‌ها با ترازو توزین و پلاستیک سر لوله‌ها برداشته شد. اندازه‌گیری مقدار تجمعی تبخیر از سطح خاک با روش وزن کردن روزانه لوله‌ها در طول دوره آزمایش تبخیر ۲۵ روزه انجام شد. پس از پایان آزمایش تبخیر، برای تعیین مقدار و شدت نفوذ آب در خاک، طوقه‌ای از لوله از جنس PVC با قطر مشابه خود لوله به انتهای بالایی هر لوله با رعایت آب‌بندی متصل شد. به طوری که بتوان روی سطح خاک هر لوله عمق هفت سانتی‌متر آب قرار داد. سرعت افت سطح آب نسبت به زمان با نصب کردن خط‌کش در کناره داخلی لوله (داخل آب) ثبت (Esen, 1987) و بر اساس آن، نفوذ تجمعی آب در خاک محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگینها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

در جداول ۱ و ۲ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و مواد آلی مورد استفاده در آزمایش نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع ماده آلی بکار برده شده و بافت خاک بر تمامی ویژگی‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر برهمکنش ماده آلی و بافت خاک بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، تبخیر آب از سطح خاک و رطوبت ظرفیت زراعی معنی‌دار بود (جدول ۳).

سپس تیتراژ کردن با فرو آمونیوم سولفات (Nelson & Sommers, 1996)، و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش جانیشینی کاتیون‌ها با استات سدیم، شستشو با الکل و جایگزینی سدیم با آمونیوم استات (Sumner *et al.*, 1996) تعیین شدند (جدول ۱).

به منظور بررسی اثر اصلاح‌کننده‌های آلی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های با بافت متفاوت، آزمایش گلخانه‌ای فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در شهر شیراز طراحی شد. تیمارها شامل چهار سطح کمپوست (صفر، یک، دو و چهار درصد وزنی) و چهار سطح ضایعات میوه رسیده انجیر (صفر، یک، دو و چهار درصد وزنی) و سه نوع بافت خاک (شن لومی، لوم، لوم رسی سیلتی) بود. در مطالعه حاضر کمپوست محتوی کود گوسفندی، گاوی، و مرغی (کمپوست از شرکت سایه‌گستر در شیراز تهیه شد) و ضایعات میوه رسیده انجیر از رقم انجیر سیاه منطقه فرهنگ شهر شیراز بود. مواد آلی آسیاب شده و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها مانند pH و قابلیت هدایت الکتریکی در نسبت یک به ۱۰ ماده آلی به آب، نیتروژن کل بوسیله روش کج‌لدال (Bremner, 1996)، ماده آلی به روش اکسایش با بی‌کرومات پتاسیم (Nelson & Sommers, 1996)، مقدار کل عناصر پتاسیم، فسفر و عناصر کم مصرف با روش هضم در اسید (Chapman & Pratt, 1961) و به ترتیب به کمک دستگاه‌های فلیم-فتومتر، اسپکتروفتومتر و جذب اتمی (شیماتزو مدل AA-670) تعیین شد (جدول ۲).

به منظور اجرای آزمایش، ۲/۵ کیلوگرم خاک درون لوله‌های استوانه‌ای شکل پی‌وی سی با قطر داخلی ۱۲/۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر (ته لوله‌ها با صفحه مشبک از جنس پی‌وی سی مسدود شده) ریخته و بعد از اضافه کردن مواد آلی به خاک لوله‌ها و مخلوط کردن کامل آنها، خاک‌ها به مدت چهار ماه در شرایط نزدیک رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. سپس، از هر لوله، نمونه خاک از سطح تا عمق ۲۰ سانتی‌متری برای اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک برداشته شد. پایداری خاکدانه‌ها به روش الکتتر (Yoder, 1936) اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین رطوبت ظرفیت زراعی، لوله‌های PVC از خاک

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه در آزمایش

Table 1. Selected physical and chemical properties of the studied soil in this experiment

Region	Soil Texture	pH	Sand Clay OM			EC	(CEC)
			%				
Shiraz	Loamy Sand	7.53	81.54	10.10	0.67	0.26	7.2
Maharlu	Loam	7.66	32.28	21.16	2.10	1.25	13.2
Zarghan	Silty Clay Loam	7.75	10	29.16	2.89	0.76	21.5

جدول ۲- برخی ویژگی‌های شیمیایی مواد آلی مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Selected chemical properties of the studied organic material in this experiment

Properties	Unit	Ripe fig fruit waste	Compost
pH	-----	5.65	7.5
EC	(dS m <sup>-1</sup> )	3.82	1.5
OC	(%)	21.5	37
N	(%)	1.79	3.1
P	(mg kg <sup>-1</sup> )	5700	15083
K	(mg kg <sup>-1</sup> )	9000	11523
Fe	(mg kg <sup>-1</sup> )	440	1500
Zn	(mg kg <sup>-1</sup> )	2	350
Cu	(mg kg <sup>-1</sup> )	38	27
Mn	(mg kg <sup>-1</sup> )	140	310

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر مواد آلی و بافت خاک بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک

Table 3. Variance analysis of the effect of organic material and soil texture on some physical properties of soil

Sources of variation	Error Mean squares				
	df	Field capacity	MWD	Infiltration rate	water evaporation from the soil surface
Soil texture	2	194.37**	12.2**	57.6**	107.12**
OM	7	11.03**	1.3**	0.19**	27.01**
Soil texture × OM	14	2.23**	0.03**	0.01 <sup>ns</sup>	0.32**
Error	48	0.64	0.01	0.01	0.02
CV (%)	-	3.06	6.1	2	3.61

<sup>ns</sup> و \*\* به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، و معنی‌داری در سطح  $p \leq 0.01$

<sup>ns</sup> and \*\* not significant and significant at  $p \leq 0.01$ , respectively.

OM: Organic materials, MWD: Mean weight diameter of aggregates

ظرفیت زراعی خاک در سطح شاهد هر دو نوع ماده آلی به کار برده شده و در خاک شنی لومی مشاهده شد. نتایج مذکور نشان داد که با افزایش رس خاک، مقدار ظرفیت زراعی خاک افزایش یافته است. افزودن بقایای گیاهی به خاک باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک شده و با افزایش مقدار بقایای گیاهی، این ظرفیت بیش تر شده است. زیرا مواد آلی سبب افزایش تشکیل خاکدانه‌ها و بالا رفتن مقدار آب نگهداری شده در نقطه ظرفیت زراعی می‌شود (Malhi *et al.*, 2006). زیتین و آرن (Zeytin & Aran, 2003) طی آزمایشات خود در نتیجه اضافه کردن مواد آلی به خاک، درصد افزایش رطوبت را در نقاط ظرفیت زراعی و پژمردگی به ترتیب

#### ظرفیت زراعی خاک

با افزایش سطوح کمپوست و ضایعات میوه رسیده انجیر، میانگین ظرفیت زراعی خاک نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار یافت (جدول ۴). به طوریکه با کاربرد سطوح یک، دو و چهار درصد کمپوست، میانگین ظرفیت زراعی خاک نسبت به شاهد به ترتیب ۲/۱۷، ۳/۸۱، ۷/۷ درصد افزایش یافت. هم‌چنین با کاربرد سطوح یک، دو و چهار درصد ضایعات میوه رسیده انجیر میانگین ظرفیت زراعی خاک نسبت به شاهد به ترتیب ۳/۷۹، ۵/۴۸، ۹/۰۲ درصد افزایش یافت. بیش‌ترین مقدار ظرفیت زراعی خاک در سطح چهار درصد ضایعات میوه رسیده انجیر و کمپوست در بافت لوم رسی سیلتی و کم‌ترین مقدار

انجیر بیش تر افزایش داد و بین این دو نوع ماده آلی اختلاف معنی داری مشاهده شد.

۳۱/۷ و ۲۴/۱ درصد گزارش کردند. مقایسه میانگین تأثیر عوامل اصلی نشان داد که کاربرد کمپوست میانگین ظرفیت زراعی را نسبت به ضایعات میوه رسیده

جدول ۴- اثر بافت خاک و مواد آلی بر ظرفیت زراعی خاک (درصد وزنی)

Table 4. The effect of soil texture and organic matter on soil field capacity (%W)

Soil texture	Compost levels (%)				Mean
	0	1	2	4	
Loamy Sand	23.80kl	24.73jk	25.10i-k	25.39h-j	24.75D
Loam	25.81h-j	26.40f-i	26.67fh	28.42c-e	26.82C
Silty Clay Loam	29.10b-d	29.29bc	29.94ab	30.98a	29.83A
Mean	26.24DE	26.81BC	27.24B	28.26A	27.14A
	Ripe fig fruit waste levels (%)				Mean
	0	1	2	4	
Loamy Sand	21.04m	22.52l	22.54l	22.90l	22.25E
Loam	24.38j-k	25.28h-j	25.46j	26.26g-i	25.34C
Silty Clay Loam	27.39e-g	27.77d-f	28.81b-e	30.21ab	28.55B
Mean	24.27F	25.19EF	25.60EF	26.46CD	25.38B

\* میانگین‌هایی که در هر ستون یا ردیف، در یک حرف بزرگ و یا در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی داری نیستند.

\* Means in each column or row followed by the same capital letters and in body of the table followed by the same lowercase letters are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) by Duncan's Multiple Range Test

#### میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی و برهمکنش نوع ماده آلی و بافت خاک بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). با افزایش سطوح کمپوست، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در هر سه بافت خاک افزایش معنی داری نسبت به شاهد داشت (جدول ۵). بیش‌ترین مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در تیمار چهار درصد وزنی کمپوست و در خاک لوم رسی سिलتی مشاهده شد. با افزایش سطوح ضایعات میوه رسیده انجیر نیز میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در هر سه خاک نسبت به شاهد افزایش یافت، اگرچه این افزایش در برخی سطوح معنی دار نبود. به طور مثال با کاربرد چهار درصد ضایعات میوه رسیده انجیر و کمپوست، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها به ترتیب ۳۲/۴ و ۶۹/۳ درصد نسبت سطح صفر (شاهد) افزایش معنی دار داشت. همانگونه که بیان شد، کاربرد ضایعات آلی مورد مطالعه سبب افزایش معنی دار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها گردید. بنابر نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، میانگین درصد ماده آلی خاک در پایان دوره انکوباسیون در خاک تیمار شده با کمپوست از ۱/۹ تا ۳ درصد و در خاک تیمار شده با ضایعات میوه رسیده انجیر از ۱/۹ تا ۲/۵۲ درصد متغییر

بود (جدول نشان داده نشده است). زارعی و همکاران (Zaery *et al.*, 2005) بیان کردند کاربرد سطوح ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار لجن فاضلاب در یک خاک لومی، سبب افزایش معنی دار در خاکدانه‌های پایدار در آب شد. هم‌چنین کریمی و همکاران (Karimi *et al.*, 2012) با افزایش سطوح ماده آلی (ساقه برنج خرد شده و ساقه‌های نی)، افزایش معنی دار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها نسبت به شاهد را گزارش کردند. بر اساس یافته‌های آدسودان و همکاران (Adesodun *et al.*, 2001)، کاربرد مواد اصلاح کننده‌ای مانند کود مرغی و بقایای برنج باعث بهبود پایداری خاکدانه‌ها شد. به طور کلی افزایش مواد آلی به خاک سبب افزایش پایداری ساختمان خاک می‌شود. زیرا مواد آلی از یک طرف سبب اتصال ذرات خاک به یکدیگر و از طرف دیگر سبب افزایش سریع جمعیت میکروبی خاک می‌شود (Barzegar, 2001). مقایسه میانگین تأثیر عوامل اصلی نشان داد که کاربرد کمپوست میانگین وزنی قطر خاکدانه را نسبت به ضایعات میوه رسیده انجیر بیش تر افزایش داد و بین این دو نوع ماده آلی اختلاف معنی داری مشاهده شد. رحیمی و همکاران (Rahimi *et al.*, 2000) گزارش کردند که مواد آلی با کاتیون‌های جذب سطحی شده پیوند یافته و مقاومت خاکدانه‌ها را در مقابل تخریب

بیشتر از خاک شنی لومی بود. هم‌چنین با کاربرد هر دو نوع ماده آلی، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در خاک لوم رسی سیلتي بیشتر از خاک لومی و بیشتر از خاک شنی لومی بود و بین سه خاک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. پیکولو و همکاران (Piccolo *et al.*, 1997) نشان دادند که پایداری خاکدانه‌های خاک به مقدار رس موجود در خاک وابسته است و هر چه مقدار رس در خاک بیشتر باشد آن خاک پایدارتر می‌باشد.

افزایش می‌دهند، در نتیجه سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها می‌شود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر سه خاک بدون افزودن ماده آلی (سطح صفر)، با افزایش مقدار رس در خاک، مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها افزایش معنی‌دار یافت. به‌طوریکه در خاک های لوم رسی سیلتي و لومی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (با روش الک تر) به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب حدود ۱/۵ و ۰/۹۳ برابر

جدول ۵- اثر بافت خاک و مواد آلی بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های (میلی‌متر) خاک  
Table 5. The effect of soil texture and organic matter on MWD (mm) of soil

Soil texture	Compost levels (%)				Mean
	0	1	2	4	
Loamy Sand	0.83lm	1.07k	1.33j	1.60hi	1.21D
Loam	1.60hi	1.87fg	2.50c	2.80b	2.19B
Silty Clay Loam	2.07e	2.50c	2.90b	3.23a	2.68A
Mean	1.50EF	1.81CD	2.24B	2.54A	2.03A
Ripe fig fruit waste levels (%)					
	0	1	2	4	Mean
Loamy Sand	0.77m	0.80lm	0.97kl	1.07k	0.90E
Loam	1.50ij	1.77gh	1.97ef	2.10e	1.83C
Silty Clay Loam	2ef	2.10e	2.30d	2.47cd	2.22B
Mean	1.42F	1.56E	1.74D	1.88C	1.65B

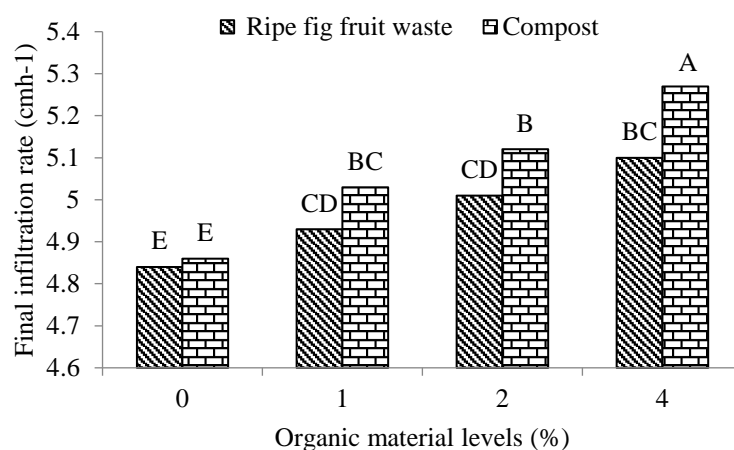
\* میانگین‌هایی که در هر ستون یا ردیف، در یک حرف بزرگ و یا در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

\* Means in each column or row followed by the same capital letters and in body of the table followed by the same lowercase letters are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) by Duncan's Multiple Range Test

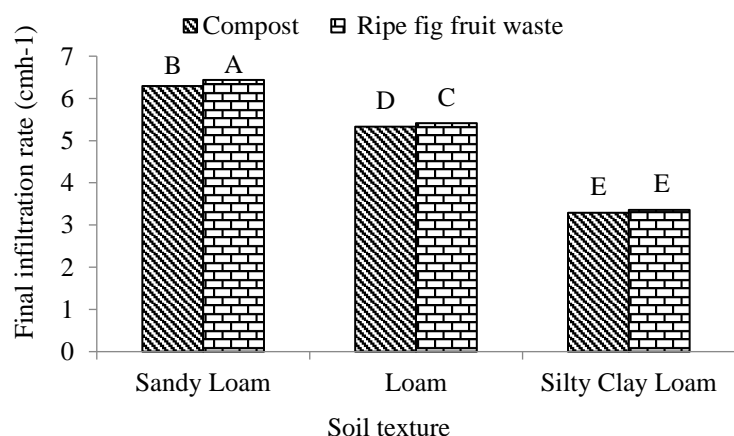
درصدی نفوذ نهایی آب در خاک نسبت به سطح عدم کاربرد مواد آلی (شاهد) شد. آبرول و همکاران (Abrol *et al.*, 2016) نشان دادند که کاربرد دو درصد وزنی بیوجار به‌عنوان اصلاح کننده در یک خاک غیرآهکی، سبب افزایش معنی‌دار و ۱/۷ برابری نفوذ نهایی آب در خاک و در نتیجه کاهش هدررفت خاک نسبت به شاهد شد. هم‌چنین با کاربرد هر دو نوع ماده آلی، میانگین نفوذ نهایی آب در خاک در خاک لوم رسی سیلتي کمتر از خاک لومی و کمتر از خاک شنی لومی بود و بین سه خاک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۲).

### نفوذ نهایی آب در خاک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنها اثرات اصلی نوع ماده آلی و بافت خاک بر سرعت نفوذ نهایی آب در خاک در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با کاربرد هر دو نوع ماده آلی (کمپوست و ضایعات میوه رسیده انجیر)، میانگین نفوذ نهایی آب در خاک نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۱). کاربرد سطوح یک، دو و چهار درصد ضایعات میوه رسیده انجیر سبب افزایش معنی‌دار ۳/۵، ۵/۴ و ۸/۵ درصدی و کاربرد سطوح یک، دو و چهار درصد کمپوست سبب افزایش معنی‌دار ۱/۹، ۳/۵ و ۵/۴



شکل ۱- اثر سطوح مختلف مواد آلی بر میانگین سرعت نفوذ نهایی آب در خاک (سانتی متر بر ساعت)  
Figure 1. The effect of different levels of organic matter on average of final infiltration rate in soil (cm hr<sup>-1</sup>)



شکل ۲- اثر بافت خاک بر میانگین سرعت نفوذ نهایی آب در خاک (سانتی متر بر ساعت)  
Figure 2. The effect of soil texture on average of final infiltration rate in soil (cm hr<sup>-1</sup>)

است. استفاده از بقایای گیاهی به عنوان مواد اصلاحی و مالچ، باعث کاهش تبخیر از سطح خاک شده و باعث افزایش قدرت نگهداری آب خاک می شود (Hou et al., 2010). فورتونا (Fortuna et al., 2003) بیان کرد که استفاده از کمپوست باعث افزایش کربن آلی خاک و سبب پایداری خاکدانه‌ها، کاهش تبخیر آب از خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک می شود. سینگ (Singh et al., 2011) نشان داد که کاربرد بقایای گیاهی و کلش برنج سبب کاهش تبخیر آب از سطح خاک و حفظ رطوبت در خاک می شود. ضایعات آلی با کاهش مقدار تبخیر و افزایش ظرفیت نگهداری آب سبب افزایش مقدار آب قابل استفاده در خاک شده و بدین

تبخیر تجمعی آب از سطح خاک با افزایش سطوح تیمار کمپوست و ضایعات میوه رسیده انجیر، میانگین تبخیر آب از سطح خاک نسبت به شاهد کاهش معنی دار داشت (جدول ۶). به طوریکه با افزایش سطوح یک، دو و چهار درصد ضایعات میوه رسیده انجیر، میانگین تبخیر آب به ترتیب ۴/۲۱، ۷/۹۲، ۱۰/۹۰ درصد و با کاربرد یک، دو و چهار درصد کمپوست، میانگین تبخیر آب به ترتیب ۵/۲۶، ۱۲/۷۲، ۲۲/۲۶ درصد نسبت به شاهد کاهش معنی دار داشت. تبخیر یکی از مؤلفه‌های اصلی بیلان آب در هر منطقه و هم-چنین یکی از عوامل اصلی برای برنامه‌ریزی درست و مناسب آبیاری برای بهبود راندمان مصرفی در منطقه

(جدول ۶) نشان داد که بیشترین مقدار تبخیر آب در بافت شنی لومی و کمترین آن در بافت لوم رسی سیلتی مشاهده شده است.

ترتیب زمان رسیدن به نقطه پژمردگی به تأخیر می‌افتد (Yongjie & Yangsheng, 2005). در پژوهشی دیگر تشن‌زان (Tesheh Zan, 1993) با کاربرد برگ خرما مشاهده کرد که مقدار تبخیر از سطح خاک کاهش یافت. مقایسه میانگین اثر عوامل اصلی

جدول ۶- اثر بافت خاک و مواد آلی بر تبخیر آب از سطح (میلی متر) خاک

Table 6. The effect of soil texture and organic matter on water evaporation from soil surface (mm)

Soil texture	Compost levels (%)				Mean
	0	1	2	4	
Loamy Sand	25.72a	24.43c	22.12h	20.34k	23.15B
Loam	23.45d	22.47fg	21.13j	18.43mn	21.37D
Silty Clay Loam	21.56i	20.13k	18.49m	16.21o	19.10F
Mean	23.58A	22.34C	20.58F	18.33G	21.20B
Soil texture	Ripe fig fruit waste levels (%)				Mean
	0	1	2	4	
Loamy Sand	25.83a	24.72b	23.49d	22.94f	24.25A
Loam	23.19e	22.44g	21.94h	21.60i	22.29C
Silty Clay Loam	21.46i	20.34k	19.45l	18.24n	19.87E
Mean	23.49A	22.50B	21.63D	20.93E	22.13A

\* میانگین‌هایی که در هر ستون یا ردیف، در یک حرف بزرگ و یا در متن جدول در یک حرف کوچک مشترک هستند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.

\* Means in each column or row followed by the same capital letters and in body of the table followed by the same lowercase letters are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) by Duncan's Multiple Range Test

### نتیجه‌گیری کلی

افزایش آب قابل دسترس در هر سه خاک خواهد شد. بنابراین می‌توان گفت که کاربرد ضایعات آلی در خاک-هایی که ظرفیت نگهداری آب کمی دارند، بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که با مسأله کمبود منابع آب مواجه هستند، راهکار بسیار مناسبی است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پایداری خاکدانه‌های خاک به مقدار رس خاک وابسته بوده و هر چه مقدار رس در خاکی بیش‌تر باشد، آن خاک از پایداری بیش‌تری برخوردار خواهد بود. با توجه به تأثیر مثبت ضایعات آلی بر پارامترهای فیزیکی اندازه‌گیری شده در بافت‌های مختلف، بهینه‌ترین سطح مواد آلی در این پژوهش؛ سطح چهار درصد وزنی ضایعات میوه رسیده انجیر و کمپوست تخمین زده شده می‌باشد. البته پیشنهاد می‌شود که جهت توصیه و انتخاب بهترین سطح ضایعات تحقیقات بیشتری در شرایط مزرعه‌ای صورت گیرد.

نتایج نشان داد که کاربرد کمپوست و ضایعات میوه رسیده انجیر در هر سه نوع بافت خاک به‌عنوان کود آلی، سبب بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش نفوذ نهایی آب در خاک و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کاهش تبخیر آب از سطح خاک شد. البته اثر ضایعات میوه رسیده انجیر بر افزایش نفوذ نهایی آب در خاک بیش‌تر از کمپوست بود، اما تأثیر مثبت کمپوست بر افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کاهش تبخیر آب از سطح خاک بیش‌تر از ضایعات میوه رسیده انجیر بود. بنابراین، شاید بتوان گفت که کاربرد کمپوست و ضایعات میوه رسیده انجیر می‌توانند برای عملیات حفاظتی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک مؤثر باشند. ضایعات میوه رسیده انجیر و کمپوست اثر معنی-داری بر مقدار رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی در هر سه خاک با بافت مختلف داشت که این امر سبب



## References

- Abrol V., Ben-Hur M., Verheijen F.G.A., Keizer J.J., Martins M.A.S., Tenaw H., Tchekansky L., and Graber E.R. 2016. Biochar effects on soil water infiltration and erosion under seal formation conditions: rainfall simulation experiment. *Journal of Soils and Sediments*, 12: 2709-2719.
- Adesodun J.K., Mbagwu J.S.C., and Oti N. 2001. Structural stability and carbohydrate contents of an altisol under different management system. *Soil and Tillage Research*, 60:135-142.
- Annabi M., Houot H., Francou F., Poitrenaud M., and Le Bissonnais Y. 2007. Soil aggregate stability improvement with urban composts of different maturities. *Soil Science Society America Journal*, 71: 413-423.
- Asghari Sh., Abbasi F., Neyshabouri M.R., Oustan SH., and Aliasgharzag N. 2011. Effects of Four Organic Soil Conditioners on Some Hydraulic and Solute Transport Parameters in a Sandy Loam Soil. Gorgan. *Journal of Soil and Water Conservation*, 18: 177-194. (In Persian)
- Bai Bourdi E.M., Malchutti M.J., Amir Makeri H., and Nafisi M. 2000. Production and optimal use of chemical fertilizer in line with sustainable agriculture objectives. Publishing of Agricultural Education, Karaj. 121p. (In Persian)
- Barzegar AS. 2001. Advanced Soil Physics. Shahid Chamran University of Ahvaz Publications. pp. 150-167. (In Persian)
- Bouyoucos G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Bremner J.M. 1996. Nitrogen Total. In: Sparks D.L. et al., (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3. American Society of Agronomy, Madison. WI, pp. 1085-1122.
- Cassel D.K., and Nielsen D.R. 1986. Field Capacity and Available Water Capacity. In: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. 2<sup>nd</sup> ed., part1- Physical and Mineralogical Methods, American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 901-926.
- Chaney K., and Swift R.S. 1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. *Journal of Soil Science*, 35:223-230.
- Chapman H.D., and Pratt P.F. 1961. Method of Analysis for Soil, Plant, and Water. *Sciences of Agriculture*, pp. 60- 68.
- Eghbal M.k., Hajabbasi M.A., and Golsefidi H.T. 1996. Mechanism of crust formation on a soil in central Iran. *Plant and Soil*, 180: 67-73.
- Emadodin I., Reiss S., and Rudolf Bork H. 2009. A study of the relationship between land management and soil aggregate stability (case study near Albersdorf, Northern-Germany). *ARN Journal of Agricultural and Biological Science*, 4: 48-53.
- Esen I.I. 1987. Least- squares estimate of the Horton infiltration parameters. *Soil Science*, 144: 6 – 10.
- Fattet M. Fu Y., Ghestem M., Ma W., Foulonneau M., Nespoulous J., Bissonnais Y.L. and Stokes A. 2011. Effects of vegetation type on soil resistance to erosion: Relationship between aggregate stability and shear strength. *Catena*, 87, 60-69.
- Fraser M., Fleming R.J., Ohalloran I.P., Van Etrad L.L. and Zandstra J.W. 2006. Non nutrient value of manure, literature review. Ridgetown College, University of Guelph, Ontario.
- Fortuna A., Harwood R.R., and Paul E.A. 2003. The effects of compost and crop rotation on carbon turnover and the particulate organic matter fraction. *Soil Science*, 168: 434-444.
- Hou X.Y., Wang F.X., Han J.J., Kang S.Z., and Fena S.H. 2010. Duration of plastic mulch for potato growth under irrigation in an arid region of northwest China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150: 115-121.
- Karimi A., Homae M. Afzalinia S. Ruhipour H., and Basirat S., 2012. Organic resource management: Impact on soil aggregate stability and other soil physico- chemical properties. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 148: 22- 28.
- Lado M., Paz A., and Ben-Hur M. 2004. Organic matter and aggregate size interaction, seal formation, and soil loss. *Soil Science Society America Journal*, 68: 935-942.
- Macrae R.J., and Mehuys G.R. 1985. The effect of green manure on the physical properties of temperate-area soils. *Advances in Soil Science*, 30:71-93.

- Malhi S.S., Lemke R.L., Wang Z., Farrell R., and Chhabra B.S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield and nutrient uptake, soil quality and greenhouse gas emissions. *Soil and Tillage Research*, 90: 171-183.
- Mbagwu, J. 2003. Aggregate stability and soil degradation in the Tropics. *Geoderma*, pp. 3-21.
- Metzger L., Levanon D., and Mingelgrin U. 1987. The effect of sewage sludge on soil structural stability, microbiological aspects. *Soil Science Society of America Journal*, 51:346-351.
- Molina N.C., Caceres M.R., and Pietroboni A.M. 2001. Factors affecting aggregate stability and water dispersible clay of recently cultivated semiarid. *Soils of Argentina Arid Land Reserch and Management*, 15: 77-87.
- Nelson, D. W., and Sommers, L. E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. 3<sup>rd</sup> Ed. In: Sparks, D. L., et al., (Ed). *Methods of Soil Analysis. Part 3- Chemical Methods and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 961-1010.
- Piccolo A., Picteramellara G., and Mbagwa J. S. C. 1997. Use of humic substance as soil conditioners to increase aggregate stability, *Geoderma*, 75: 267-277.
- Rahimi H., Pazira E., and Tajik F. 2000. Effect of soil organic matter, electrical conductivity and sodium adsorption ratio on tensile strength of aggregates. *Journal. Soil and Tillage Research*, 54:145-153.
- Rhoades J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. In: D.L. Sparks et al., (Ed.) *Methods of soil analysis. Part 3*. American Society of Agronomy. Madison, WI. pp. 417- 436.
- Roppongi K., Ishigani T., and Taked M. 1993. Effects of continuous application of rice straw compost on chemical and physical properties of soil in an upland field. Japanese. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 84: 27- 33.
- Singh B., Eberbach P.L., Humphreys E., and Kukal S.S. 2011. The effect of rice straw mulch on evapotranspiration, transpiration and soil evaporation of irrigated Wheat in Punjab, India. *Journal of Agriculture Water Management*, 98: 1847- 1855.
- Sumner M.E., Miller W. P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In: Sparks D.L. et al., (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical Methods and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 1201-1230.
- Tesheh Zan P. 2011 Study of salinity changes in root conditions underwater conditions and the use of mulch (Mulch) at the stage of capture Date seedlings. M.Sc Thesis, Department of Irrigation and Drainage, Shahid Chamran University of Ahvaz, p. 228. (In Persian)
- Thomas G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. In: Sparks D.L. et al., (Ed.), *Methods of soil analysis. Part 3*. American Society of Agronomy. Madison. WI, pp. 475- 490.
- Wagner S., Cattle S. R., and Scholten T. 2007. Soil-aggregate formation as influenced by clay content and organic matter amendment. *Journal of Plant Nutrition. Soil Science*, 170: 173-180.
- Yoder R.E. 1936. Adirect method of aggregate analysis and study of physical nature of erosion losses. *American Society of Agronomy. Madison*, 28: 337- 3510.
- Yongjie W., and Yangsheng L. 2005. Effect of sewage sludge compost application on crops and cropland in a 3-year fields study. *Chemosphere*, 59: 1257-1265.
- Zaery A.S., Rezaei Nejad E., Ofium M., and Shariatmadari H. 2005. Cumulative and residual effects of sewage sludge on aggregate stability, permeability and bulk density of soil. *Scientific Journal of Agriculture*, 28: 101-110. (In Persian)
- Zeytin S., and Aran A. 2003. Influence of composted Hazelnut husk on some physical properties of soils. *Bioresour. Technol*, 88: 241-245.

## Effect of Two Organic Amendments on Some Soils Physical Properties with Different Texture

Zahra Dianat Maharluei<sup>1</sup>, Sedigheh Safarzadeh Shirazi\*<sup>2</sup>, Ali Akbar Moosavi<sup>3</sup>

(Received: November 2018 Accepted: July 2018)

### Abstract

In order to study the effect of two organic amendments on some physical properties of three soils with different textural class, a greenhouse experiment was conducted as a factorial arrangement in completely randomized design with three replications. Treatments consisted of two types of organic materials (compost and ripe fig fruit waste), four organic material levels (zero, one, two and four % by weight) and three types of soil textural class (Loamy Sand, Loam, and Silty Clay Loam) from Maharloo, Zarghan and Shiraz areas in Fars Province, Iran. Four months after mixing the organic material with soil, some physical properties of the soil including the mean weight diameter (MWD), the final infiltration rate of water in the soil, field capacity (FC), and water evaporation from the soil surface were measured. Results showed that application of 4% ripe fig fruit waste significantly increased the average MWD, infiltration rate, FC moisture by about 32.4, 8.5, and 9.02% respectively, and application of 4% compost significantly increased the average MWD, infiltration rate, and FC by about 69.3, 5.4, and 7.7% respectively as compared to that of control. Moreover, application of 4% ripe fig fruit waste and compost significantly decreased the average of water evaporation from the soil surface by about 10.9 and 22.3 %, respectively as compared to that of control. According to the results, organic waste can be used as an amendment in soils with different textural class to improve soil physical condition. Moreover, results showed that the effect of compost in improving the physical properties of the soil was more than that of ripe fig waste.

**Keywords:** Ripe fig fruit waste, Compost, Soil texture, water evaporation, Mean weight diameter

Dianat Maharluei Z., Sedigheh Safarzadeh Shirazi S., Moosavi A.A. 2019. Effect of two organic amendments on some soils physical properties with different texture. *Applied Soil Research*, 7(4): 137-147.

1. PhD Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman

2. Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University

3. Associate Professor, Department of Soil Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Fars

\* Corresponding Author Email: [safarzadeh@shirazu.ac.ir](mailto:safarzadeh@shirazu.ac.ir)