دوره‌ی۳۳، شماره‌ی ۳، شماره‌ی پیاپی ۱۲۸، پاییز ۱۳۹۹، صفحه‌های ۱۲۱-۱۰۸
شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/wmej.2019.127741.1259

پژوهش‌های آبخیزداری

تأثیر کاربرد مواد آلی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک در شرایط شور

سید علی‌محمد چراغی
(نویســـنده‌ی مسئول)* استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاوزی، شیراز، ایران
محمدجواد روستا
دانشـــیار پژوهشـــی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاوزی، شیراز، ایران
شاهرخ شجری
استادیار پژوهشی دفتر امور اقتصادی، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

*رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول: samcheraghi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۴ فروردین ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۲۹ آبان ۱۳۹۸

چکیده
شور و سدیمی‌شدن خاک از عامل‌های مهم تخریب زمین به‌ویژه در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک است که اگر به آن توجه نشـــود منجر به فرســـایش می‌شـــود و تهدیدی برای پایداری خاک در عرصه‌های مختلف آبخیزها است. در این پژوهش، تأثیر کاربرد مواد آلی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک در شرایط آبیاری با شوری‌های مختلف آب به‌روش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در ســـه تکرار به مدت یک سال بررسی شـــد. عامل‌ها دو سطح شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۷ و ۱۴ دســـی-زیمنس بر متر، دو بافت خاک شنی-میانه‌بافت (لومی) و رسی-میانه‌بافت و چهار نوع ماده‌ی آلی شامل ضایعات شـــیرین‌بیان، لیموترش، کود مرغی و کود گوســـفندی بود. نتایج نشـــان داد که مواد آلی تأثیر معنی‌داری بر حفظ رطوبت و کاهش تبخیر از سطح خاک ($P<0/01$) و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک ($P<0/05$) داشت. درصد رطوبت وزنی خاک با بافت شنی-میانه‌بافت در تیمارهای مواد آلی به‌ترتیب ۲۵، ۲۰، ۱۵ و ۱۵٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. بین تیمارهای بررسی‌شده، کم‌ترین تبخیر از ستون خاک در تیمار شیرین‌بیان بود (۳۹/۹۹ سانتی‌متر) که نسبت به مقدار آن از سطح خاک در تیمار شـــاهد (۴۳/۲۶ سانتی‌متر)، ۸٪ کاهش نشـــان داد ($P<0/05$، آزمون دانکن). نتیجه‌ها نشان‌دهنده‌ی تأثیر معنی‌دار بافت خاک بر مقدار رطوبت در عمق ســـتون خاک بود ($P<0/01$). از آن‌جا که نقش تیمار شـــیرین‌بیان در کاهش‌دادن تبخیر از ســـطح و حفظ رطوبت خاک برجسته بود، پیشنهاد می‌شود بررسی‌های تکمیلی برای بررسی امکان کاربرد این نتیجه‌ها در برنامه‌های حفاظت آب و خاک، به‌ویژه در زمین شیب‌دار انجام شود.

واژگان کلیدی: تبخیر، رطوبت وزنی، شیرین‌بیان، کود دامی

مقدمه

شوری و سدیمی‌شدن خاک خطری جدی در سراسر جهان است و بیش از یـک میلیارد هکتار از زمین‌های کره زمین به درجه‌های مختلف شوری مبتلا است (سزابلکس ۱۹۹۴). مساحت زمین‌های شـور و سـدیمی در ایران حدود ۲۵ میلیون هکتار برآورد شده اسـت (بنایی ۲۰۰۱). از آن‌جا که کشـور در منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک است و زمین‌های شور و سدیمی بخش گسترده‌یی از آن است، حفاظت و مدیریت‌کردن بهینه‌ی آب و خاک از مهم‌ترین عامل‌های حفظ کیفیت خاک دانسـته می‌شود (اسدی‌کپورچال و همایی ۲۰۱۷).

به دلیل محدودیت‌های زیاد در خاک‌های شور و سدیمی، اصلاح و احیای زمینی که در آن امکان کشت و کار است، ضروری است. از جمله روش‌های اصلاحی به‌کاررفته برای خاک‌های شور آب‌شویی و زه‌کشـی و کاشت گیاهان متحمل به شوری، و برای خاک-های سدیمی کاربرد گچ خام با یا بی مواد آلی، گوگرد، اسید سولفوریک و سولفات آهن است (روستا و همکاران ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲).

ماده‌ی آلی سـنجه‌ی مهمی اسـت که بر ویژگی‌هـای فیزیکی، شـیمیایی و زیستی خاک تأثیر می‌گذارد. افزایش اندازه‌ی ماده‌ی آلی کیفیت فیزیکی خاک را از نظر تشـکیل خاک‌دانه، سـرعت نفـوذ آب در خاک، روان‌آب و فرسـایش و ظرفیت نگه‌داری آب بهبود می-بخشد (لال و اسـتیوارت ۲۰۱۲). نقش ماده‌ی آلی از نظر جذب، حفظ و نگه‌داری آب در خاک در منطقه‌های خشـک که با مشـکل کم آبی روبه‌رو است بسـیار مهم است. ماده‌ی آلی تعداد منفذهای ریز و درشـت خاک را با چسباندن ذره‌های خاک به هم افزایش می‌دهد و موجب افزایش‌یافتن نیروهای چسبندگی و پیوستگی آب خاک می‌شـود و از این راه ظرفیت نگه‌داری آب در خاک افزایـش می‌یابد (فائو، ۲۰۰۵). بعضـی از انواع ماده‌ی آلـی می‌تواند تـا ۲۰ برابر وزن خود آب در خـود نگه دارد (فائو ۲۰۰۵). هادسون (۱۹۹۴) نشان داد که هر ۱٪ افزایش در ماده‌ی آلی خـاک، ظرفیت نگـه‌داری آب مفیـد را ۳/۷٪ افزایش داد. پژوهش‌های بسیار دیگری نیز اثر مثبت مواد آلی بر نگه‌داشت آب در خاک را نشان داده است (خلیل و همکاران ۱۹۸۱، بائر و بلک ۱۹۸۱، راول و همکاران ۲۰۰۳، سلیک و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر نقش موثر مـواد آلی بر حفظ رطوبت در خاک، اثر مثبت مواد آلـی بر ویژگی-های فیزیکی خاک ماننـد پایداری خاک‌دانه‌ها و کلوییدهای خاک (تیسدال و ادس ۱۹۸۲، بائوهیا و هاروی ۱۹۹۳، داویـش و همکاران ۱۹۹۵، ژانگ و همکاران ۱۹۹۷) نیز به اثبات رسیده است.

رحمان و همـکاران (۱۹۹۶) تاثیر مواد آلی بـر اندازه‌ی تبخیر، رطوبت و آب‌شـویی نمک در خاک‌های شور و سدیمی را بررسی کردند. در این پژوهش، تاثیر کودهای مرغی، گاوی، سـنبل آبی، بقایـای گیاهی و گچ بـر ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های شـور و سـدیمی در آزمایشـگاه بررسی شـد. نتایج بیانگر اثر مثبت این مواد برکاهش تبخیر از سطح خاک، حفظ رطوبت خاک و تسهیل کردن آب‌شویی نمک از نمای خاک بود.

برزگر و همکاران (۱۹۹۷) اثر مواد آلی بر هم‌آوری رس‌ها و تشکیل خاک‌دانه‌ها در خاک‌های سـدیمی را بررسی کردند. نتیجه نشان داد که نقش مـاده‌ی آلی در تشـکیل خاک‌دانه‌ها در خاک‌های سدیمی دسـت‌کم به اندازه‌ی تأثیر آن‌ها بر خاک‌های نا سدیمی است. امامی و آسـتارایی (۲۰۱۲) با بررسی اثر اصلاح‌کننده‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی و آبی خاک شـور و سـدیمی به این نتیجه رسـیدند که مقدار رطوبت اشـباع و باقی‌مانده‌ی خاک با کاربرد اصلاح‌کننده‌ها به‌طور معنی‌داری از تیمار شاهد افزایش یافت. این تیمارها باعث افزایش میانگین وزنـی قطر خاک‌دانه‌ها و رطوبت مفیـد، و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک شـد. علیمردانی و همکاران (۲۰۱۱) و روستا و عنایتی (۲۰۱۳) تأثیر افزودن ترکیبات آلی و معدنی بر تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی خاک سـدیمی را بررسی کردند. نتیجه‌ی این پژوهش‌ها نشان داد که کاربرد ماده‌ی آلی همراه با مواد معدنی اصلاحی (سولفات آلومینیم و گچ) سبب بهبـود معنی‌دار ویژگی‌های مختلف خاک شـامل میانگین وزنی قطـر خاک‌دانه‌ها، هدایـت آبی خاک و رطوبت مفید گیاه شـد. مصرف مواد آلی از دیرباز در منطقه‌های شـور کشور متداول بوده است و کشـاورزان بومی با خواص آن‌ها در اصلاح خاک‌های شور آشنا بوده اند، و برای مثال شیرین‌بیان را گیاه «شیرین‌کننده»ی خاک می‌دانسته اند، اما افزایش کاربرد کودهای شیمیایی و علاقه به سـودآوری بیش‌تـر در تولید، به کودهای آلی و دامی نقشـی درجه‌ی دوم داده است. مصرف کودهای شیمیایی در درازمدت در منطقه‌های شور مشکلات فشردگی خاک‌ها و آب‌شویی‌نشدن موثر نمک‌ها را در پی خواهد داشت. کاهش دست‌رسی به منابع آب در کشـور و افزایش کاربرد آب‌های شور، حفاظت از آب و کاهش اثر بد شـوری بر خاک به‌ویژه در منطقه‌های مرکزی ایران را ضروری کرده است.

ایران یکی از کشـورهای اصلی صادر کننده‌ی شـیره و عصاره‌ی شیرین‌بیان است، به‌طوری که صادرات آن در سال‌های ۱۳۸۰ تا هشت ماه اول ۱۳۸۷ به‌اندازه‌ی ۳۵/۴ هزار تن به ارزش اقتصادی ۹۲ میلیون دلار بوده است. هم‌اکنون بیش‌ترین صادرات ریشه‌ی شـیرین‌بیان در کشور از اسـتان فارس به کشور آلمان است. این گیـاه در منطقه‌های مختلف ایران می‌روید (احمدی حسـینی و همـکاران، ۲۰۱۳). هدف از انجام این پژوهش ارزیابی‌کردن تاثیر مواد آلـی از منابع مختلف مانند ضایعات شـیرین‌بیان، ضایعات لیموتـرش، کود مرغی و گوسـفندی بر ویژگی‌هـای فیزیکی و شیمیایی خاک در شرایط شور بود.

مواد و روش ها

تیمارهای تحقیق

آزمایش به روش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاتصادفی در سه تکرار به‌مدت یک سال انجام شد. عامل اول شوری آب آبیاری در دو سطح با هدایت الکتریکی ۷ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر (جدول ۱)، عامل دوم بافت خاک شامل شنی میانه‌بافت (لومی) و رسی میانه‌بافت و عامل سوم مواد آلی در پنج تراز کود مرغی، کود گوسفندی، ضایعات شیرین‌بیان، ضایعات لیموترش و شاهد انتخاب شد. دو نمونه خاک با بافت شنی میانه‌بافت و رسی میانه‌بافت از منطقه‌ی اردکان در شمال استان یزد (گروه بزرگ اردیدیک ترمیک هاپلوکلسیدز، Xeric Haplocalcids) جمع‌آوری شد. اندازه‌ی مواد آلی این خاک‌ها به‌ترتیب صفر و ۰/۵۷٪ بود. برای پر کردن ستون‌های خاک، خاک‌ها از الک ۴ میلی‌متری، و مقداری از آن برای آزمایش‌های اولیه از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. مواد آلی که از الک ۴ میلی‌متری عبور داده شده بود با اندازه‌ی ۴۰ تن در هکتار از انواع کود مرغی (Ch)، گوسفندی (Sh)، ضایعات شیرین‌بیان (Li) و ضایعات لیموترش (Le) با خاک عبور داده‌شده از الک ۴ میلی‌متری مخلوط شد.

جدول ۱- نتیجه‌ی تجزیه‌ی شیمیایی آب آبیاری.

EC (dSm^{-1})	pH	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	SAR_{adj}
		$meqL^{-1}$								$(meql^{-1})^{0.5}$
۷	۷/۵	۰	۴	۳۷	۲۱	۱۶	۱۲	۴۰	۰/۱۲	۱۳
۱۴	۷/۳	۰	۳/۸	۹۷	۲۶/۵	۲۲	۳۰	۷۵	۰/۶۹	۱۰/۴

آماده‌سازی ستون‌های خاک

برای آماده‌سازی ستون‌های خاک لوله‌هایی از جنس پی‌وی‌سی به طول ۷۰ سانتی‌متر و قطر ۸/۵ سانتی‌متر انتخاب شد. برای سهولت در انجام اندازه‌گیری‌های لازم بر لایه‌های مختلف خاک پس از اتمام آزمایش، لوله‌ها از طول در قطعه‌های ۵ سانتی‌متری و دو قطعه‌ی ۱۰ سانتی‌متری بریده، و با چسب سیلیکونی دوباره به‌هم چسبانده شدند. دو قطعه لوله‌ی ۱۰ سانتی‌متری برای ابتدا و انتهای ستون در نظر گرفته شد (شکل ۱). در قطعه‌ی لوله‌ی ۱۰ سانتی‌متری انتهای ستون بعد از مسدود کردن با درپوش سوراخ‌دار و پارچه‌ی تنظیف، مقداری شن درشت شسته‌شده ریخته و روی آن با پارچه تنظیف دیگری پوشانیده شد. قطر دانه‌های شن به‌کاررفته نیم تا یک سانتی‌متر بود. بقیه‌ی ستون تا ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری با خاک (با مقدار ماده‌ی آلی) بی مواد آلی، و ۱۵ سانتی‌متر بالایی آن از خاک مخلوط‌شده با مواد آلی پر کرده شد. ستون‌ها به‌طور یکنواخت از خاک پر کرده و به‌شکل تصادفی در دو ردیف ۳۰ تایی روی صفحه‌یی مشبک که بتوان در هنگام بودن زه‌آب، آن را جمع کرد نصب شد. کیفیت آب داده‌شده به ستون‌ها منطبق بر کیفیت آب‌های آبیاری منطقه با دو شوری حدود ۷ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. هر ۱۵ روز یک‌بار آبیاری به عمق ۷ سانتی متر روی ستون‌ها انجام شد. به هنگام آبیاری سعی شد که آبیاری هیچ تاثیری بر به‌هم‌خوردگی خاک سطحی نداشته باشد.

محاسبه‌ی اندازه‌ی تبخیر

در طول آزمایش برای اندازه‌گیری تبخیر از سطح خاک، همه‌ی ستون‌ها روزانه وزن کرده و ارتفاع تبخیر با رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

$$ET = \frac{\Delta w}{A \times \rho_w}$$

ET تبخیر از سطح خاک $\Delta w(cm)$تفاوت دو توزین متوالی ستون pw(gr) چگالی آب (gr/cm^3) و A مساحت ستون خاک (cm^2) است. در آخرین آبیاری (یازدهمین آبیاری) پس از پایان خروج آب از زه‌کش‌ها، ستون‌های خاک در محل اتصال حلقه‌ها بریده شد. وزن و جرم مخصوص ظاهری خاک در هر حلقه بلافاصله پس از قطع حلقه‌ها اندازه‌گرفته شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری

نتایج با نرم‌افزار آماری SAS نسخه‌ی ۹/۱۳ تجزیه‌وتحلیل و میانگین‌ها با آزمون دانکن در تراز ۵٪مقایسه شد. نمودارها با نرم افزار Excel رسم شد.

شکل۱- نمایی از ستون‌های خاک.

نتایج و بحث

کل ستون خاک شامل چهار حلقه‌ی بالایی و هشت حلقه‌ی پایینی بود که حلقه‌های بالایی محتوی کود آلی و حلقه‌های پایینی بی کود بود. برای درک بهتر رفتار تیمارهای مختلف، نتایج به‌دست آمده از حلقه‌های بالایی و پایینی از یکدیگر تفکیک و جداگانه تجزیه‌ی آماری شد. برای مثال برای تجزیه‌ی عامل آزمایشی رطوبت ستون خاک، متوسط رطوبت در چهار حلقه‌ی بالایی و متوسط رطوبت در هشت حلقه‌ی پایینی جداگانه تجزیه‌وتحلیل شد.

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر رطوبت خاک

جدول ۲ نتیجه‌ی تجزیه‌ی پراش درصد وزنی رطوبت خاک را برای تیمارها نشان می‌دهد. مواد آلی مخلوط‌شده با خاک در لایه-های بالایی ستون خاک تأثیر معنی‌داری($P<0/01$) بر درصد رطوبت وزنی خاک داشته است. تأثیر مواد آلی معنی‌دار بود، و مقایسه‌ی میانگین‌ها انجام شد (جدول ۳). در بین تیمارها بیش‌ترین مقدار رطوبت در لایه‌های بالایی ستون خاک به‌ترتیب در تیمارهای شیرین‌بیان، کود گوسفندی، کود مرغی و ضایعات لیموترش مشاهده شد. درصد رطوبت وزنی خاک در این تیمارها به-ترتیب ۲۵، ۲۰، ۱۵ و ۱۵٪ از تیمار شاهد بیش‌تر بود. این در حالی است که در لایه‌های پایینی ستون خاک که با مواد آلی مخلوط نشده بود تفاوت معنی‌داری در رطوبت خاک بین تیمارها مشاهده نشد. اثر مثبت ماده‌ی آلی بر حفظ رطوبت در خاک در پژوهش‌های متعدد به اثبات رسیده است (ووئست و همکاران ۲۰۰۵، لال ۲۰۰۹). نتیجه‌ی این پژوهش نیز دلالت بر تأثیر مشابه مواد آلی بر حفظ رطوبت خاک در شرایط شور در مقایسه با شرایط متعارف دارد. نتیجه‌ی تجزیه‌ی پراش بیانگر تأثیر معنی‌دار بافت خاک بر رطوبت وزنی در عمق ستون خاک است (جدول ۱). در لایه‌های بالایی ستون، رطوبت وزنی خاک در بافت رسی میانه‌بافت بیش‌تر از بافت شنی میانه‌بافت است. این در حالی است که در لایه‌های پایینی ستون بر عکس لایه‌های بالایی، رطوبت در خاک شنی میانه‌بافت بیش‌تر از خاک رسی میانه‌بافت است (جدول ۲ و شکل ۲). بنابراین، تاثیر بافت بر رطوبت خاک در طول نیم‌رخ (پروفیل) خاک متفاوت است. دلیل این را می‌توان به چگونگی انتقال رطوبت و یا حرکت آب در این دو نوع بافت خاک در فرآیند تبخیر از سطح خاک نسبت داد. در خاک میانه‌بافت شنی دو منطقه‌ی کاملاً متمایز در نیم‌رخ رطوبتی خاک را می‌توان مشاهده کرد (شکل‌های ۳ و ۴). در این خاک، برداشت آب از خاک از راه تبخیر عمدتاً از لایه‌ی ۱۵ تا حدود ۲۰ سانتی‌متری سطحی خاک اتفاق افتاده است و در لایه‌های زیرین، تغییر رطوبت خاک با عمق ناچیز است. به دلیل کاهش رطوبت در لایه‌ی سطحی خاک، هدایت آبی نا اشباع به‌شدت کاهش می‌یابد. این موجب می‌شود که لایه‌ی سطحی مانند خاک‌پوش عمل کند و از کاهش رطوبت در لایه‌های زیرین بکاهد (هانکس ۱۹۹۲ و عاموه و بنسو ۲۰۱۵). اما در خاک میانه‌بافت رسی به‌دلیل متفاوت بودن توزیع اندازه‌ی منفذها در مقایسه با خاک میانه‌بافت شنی، رطوبت در حین فرآیند تبخیر از لایه‌های پایین‌تر نیز به سطح انتقال می‌یابد و در نتیجه رطوبت در طول پروفیل خاک کم می‌شود و دو منطقه‌ی کاملاً متمایز مانند آن‌چه درخاک شنی میانه‌بافت اتفاق افتاده است دیده نمی‌شود (شکل‌های ۵ و ۶). بنابراین، در بافت میانه‌بافت شنی چون حرکت آب به سطح عمدتا از لایه‌های بالایی (تا عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری) انجام شده است، رطوبت در این عمق‌ها کم‌ترین، و در لایه‌های پایین‌تر که عمدتا در تاثیر فرآیند زه‌کشی است بیش‌ترین است. در خاک میانه‌بافت رسی که حرکت آب به سطح از لایه‌های پایین نیز انجام می‌شود توزیع رطوبت در عمق تقریبا یکسان است.

جدول ۲- میانگین مربع‌ها و سطح معنی‌داری عامل‌های آزمایشی برای تیمارهای مختلف.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین	مربع‌ها		
		رطوبت وزنی	جرم مخصوص ظاهری		کل تبخیر
		۴ حلقه‌ی بالایی	۸ حلقه‌ی پایینی	۴ حلقه‌ی بالایی	۸ حلقه‌ی بالایی	
شوری آب	۱	۰/۰۴۶^{ns}	۶/۴۱۶۰^{ns}	۰/۰۰۳۰^{ns}	۰/۰۰۲۹^{ns}	۴۱/۱۵۶**
خاک	۱	۱۳۷/۱۷**	۸۰/۱۱**	۰/۰۰۷۷^{ns}	۰/۰۲۸۲**	۲۹۱/۱۱۴**
کود	۴	۱۷/۱۴۸**	۱/۶۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۱۷*	۰/۰۰۰۹^{ns}	۱۷/۴۳۱**
شوری آب×خاک	۱	۰/۶۰۹۸۴^{ns}	۱/۶۹۴۱^{ns}	۰/۰۰۰۰^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۳/۷۰^{ns}
شوری آب×کود	۴	۰/۸۰۵^{ns}	۱/۰۸۴۶^{ns}	۰/۰۰۱۱^{ns}	۰/۰۰۱۰^{ns}	۱/۰۶۷^{ns}
خاک×کود	۴	۲/۰۵۰^{ns}	۲/۷۷۵۴^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۲۰^{ns}	۱۸/۸۱۲**
شوری آب×خاک×کود	۴	۰/۸۲۲^{ns}	۱/۲۲۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۲۶^{ns}	۲/۶۶۳^{ns}
ضریب تغییر (٪)	۲/۷۹	۳/۶۵	۴/۰۳	۱/۱۱	۱/۸۵	۲/۷۹
خطا	۴۰	۰/۸۷	۱/۸۸۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳۱	۲/۸۱۷

** و*معنی‌دار در تراز احتمال ۱ و ۵٪، ^{ns} معنی‌دار نیست.

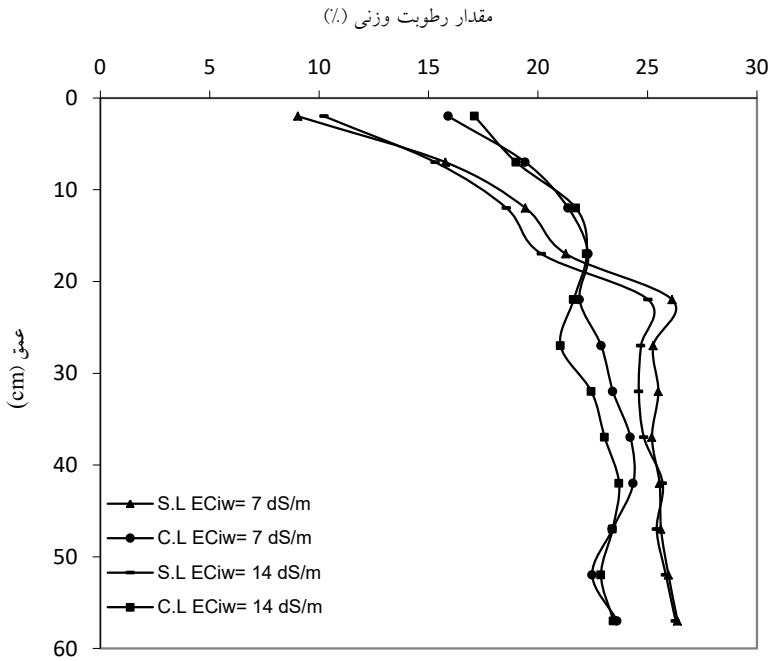
تاثیر تیمارهای آزمایشی بر جرم مخصوص ظاهری

کاربـــرد مواد آلی مختلف باعث کاهش معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری خاک‌ها نسبت به تیمار شاهد شد، اگر چه تفاوت معنی‌داری در بیـــن کودها نبود (جدول‌هـــای ۲ و ۳). اثر مثبت مواد آلـــی بر جرم مخصوص ظاهری تنها در لایه‌های بالایی ســـتون خاک که با این مواد مخلوط شـــده بود اتفاق افتاد. پژوهش‌های گذشـــته نیز تأثیر مواد آلی بر کاهـــش جرم مخصوص ظاهری خاک را نشـــان داده است (سامرفیلد و چانگ ۱۹۸۵ و سلیک و همکاران ۲۰۰۴).

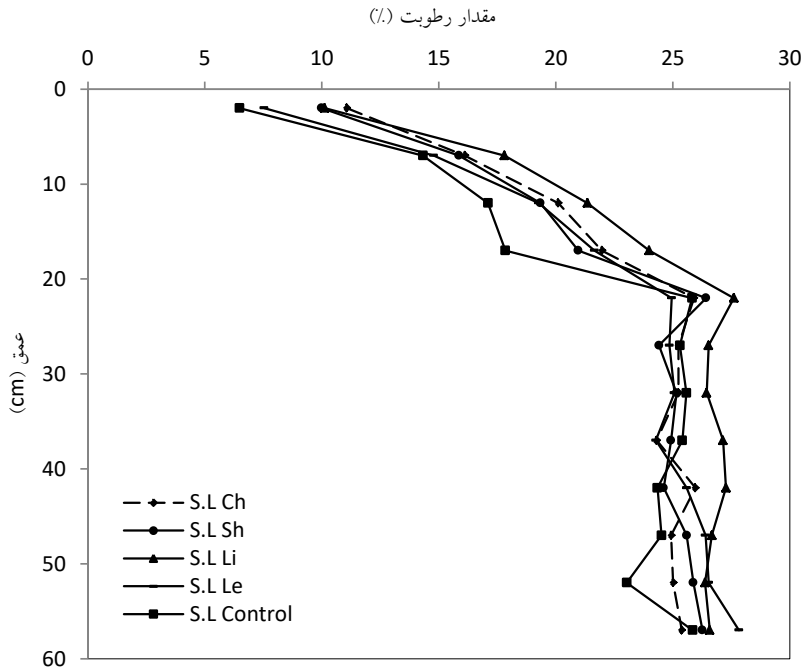
جدول ۳- میانگین اثر ساده‌ی عامل‌های آزمایشی (اندازه‌گیری‌های رطوبت وزنی، جرم مخصوص ظاهری و کل تبخیر).

عامل‌های آزمایش	تیمار	درجه	میانگین			
			مقدار رطوبت وزنی (٪)		جرم مخصوص ظاهری ($gr\ cm^{-3}$)		کل تبخیر (cm)
			۴ حلقه‌ی بالایی	۸ حلقه‌ی پایینی	۴ حلقه‌ی بالایی	۸ حلقه‌ی بالایی	
شوری آب	ECiw7	۴۰	۱۸/۱۱۳^{a}	۲۴/۴۸۸^{a}	۱/۴۰۳^{b}	۱/۵۰۱^{b}	۴۳/۶۲۶^{a}
	ECw14	۴۰	۱۸/۰۴۵^{a}	۲۳/۶۸۷^{a}	۱/۴۲۱^{a}	۱/۵۱۸^{a}	۴۱/۵۹۷^{b}
خاک	S.L	۴۰	۱۶/۲۲۷^{b}	۲۵/۵۰۲^{a}	۱/۳۹۸^{b}	۱/۴۸۳^{b}	۳۹/۹۱۴^{b}
	C.L	۴۰	۱۹/۹۳۱^{a}	۲۲/۶۷۲^{b}	۱/۴۲۶^{a}	۱/۵۳۶^{a}	۴۵/۳۰۹^{a}
کود	C	۴۰	۱۵/۷۰۹^{c}	۲۴/۴۹۳^{a}	۱/۴۳۷^{a}	۱/۵۰۴^{a}	۴۳/۲۶۰^{a}
	Ch	۴۰	۱۸/۱۱۱^{b}	۲۳/۷۸۰^{a}	۱/۴۰۵^{b}	۱/۵۰۹^{a}	۴۳/۴۸۰^{a}
	Le	۴۰	۱۸/۰۷۸^{b}	۲۳/۶۴۱^{a}	۱/۴۱۱^{b}	۱/۴۹۶^{a}	۴۳/۳۵۰^{a}
	Li	۴۰	۱۹/۵۸۴^{a}	۲۴/۶۳۷^{a}	۱/۴۰۱^{b}	۱/۵۲۲^{a}	۳۹/۹۹۰^{b}
	Sh	۴۰	۱۸/۹۱۲^{b}	۲۳/۸۸۵^{a}	۱/۴۰۵^{b}	۱/۵۱۹^{a}	۴۲/۹۷۰^{a}

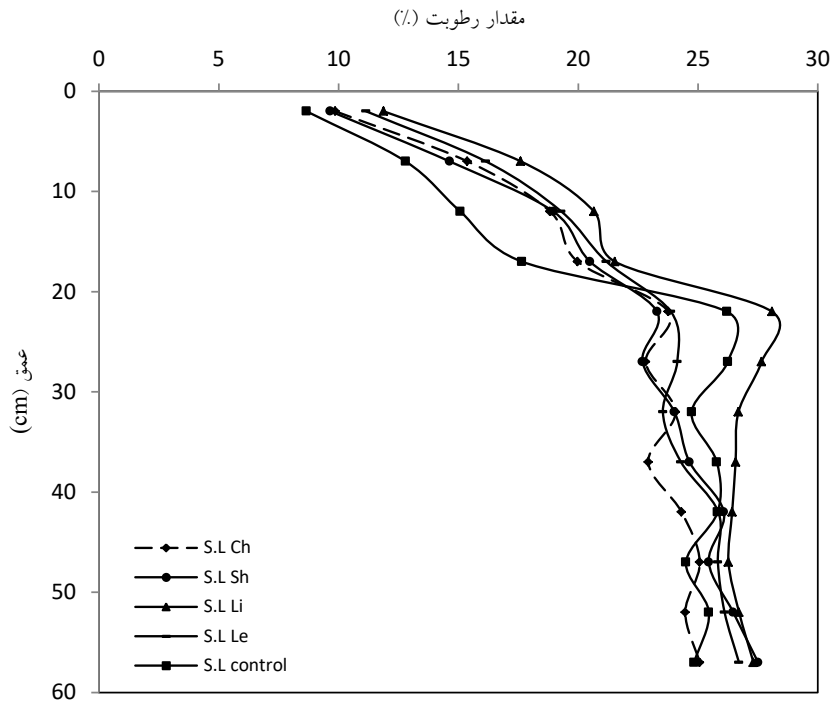
حروف نامشابه در هر ستون نشانه‌ی اختلاف معنی‌دار در تراز ۵٪ در آزمون دانکن است.



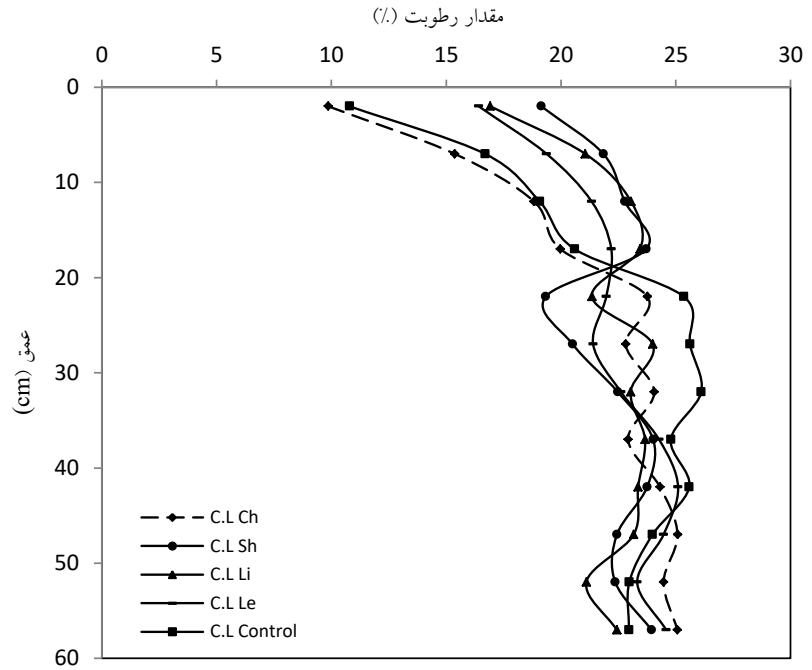
شکل ۲- تغییر مقدار رطوبت با عمق برای دو نوع بافت خاک و شوری آب آبیاری.



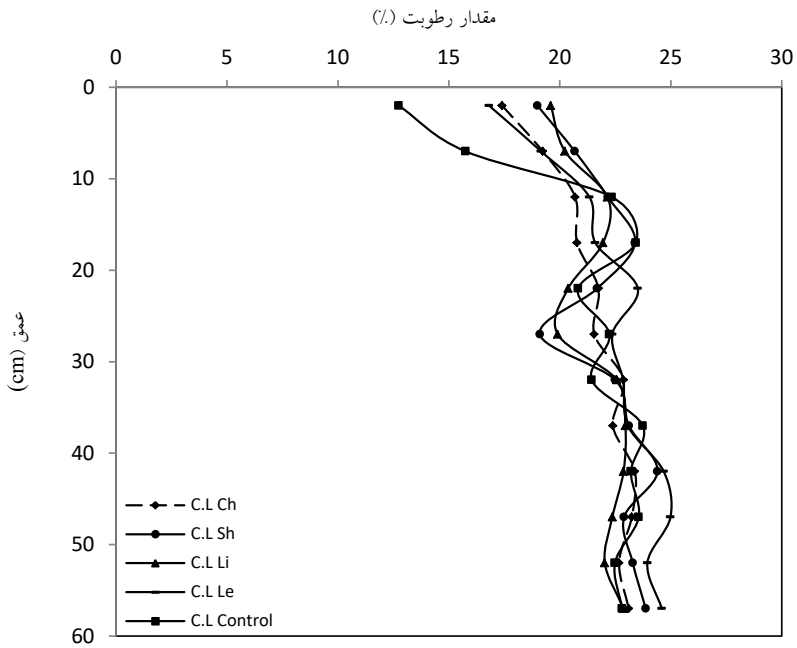
شکل ۳- تغییر مقدار رطوبت با عمق برای تیمارهای مختلف کود با بافت شنی میانه‌بافت با آب ۷ دسی‌زیمنس بر متر.



شکل ۴- تغییر مقدار رطوبت با عمق برای تیمارهای مختلف کود با بافت شنی میانه‌بافت با آب ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر.



شکل ۵- تغییر مقدار رطوبت با عمق برای تیمارهای مختلف کود با بافت رسی میانه‌بافت با آب ۷ دسی‌زیمنس بر متر.

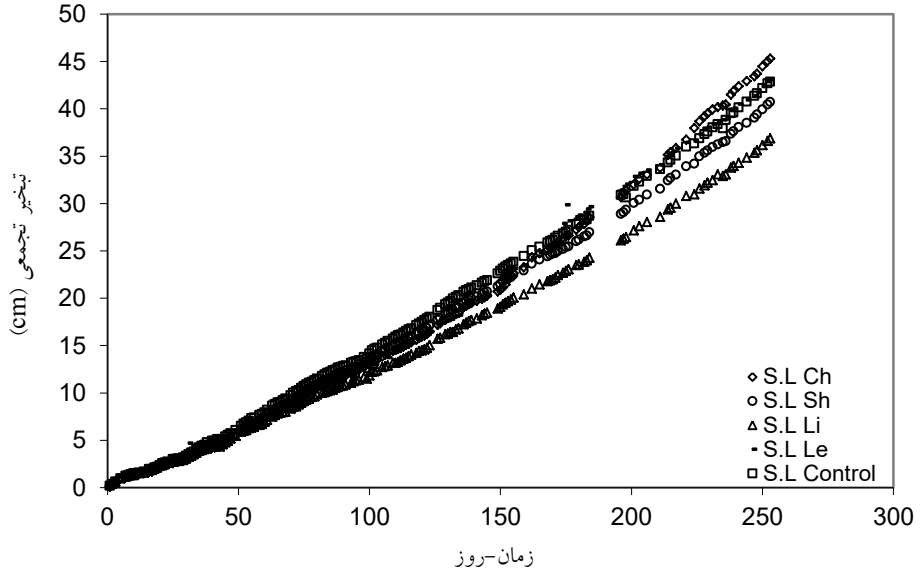


شکل ۶- تغییرات مقدار رطوبت با عمق برای تیمارهای مختلف کود با بافت رسی میانه‌بافت با آب ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر.

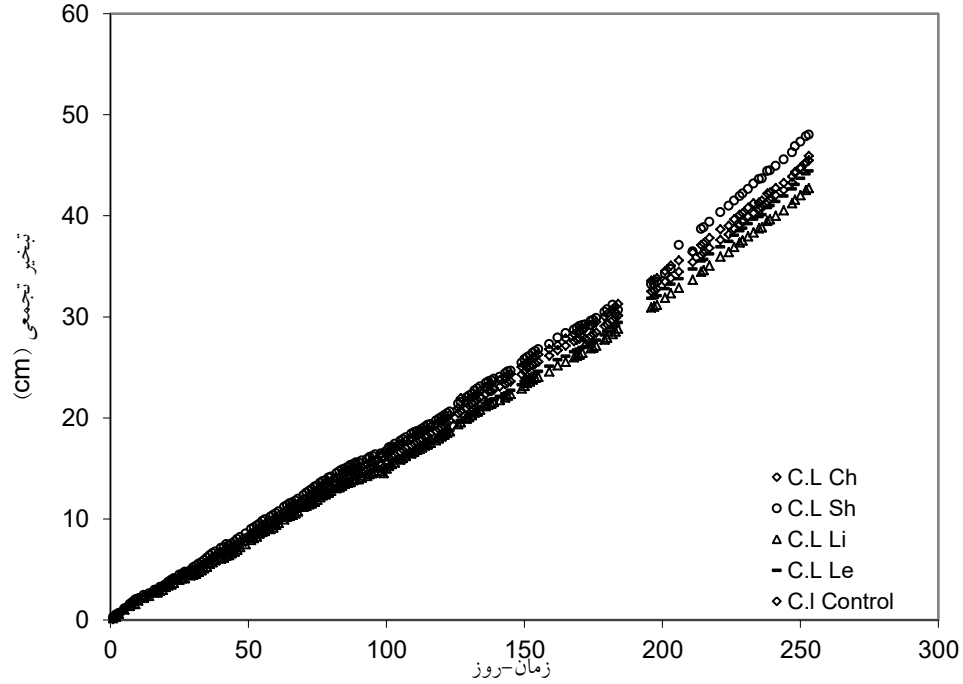
تاثیر تیمارهای آزمایشی بر اندازه‌ی تبخیر از سطح خاک

جدول ۲ نتیجه‌ی تجزیه‌ی پراش کل تبخیر از سطح خاک را برای تیمارها نشان می‌دهد. مواد آلی مخلوط‌شده با خاک تأثیر معنی‌داری ($P<0/01$) بر کل تبخیر از سطح خاک داشته است. مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که کم‌ترین مقدار تبخیر از ستون خاک در تیمار شیرین‌بیان (۳۹/۹۹ سانتی‌متر) بود که نسبت به مقدار تبخیر از سطح خاک در تیمار شاهد (۴۳/۲۶ سانتی‌متر)، ۸٪ کاهش نشان داد. اندک پژوهش‌های انجام‌شده‌ی تأثیر مواد آلی بر تبخیر از سطح خاک نیز نشان می‌دهد که مواد آلی می‌تواند تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد. رحمان و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که به‌کاربردن مواد آلی نظیر کودهای مرغی و دامی، سنبل آبی و بقایای گیاهی تبخیر تجمعی از سطح خاک را به‌ترتیب ۲۳، ۱۷، ۱۲ و ۶٪ نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. آن‌ها کاهش تبخیر در تیمارهای کودی را به نفوذ عمقی‌تر آب در خاک در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد ارتباط دادند (رحمان و همکاران، ۱۹۹۶). دینگ و همکاران (۲۰۱۴) نیز مشاهده کردند که اندازه‌ی کاهش تبخیر از سطح خاک با افزایش مقدار ماده‌ی آلی افزایش می‌یابد. نتیجه‌ی پژوهش ما نشان‌دهنده‌ی نقش بارز ضایعات شیرین‌بیان در کاهش تبخیر از سطح خاک است، ولی تفاوت زیادی در مقدار تبخیر از سطح خاک بین مواد آلی دیگر و تیمار شاهد دیده نشد. این می‌تواند ناشی از ترکیب شیمیایی این مواد باشد. از آن‌جا که خاک لخت می‌تواند به اندازه‌ی ۴۰ تا ۷۰٪ از بارندگی سالانه را از راه تبخیر از دست بدهد (گیل و ژالوتا، ۱۹۹۶) علاقه‌ی زیادی به کاهش‌دادن تبخیر همچون راه‌کاری برای حفظ رطوبت خاک به‌ویژه در منطقه‌های خشک هست. یکی از راه‌کارهای کاهش‌دادن شدت جریان تبخیر از سطح خاک، کاهش‌دادن هدایت آبی یا به‌هم‌ریختگی نیم‌رخ خاک به ویژه خاک سطحی برای مثال با شخم‌زدن یا مخلوط‌کردن ماده‌ی آلی با خاک سطحی است.

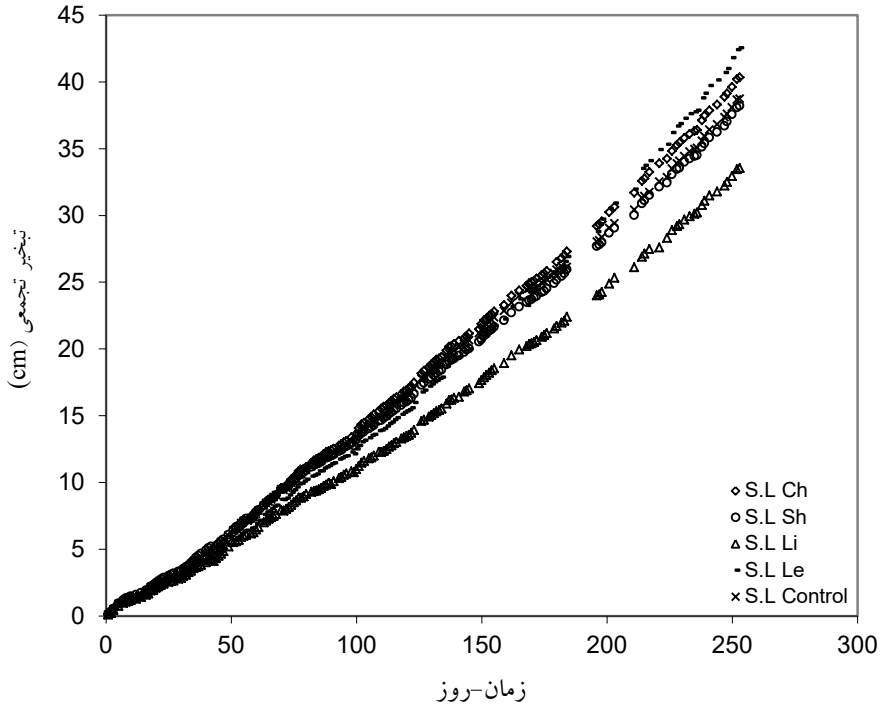
نتایج تبخیر تجمعی از سطح خاک برای تیمارهای مختلف مواد آلی، بافت خاک و شوری آب آبیاری در شکل‌های ۷ تا ۱۰ نشان داده شده است. با توجه به این شکل‌ها، در بین مواد آلی تیمار شیرین‌بیان باعث کم‌ترین تبخیر از سطح خاک به‌ویژه در خاک شنی میانه‌بافت شده است. از نظر آماری نیز اثر متقابل مواد آلی و بافت خاک معنی‌دار شد ($P<0/01$). علت می‌تواند تفاوت تأثیر مواد آلی در نگه‌داشت آب در خاک با بافت‌های مختلف باشد. خلیل و همکاران (۱۹۸۱) با مروری بر پژوهش‌های مواد آلی بیان کردند که با کاربرد ماده‌ی آلی، نگه‌داشت آب در خاک‌های درشت‌بافت به دلیل چسبندگی کم‌تر بین ذره‌های ناشی از اندازه‌ی رس کم‌تر و بودن منفذهای درشت در این خاک‌ها بیش‌تر از خاک‌های ریزبافت افزایش می‌یابد. این افزایش به‌ویژه در خاک‌های با مقدار ماده‌ی آلی کم، بیش‌تر دیده می‌شود.



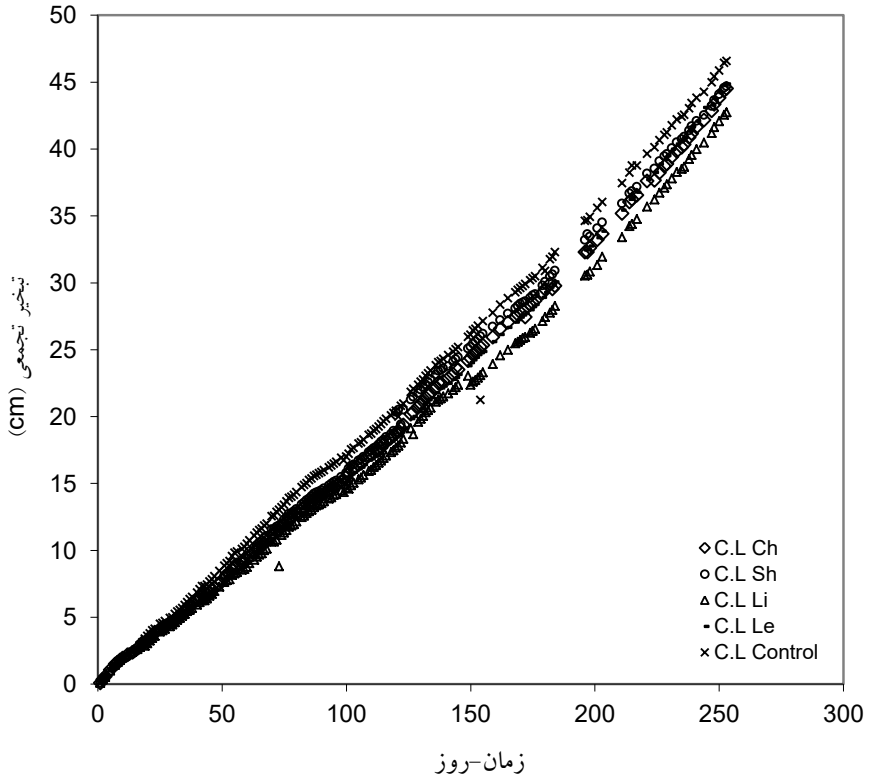
شکل۷- تبخیر تجمعی برای تیمارهای مختلف کود و بافت خاک شنی میانه‌بافت با آب ۷ دسی‌زیمنس بر متر.



شکل ۸- تبخیر تجمعی برای تیمارهای مختلف کود و بافت خاک رسی میانه‌بافت با آب ۷ دسی‌زیمنس بر متر.



شکل ۹- تبخیر تجمعی برای تیمارهای مختلف کود و بافت خاک شنی میانه‌بافت با آب ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر.



نتیجه‌ی تجزیه‌ی پراش بیانگر تأثیر معنی‌دار بافت خاک بر مقدار تبخیر از سطح خاک است (P<۰/۰۱). مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که مقدار تبخیر از خاک رسی میانه‌بافت ۱۳/۵٪ بیش‌تر از خاک شنی میانه‌بافت است. این نتیجه با یافته‌های سایر پژوهشگران (گیل و ژالوتا، ۱۹۹۶، ویترز و همکاران، ۱۹۹۲، عاموه و بنسو، ۲۰۱۵) هماهنگی دارد. جالب توجه این که کیفیت آب آبیاری تاثیر معنی‌داری بر تبخیر از سطح خاک دارد (P<۰/۰۱) و مقدار آن برای آب با شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌تر از شوری آب ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر است. پژوهش گراهام (۲۰۰۴) بر تبخیر از سطح خاک لخت نیز بسته به غلظت املاح آب خاک، اندازه‌ی تبخیر از ۷ تا ۲۰٪ کاهش یافت.

نتیجه‌گیری

مواد آلی از منابع مختلف در بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک در شرایط شور موثر بود. به‌کاربردن مواد آلی موجب حفظ رطوبت بیش‌تر در خاک در مقایسه با تیمار شاهد شد و نقش ضایعات شیرین‌بیان بارزتر بود (۲۵٪ افزایش). این امر ممکن است ناشی از ترکیب شیمیایی شیرین‌بیان باشد. مواد آلی جرم مخصوص ظاهری خاک را کاهش داد. در بین مواد آلی، تیمار شیرین‌بیان توانست تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد و این ویژگی در خاک شنی میانه‌بافت بیش‌تر نمایان بود. پیشنهاد می‌شود که درباره-ی ویژگی‌های منحصربه‌فرد تفاله‌ی شیرین‌بیان پژوهش‌های کامل‌تر به‌ویژه در عرصه‌های شور یا عرصه‌هایی که با آب شور آبیاری می‌شود، و نیز در زمین شیب‌دار که حفاظت از آب و خاک آن ضروری است انجام شود، تا با تکیه بر آن بتوان ره‌نمودهای ترویجی لازم را توصیه کرد.

فهرست منابع

Alimardani A, Delaver MA, Golchin A. 2011. The effect of organic and inorganic materials on some physical properties of a sodic soil. Journal of Soil Management and Sustainable Production. 1(2):21–37.

Amooh MK, Bonsu M. 2015. Effects of soil texture and organic matter on evaporative losses of soil moisture. JOGAE. 3(3): 152–161.

Asadi Kapourchal S, Homaee M. 2017. Using desalinization models for scheduling crop rotation of saline-sodic soils: a case study in Ramhormoz region, Iran. Water and Soil Conservation Journal. 6(4): 92–106.

Banie MH. 2001. Soil map of IRAN: Land resources and potentialities. Tehran, Iran: Soil and Water Research Institute.

Baohia GU, Harvey ED. 1993. Disperisions and aggregation of soils as influenced by organic and inorganic polymers. Soil. Sci. Soc. Am. 57(3): 709–716.

Barzegar AR, Nelson NP, Malcolmoades J, Rengasamy P. 1997. Organic matter, sodicity, and clay type: Infuence on soil aggregation. Soil. Sci. Soc. Am. J. 61(4): 1131–1137

Bauer A, Black AL. 1981. Soil carbon, nitrogen, and bulk density comparisons in two cropland tillage systems after 25 years and in virgin grassland. Soil Sci. Soc. Am. J. 45(6): 1166–1170.

Celik I, Ortas I, Kilic S. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxerert soil. Soil and Tillage Research. 78(1): 59–67.

Dawish OH, Persaud N, Martens DC. 1995. Effect of long-term application of animal manure on physical properties of three soils. Plant Soil. 176: 289–295.

Ding Y, Huang H, Wang L, Zhang Z, Zhang W. 2014. Effect of different organic matter content on soil moisture dynamics, Applied Mechanics and Materials. pp. 481–484.

Emami H, Astaraei AR. 2012. Effect of organic and inorganic amendments on parameters of water retension curve, bulk density and aggregate diameter of a saline-sodic soil. pp. 1625–1636.

FAO 2005. The importance of soil organic matter. FAO Soils Bulletin No.80. Rome. 78 p.

Gill BS, Jalota S K.1996. Evaporation from soil in relation to residue rate, mixing depth, soil texture and evaporativity. Soil Technol. 8(4): 293–301.

Graham CB. 2004, Evaporation from bare soil and soil cracks, a thesis submitted to oregon state university in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science. 54 p.

Hank JR. 1992. Applied soil physics, Second edition, Springer-Verlog. 176 p.

Hudson, B D. 1994. Soil organic-matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conservation. 49 (2):189–194.

Khaleel, R, Reddy, KR, and Overcash, MR. 1981. Changes in soil physical properties due to organic waste applications: A review. J. Environ. Qual. 10(2):133–141.

Lal R, Stewart BA, Eds. 2012. Soil water and agronomic productivity (advances in soil science), CRC Press, Taylor & Francis Group, New York. pp. 427–454.

Lal R. 2009. Soil quality impacts of residue removal for bioethanol production. Soil & Tillage Research. 102 (2):233–241.

Rahman HA, Dahab MH, Mustafa, MA. 1996. Impact of soil amendements on intermittent evaporation, moisture distribution and salt redistridation in saline-sodic clay soil colums. Soil. Sci. 161(11): 793–802.

Rawls WJ, PachepskyYA, Ritchie JC, Sobecki

TM, Bloodworth H. 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. Geoderma. 116 (1–2):61–76.

Rousta MJ, Golchin A, Siadat H. 2001. The effect of organic matter and mineral calcium compounds on aggregate size distribution and dispersible clay in a sodic soil. Soil and Water Sciences Journal. 15(2): 242–260. (In Persian).

Rousta MJ, Golchin A,Siadat H, Saleh Rastin N. 2002. Effects of organic matter and mineral compounds on some chemical properties and biological activity of a sodic soil. Soil and Water Sciences Journal. 16(1): 33–45. (in Persian)

Rousta MJ, Enayati K. 2013. Effects of organic and mineral amendments on mean-weight diameter of soil aggregates. Watershed Management Research. Pajouhesh & Sazandegi. 98(1): 24–33. (In Persian).

Sommerfeldt TG, Chang C. 1985. Changes in soil properties under annual applications of feedlot manure and different tillage practices. Soil Sci. Soc. Am. J. 49(4): 983–987.

Szabolcs I. 1994. Soils and salinization. p. 3–11. In M. Pessarakli (ed.) HB of plant and crop stress. Marcel Dekker, New York. 160 p.

Tisdale JM, Oades JM. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. Journal of Soil Science. 33(2):141–163.

Wuest SB, Caesar-TonThat TC, Wright SF, Williams JD. 2005. Organic matter addition, N, and residue burning effects on infiltration, biological, and physical properties of an intensively tilled silt-loam soil. Soil & Tillage Research. 84 (2):154–167.

Wythers KR, Lauenroth WK, Paruelo JM. 1999. Bare-Soil Evaporation under semiarid field conditions. Soil Sci. Soc. Am. J. 63(5):1341–1349.

Zhang H, Hartge KH, Ringe H. 1997. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compacitibility. Soil Sci. Soc. Am. J. 61(1): 239–254.

Watershed Management Research

VOL. 33, No. 3, Ser. No: 128, Autumn 2020, pp.108 - 121
DOI: 10.22092/wmej.2019.127741.1259

Effect of Organic Matter Application on some Soil Physical Properties under Saline Conditions

Seyed Ali Mohammad Cheraghi
(Corresponding Author)* Assistant Prof. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Fars Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shiraz, Iran
Mohammad Javad Rousta
Associate Prof. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Fars Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shiraz, Iran
Shahrokh Shajari
Assistant Prof. Office of Economic Affairs, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Corresponding Author Email: samcheraghi@gmail.com
Received: 13 April 2019 Accepted: 20 November 2019

Abstract
Soil salinization and sodification are important factors in soil degradation, especially in arid and semi-arid regions, which, if not considered, can lead to erosion that threatens soil stability in different regions of watersheds. Effects of organic matter application on some soil physical properties under irrigation with saline waters was investigated. The experiment was conducted as factorial based on complete randomized design with three replications for a period of one year. Treatments included two levels of irrigation water salinities of 7 and 14 dS/m, two soil textures, namely sandy loam and clay loam, and four sources of organic matters, namely licorice and lemon dregs and chicken and sheep manure. Results showed that organic matter had a significant effect on moisture retention and evaporation from the soil surface ($P < 0.01$) and reduction of soil bulk density ($P < 0.05$). The percent moisture content of the loamy sandy soils treated with licorice and lemon dregs and chicken and sheep manure increased by 25, 20, 15 and 15%, respectively. The lowest evaporation from the soil columns occurred in licorice treatment amounting to 39.99 cm, which was 8% lower compared to evaporation from the control treatment (43.26 cm). This decrease was statistically significant at the 5% level with the Duncan›s test. The results also showed a significant effect of soil texture on soil moisture content at lower depths ($P < 0.01$). Regarding the prominent role of licorice treatment in reducing evaporation from the surface and maintaining soil moisture, further studies are suggested on the feasibility of applying the results in soil and water conservation programs, especially on sloping lands.

Keywords: **Evaporation, licorice, manure, moisture content by weight**