بررسی تأثیر کاربرد متوالی مواد آلی و آبیاری با آب سدیمی بر توزیع اندازه ذرات ثانویه خاک

مجید محمودآبادی[1]

چکیده

تحقیق حاضر به بررسی تأثیر نوع و میزان ماده آلی و همچنین مصرف متوالی سدیم بر توزیع اندازه ذرات خاک می‌پردازد. بدین منظور در گام نخست، یک نمونه خاک زراعی با دو نوع ماده آلی شامل کاه و کلش و کود دامی در سه سطح صفر، ۱ و ۵ درصد و سه تکرار طی چهار ماه در شرایط رطوبت زراعی تیمار شد. در مرحله بعد، سطوح مختلف SAR شامل صفر، ۱، ۱۰ و ۳۰ از طریق آب آبیاری بر روی نمونه‌های از قبل تیمارشده با مواد آلی، اعمال گردید. نتایج حاکی از آن بود که در بین تیمارهای مورد مطالعه کاه و کلش در سطح ۵ درصد، بیشترین فراوانی ذرات در اجزای اندازه‌ای بزرگتر از ۱ میلی‌متر و ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر را ایجاد نموده است. همچنین مشخص گردید که افزایش میزان مصرف ماده آلی موجب افزایش اندازه و پایداری ذرات می‌گردد. با افزایش سطح SAR آب آبیاری، فراوانی ذرات بزرگتر از ۰/۲۵ میلی‌متر کاهش یافت هر چند برای سطوح بالاتر ماده آلی، این کاهش کمتر بود. این موضوع دلالت بر میزان تأثیر سدیم بر پراکندگی خاکدانه‌ها، بسته به مقدار ماده آلی خاک دارد. همچنین با افزایش سطح SAR، فراوانی ذرات در اجزای اندازه‌ای ریزتر از ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵ میلی‌متر افزایش یافت. در سطوح بالای SAR آب آبیاری، خاکدانه‌های بزرگتر از ۱ میلی‌متر نسبت به خاکدانه‌های با اندازه ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر حساسیت بیشتری در برابر پراکنده‌شدن داشتند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که هم مقدار و نوع ماده آلی و هم میزان SAR آب آبیاری بر توزیع اندازه ذرات مؤثرند. همچنین سوزاندن کاه و کلش پس از برداشت محصول می‌تواند باعث کاهش پایداری خاکدانه در اثر حذف ماده آلی و در نتیجه افزایش احتمال فرسایش محیطی خاک گردد.

واژه‌های کلیدی:
الک تر، پایداری خاکدانه، توزیع اندازه ذرات، کود دامی، کاه و کلش.

۱. استادیار بخش مهندسی خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
Email:mmahmoodabadi@yahoo.com

Email: mahmoodabadai@mail.uk.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

Consecutive Application of Organic Matter and Sodicity on Secondary Particle Size Distribution

Mahmoodabadi M.[1]

Abstract

This study investigates the effect of rate and type of organic matter and also consecutive application of sodium on secondary particle size distribution. At first step, a cropland soil was treated with two organic matter types (manure and straw stubble), at different rates of 0, 1 and 5%, with three replicates during 4 months. Subsequently, four levels of SAR (0, 1, 10 and 30) were added to the pretreated samples through irrigation water. The results indicated that among different treatments, straw stubble 5% led to the most frequency of aggregates >1 mm and 0.25-1 mm. It was found that increasing organic matter rate, the size and stability of aggregates increased. Aggregates >0.25 mm were decreased with increasing the irrigation water SAR value, while this reduction was lower for higher rates of organic matter. This indicates that the effect of sodium on aggregate dispersion depends on the rate of organic matter. Also, increasing the SAR values, the frequency of particles in the fractions of 0.25< and 0.125< was increased. At the higher levels of SAR, aggregates >1 mm showed more sensitivity against dispersion than those in 0.25–1 mm fraction. The findings of this study reveal that besides of type and rate of organic matter, the SAR value of irrigation water is effective in particles size distribution. Burning straw stubble after harvesting will lead to aggregate instability and soil environmental erosion increasing.

Keywords:
Wet sieving, Aggregate stability, Particle size distribution, Manure, Straw stubble.

1. Assistant Prof. Department of Soil Sciences, Agriculture Faculty, Shahid Bahonar University of Kerman
E.mail: mmahmoodabadi@yahoo.com; mahmoodabadai@mail.uk.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مدیریت صحیح مواد آلی، کلید حاصلخیزی و باروری خاک و از اصول مهم کشاورزی پایدار محسوب می‌شود (Loveland و Webb، ۲۰۰۳). به منظور حفظ وضعیت حاصلخیزی و قدرت تولید خاک، لازم است میزان ماده آلی در سطح مناسبی حفظ شود. افزودن ماده آلی به خاک سبب بهبود ساختمان خاک می‌گردد. ترکیبات آلی با ایجاد پیوند بین ذرات خاک می‌توانند سبب افزایش پایداری خاکدانه شوند (Mamedov و همکاران، ۲۰۰۱؛ Castro و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج به‌دست آمده از برخی مطالعات نشان می‌دهد که ماده آلی به‌عنوان یک عامل سیمانی‌کننده عمل کرده و از نظر هماوری ذرات خاک و تشکیل خاکدانه‌های مقاوم اهمیت دارد (Rachid و همکاران، ۲۰۰۱). نیروی چسبندگی بیشتر به‌دلیل تشدید نیروهای هم‌چسبی بین ذرات معدنی و پلیمرهای آلی، قابلیت خیس‌شدن خاکدانه‌ها و در نتیجه تخریب و فروپاشی آنها را کاهش می‌دهد (Rengasamy و Olsson، ۱۹۹۱). علاوه بر این، با افزودن مواد آلی و در نتیجه افزایش تخلخل خاک، وزن مخصوص ظاهری کاهش می‌یابد (Puget و همکاران، ۲۰۰۰؛ Tejada و همکاران، ۲۰۰۶). Kay و Vandenbygaqrt(۲۰۰۲)، Tejada و همکاران (۲۰۰۶) و همچنین Tejada و همکاران (a,b ۲۰۰۹) دریافتند که افزودن بقایای آلی به‌عنوان یک عامل سیمانی‌کننده عمل کرده و باعث هماوری ذرات و تشکیل خاکدانه‌های پایدار می‌شود. در هر حال این افزایش بستگی به ترکیب شیمیایی ماده آلی افزوده شده به خاک دارد.

مواد آلی با ترکیبات متفاوت، نقش‌های متعددی را در خاک ایفا می‌کنند. در ابعاد بزرگ، ریشه‌های گیاهان، هیف‌های قارچ‌ها و مایکوریزا، خاکدانه‌های درشت را دربر گرفته و مانع از فروپاشی و پراکنده‌شدن آنها می‌گردد. در حالی‌که در اندازه‌های کوچک‌تر، موسیلاژها و کلوئیدهای معدنی- آلی، عوامل اولیه اتصال در خاکدانه‌های ریز به حساب می‌آید (Nelson و Oades، ۱۹۹۸). محصورشدن ماده آلی در خاکدانه‌ها، مانع از تجزیه سریع آنها شده که این یکی از معیارهای کلیدی در پایداری ساختمان خاک محسوب می‌شود. کانی‌های رسی قادرند مولکول‌های بزرگ آلی را جذب نموده که باعث حفاظت فیزیکی آنها شده و قابلیت دسترسی آنها را برای تجزیه کاهش می‌دهد (Gregorich و Janzen، ۲۰۰۰). کودهای حیوانی و سایر بقایای آلی نیز اثرات مثبتی بر حاصلخیزی، شرایط فیزیکی، جمعیت و فعالیت‌های میکروبی، ویژگی‌های شیمیایی خاک و عملکرد محصول دارند. کود دامی فرآورده حاصل از چارپایان اهلی و ماکیان به‌عنوان یک اصلاح‌کننده خاک برای قرن‌ها استفاده می‌شده است. زمانی‌که کود دامی به نحو صحیح استفاده شود، حاصلخیزی خاک (Kapkiyai و همکاران، ۱۹۹۹؛ Hao و Chang، ۲۰۰۳) و تولید محصول را افزایش می‌دهد. در مطالعات متعددی اثر کود گوسفندی و کود مرغی در بهبود ویژگی‌های

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیکی و شیمیایی خاک آبیاری شده با نسبت‌های متفاوت سدیم گزارش شده است (El-Shakweer و همکاران، ۱۹۹۸؛ Qadir و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین برخی محققان نقش بقایای گیاهی را در بهبود خصوصیات خاک عنوان داشته‌اند (Wong و همکاران، ۲۰۰۹). Li و Keren (۲۰۰۹) دریافتند که با مصرف بقایای ذرت علوفه‌ای، اثرات مخرب ناشی از سدیم در خاک‌های سدیمی کاهش موفقیت‌آمیزی می‌یابد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مواد آلی خاک نقش مهمی را در خاکدانه‌سازی خاک‌های سدیمی ایفا می‌کنند (Barzegar و همکاران، ۱۹۹۷). افزودن ماده آلی به خاک‌های سدیمی سبب به هم چسبیدن ذرات پراکنده شده و ایجاد خاکدانه‌های درشت می‌کند. این خاکدانه‌ها در برابر آب مقاوم بوده و با ایجاد منافذ درشت، تهویه خاک را که برای رشد گیاهان و میکروارگانیسم‌ها لازم است، افزایش می‌دهد (Lakhdar و همکاران، ۲۰۰۹).

به‌دلیل ذخیره اندک آب آبیاری با کیفیت مناسب به‌ویژه در نواحی که با کمبود آب روبه‌رو هستند (Minhas و همکاران، ۲۰۰۷؛ Van der Zee و همکاران، ۲۰۱۰)، از سایر منابع آب برای آبیاری استفاده می‌شود که می‌تواند سدیمی‌شدن خاک را به‌دنبال داشته باشد. کاربرد متوالی آب سدیمی برای آبیاری، pH و ESP خاک را افزایش داده و در نهایت اثرات منفی بر عملکرد محصول می‌گذارد. اثرات زیان‌بار سدیم علاوه بر کاهش قابل ملاحظه عملکرد، سبب پراکنده‌شدن ذرات رس به‌ویژه در خاک‌های سنگین بافت، کاهش در تخلخل خاک، کاهش نفوذپذیری خاک به‌دنبال بسته‌شدن منافذ خاک و هدایت آبی می‌شود (Amezketa، ۱۹۹۹). افزودن مواد آلی می‌تواند روش مفیدی برای کاهش اثرات مخرب آبیاری با آب‌های با کیفیت نامطلوب باشد، زیرا مواد آلی سبب تحرک یون کلسیم حاصل از کلسیم کربنات خاک می‌شود و در نتیجه ESP خاک را کاهش و ظرفیت نگهداری آب، پایداری خاکدانه و نفوذ آب در خاک را افزایش می‌دهد (Qadir و همکاران، ۲۰۰۱؛ Walker و Bernal، ۲۰۰۸). این موضوع برای کشاورزی به‌ویژه در خاک‌های با کمبود مواد آلی از اهمیت بالایی برخوردار است.

بطور کلی، در کلاس‌های مختلف اندازه ذرات ثانویه (خاکدانه‌ها)، توزیع متفاوتی از عناصر غذایی و آلاینده‌ها وجود دارد که این موضوع در ارتباط با فرسایش محیطی حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به اهمیت مواد آلی در بهبود ویژگی‌های خاک از یک طرف و نقش سدیم به عنوان عامل پراکنده‌کننده ذرات و مخرب ساختمان خاک از طرف دیگر، تحقیق حاضر به بررسی نقش دو نوع ماده آلی یکی با منبع گیاهی و دیگری از نوع حیوانی به عنوان عوامل خاکدانه‌ساز و همچنین سدیم به عنوان عامل پراکنده‌کننده می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

۱- خاک مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به اهمیت فرسایش در اراضی کشاورزی و ارتباط نزدیک آن با مباحث زیست‌محیطی، نمونه خاک مورد مطالعه یک خاک زراعی بود که از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان تهیه شد. پس از نمونه‌برداری، خاک به آزمایشگاه انتقال و بعد از هواخشک کردن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. سپس برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد. بافت به روش هیدرومتری، وزن مخصوص ظاهری با استفاده از روش کلوخه، درصد رطوبت در حالت اشباع، ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم با استفاده از دستگاه صفحه و غشای فشار تعیین گردید. کربن آلی به روش والکی- بلاک[1]، pH و EC به‌ترتیب در گل و عصاره اشباع اندازه‌گیری شد. میزان $CaCO_3$ معادل از روش تیتراسیون، گچ به روش استون، سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه فلم فوتومتر و همچنین کلسیم و منیزیم محلول با روش تیتراسیون تعیین گردید. همچنین توزیع اندازه ذرات با استفاده از سری الک استاندارد اندازه‌گیری شد (Pansu و Gautheyrou، ۲۰۰۶). جداول ۱ و ۲ به ترتیب برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهند.

۲- اعمال متوالی ماده آلی و سدیم

تحقیق حاضر در شرایط گلخانه و بصورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی و در دو مرحله اجرا شد. فاکتور اول شامل دو نوع ماده آلی (کاه و کلش به عنوان بقایای گیاهی و کود گاوی به عنوان منبع آلی حیوانی) هر یک در سه سطح (صفر، ۱ و ۵ درصد وزنی) و فاکتور دوم نسبت جذب سدیم در چهار سطح (صفر، ۱، ۱۰ و ۳۰) همگی در سه تکرار بود. در مرحله اول، تیمارهای کود آلی خرد و کوبیده شده و سپس به مقادیر یادشده با خاک کاملاً مخلوط و سپس به گلدان‌ها منتقل گردید. برای ایجاد شرایط مناسب تجزیه مواد آلی، رطوبت خاک به مدت چهار ماه در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شد. پس از اتمام مدت چهار ماهه آزمایش و رسیدن رطوبت خاک گلدان‌ها به حد گاورو، نمونه‌ها تخلیه و هوا خشک گردید. نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و در ادامه توزیع اندازه ذرات ثانویه تعیین گردید (Pansu و Gautheyrou، ۲۰۰۶). برای تفکیک خاکدانه‌های درشت از سری الک تر استفاده شد (Kemper و Rosenau، ۱۹۸۶). همچنین توزیع اندازه ذرات ثانویه ریزتر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر با استفاده از روش هیدرومتری (Gee و Bauder، ۱۹۸۶) تعیین گردید.

1 . Walkley- Black

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک مورد مطالعه

شن	سیلت	رس	کلاس بافت	وزن مخصوص ظاهری	رطوبت اشباع	ظرفیت زراعی	رطوبت پژمردگی دائم	خاکدانه‌های کوچکتر از ۰/۲۵ میلی‌متر
(٪)				($g\ cm^{-3}$)			(٪)	
۶۳/۴	۲۲/۰	۱۴/۶	لوم شنی	۱/۵۹	۳۴	۲۷	۵/۸	۷۳/۶

جدول ۲- برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک مورد مطالعه

سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	SAR	EC عصاره اشباع	pH گل اشباع	کربن آلی	آهک	گچ
($meq\ L^{-1}$)					($dS\ m^{-1}$)			(٪)	
۳/۲۲	۰/۶۴	۳۲/۸	۱۳/۲	۰/۶۷	۳/۷۱	۷/۴۵	۰/۲۵	۲۰/۷۵	ناچیز

در مرحله دوم، برای بررسی روند تغییر در توزیع اندازه ذرات و پایداری خاکدانه‌ها از تیمار سدیم به عنوان عامل پراکنده‌کننده استفاده شد. بدین منظور محلول‌های برای آبیاری نمونه‌ها با غلظت مختلف سدیم (SAR) تهیه شد به نحوی که هدایت الکتریکی (EC) تمام آنها یکسان باشد. مقادیر SAR آب آبیاری شامل صفر، ۱، ۱۰ و ۳۰ و EC همه آنها برابر با ۱ دسی‌زیمنس بر متر بود. این مرحله بصورت متوالی و پس از اجرای مرحله اول تحقیق (تیمار با سطوح مختلف ماده آلی) بر روی تمام نمونه‌های مرحله قبل انجام شد. بدین صورت که نمونه‌های از قبل تیمار شده با سطوح مختلف ماده آلی، داخل ظروفی که در انتهای آنها زهکش تعبیه شده بود، منتقل گردید. سپس غلظت‌های مختلف سدیم محلول از طریق آبیاری نمونه‌ها از سطح خاک اعمال شد. آبیاری تا اشباع کامل نمونه‌ها و در سه مرحله تکرار شد تا اینکه شرایط تعادل ایجاد گردد. برای جلوگیری از تبخیر آب، پس از آبیاری بر روی ظروف نایلون کشیده شد. پس از اتمام این مرحله و هواخشک شدن، نمونه‌ها تخلیه و توزیع اندازه ذرات ثانویه تعیین گردید.

با توجه به روش کار تعریف شده، ویژگی‌های خاک در سه گام متوالی تعیین گردید که شامل ۱) خاک اصلی، ۲) نمونه‌های تیمارشده با سطوح مختلف ماده آلی (به عنوان عامل خاکدانه‌ساز) و ۳) نمونه‌های تیمارشده با سطوح مختلف سدیم (به عنوان عامل مخرب خاکدانه) بود. با استفاده از نرم افزار MSTAT مقایسه میانگین بین تیمارها در سطح ۵ درصد از طریق آزمون دانکن انجام شد. رسم نمودارهای مربوطه نیز توسط نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

بر اساس داده‌های الک تر، سه جزء اندازه‌ای شامل؛ ذرات بزرگتر از ۱ میلی‌متر (F1)، ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر (F2) و

Archive of SID

www.SID.ir

کوچکتر از ۰/۲۵ میلی‌متر (F3) از یکدیگر تفکیک گردید. همچنین توزیع اندازه ذرات کوچکتر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر (F4) نیز با استفاده از داده‌های مربوط به روش هیدرومتری تعیین شد. در ادامه، نتایج در دو بخش مربوط به ذرات درشت و کوچکتر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر ارائه می‌گردد. در این مقاله، منظور از S1، S5، M1، M5، C و Orig. Soil به‌ترتیب سطح ۱ درصد کاه و کلش، سطح ۵ درصد کاه و کلش، سطح ۱ درصد کود دامی، سطح ۵ درصد کود دامی، شاهد و خاک اولیه می‌باشد. شاهد تیماری است که هیچ ماده آلی به آن افزوده نشده و فقط در شرایط انکوباسیون چهار ماهه نگهداری شده در حالی که خاک اولیه، هیچ ماده آلی دریافت نکرده و همچنین در شرایط انکوباسیون و یا آبیاری نیز قرار نگرفته است.

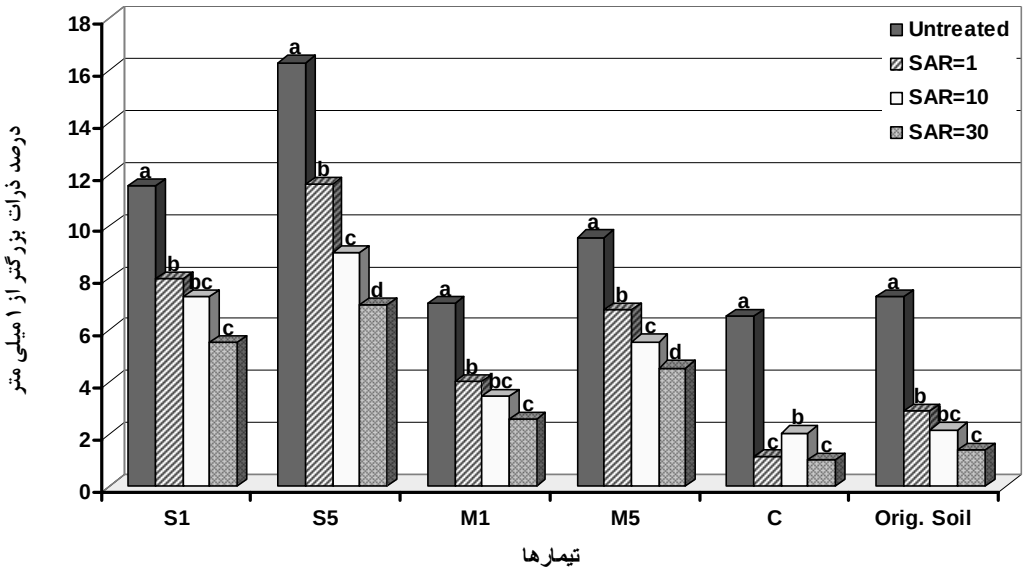
۱- توزیع اندازه ذرات درشت

شکل ۱ درصد ذرات در جزء اندازه‌ای بزرگتر از ۱ میلی‌متر (F1) را برای تیمارهای مورد مطالعه نشان می‌دهد. مقایسه تیمارهای مختلف مواد آلی قبل از آبیاری، حاکی از آن است که خاک اولیه و تیمار شاهد به ترتیب دارای ۷/۳ و ٦/٥ درصد ذرات در جزء اندازه‌ای F1 بوده در حالی که تیمار کاه و کلش در سطح ۵ درصد، بیشترین فراوانی ذرات (١٦ درصد ذرات) در این جزء را به خود اختصاص داده است. با این وجود، مصرف ۱ درصد کاه و کلش و ۵ درصد کود دامی نیز توانسته‌اند به طور معنی‌داری ($P<0.05$) نسبت به خاک اولیه و تیمار شاهد، باعث افزایش خاکدانه‌های درشت گردند. مطابق شکل ۱ با افزایش میزان ماده آلی افزوده شده به خاک، درصد بیشتری از خاکدانه‌ها وارد جزء اندازه‌ای F1 شده‌اند. همچنین نسبت به خاک اولیه ایجاد شرایط انکوباسیون (تیمار شاهد)، باعث کاهش نسبی درصد ذرات در جزء F1 شده است.

شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش سطح SAR آب آبیاری، فراوانی ذرات در جزء اندازه‌ای F1 برای تمام تیمارهای مواد آلی، کم و بیش کاهش یافته است. به عبارتی با افزایش میزان SAR، به رغم حضور مواد آلی به عنوان عامل هماورکننده، سدیم باعث پراکنده شدن ذرات خاک شده است. همچنین با افزایش میزان ماده آلی اضافه شده به خاک، پایداری خاکدانه و مقاومت در برابر پراکنده شدن ناشی از حضور سدیم افزایش معنی‌داری ($P<0.05$) یافته است. این یافته، اهمیت و نقش ماده آلی را در خاکدانه‌سازی از یک طرف و افزایش مقاومت در برابر پراکنده شدن ذرات توسط عوامل مخرب ساختمان را نشان می‌دهد. خاک‌های حاوی مقادیر زیاد ماده آلی، عموماً در برابر تأثیر سدیم مقاوم بوده و کمتر ویژگی‌های خاک‌های سدیمی را نشان می‌دهند که این خاصیت ماده آلی به حضور ترکیبات آبگریز آن بستگی دارد (Rengasamy و Olsson، ۱۹۹۱). از طرفی خاک اولیه و تیمار شاهد که هیچ گونه ماده آلی دریافت نکرده‌اند، با افزایش SAR، نسبت به سایر تیمارها حساسیت بیشتری در برابر خردشدن ذرات بزرگ از خود نشان داده‌اند به نحوی که به‌ترتیب با ١/٤ و ۱/۰ درصد، کمترین فراوانی ذرات در

Archive of SID
www.SID.ir

جزء اندازه‌ای F1 را نشان می‌دهند. چنین نتیجه‌ای توسط Qadir و همکاران (۲۰۰۱) و Walker و Bernal (۲۰۰۸) نیز گزارش شده که دریافتند با افزایش مواد آلی، پایداری و مقاومت خاکدانه افزایش می‌یابد.

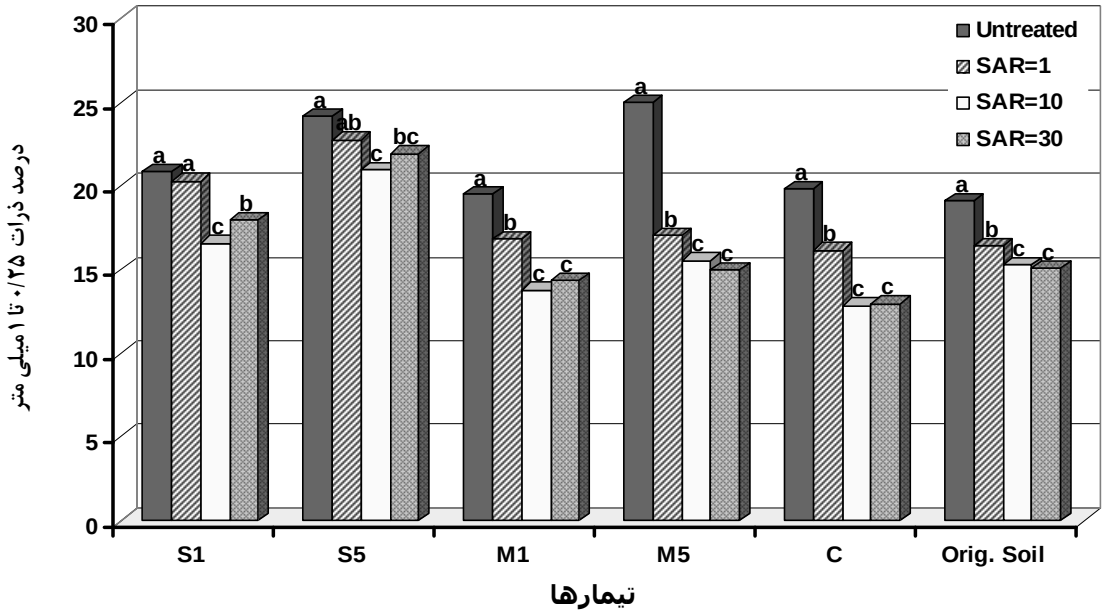


شکل ۱- درصد ذرات بزرگتر از ۱ میلی‌متر (F1) برای تیمارهای ماده آلی و آبیاری با مقادیر SAR مختلف

شکل ۲ درصد ذرات موجود در کلاس اندازه ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر (جزء اندازه‌ای F2) را برای تیمارهای ماده آلی و آبیاری با سطوح مختلف SAR نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که قبل از آبیاری و ورود سدیم به نمونه‌ها، افزودن ۵ درصد کود دامی و کاه و کلش به خاک، بیشترین افزایش درصد ذرات در جزء اندازه‌ای F2 را به دنبال داشته به نحوی که فراوانی ذرات در این جزء برای دو تیمار یادشده، به‌ترتیب ۲۵/۰ و ۲۴/۲ درصد می‌باشد. این در حالیست که تیمارهای خاک اولیه، سطح ۱ درصد کود دامی و شاهد، به ترتیب با ۱۹/۱، ۱۹/۵ و ۱۹/۹ درصد کمترین فراوانی ذرات در این جزء را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین بین سه تیمار یادشده، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد، از نظر فراوانی ذرات در جزء F2 مشاهده نشد. بعد از آبیاری و افزودن سطوح مختلف سدیم به نمونه‌ها، برای هر سه سطح SAR، تیمار کاه و کلش نسبت به سایر تیمارهای مورد مطالعه، باعث افزایش نسبی ذرات در جزء اندازه‌ای F2 شده است در حالی که سایر تیمارها، در تغییر فراوانی ذرات این جزء (نسبت به خاک اولیه) تأثیر معنی‌داری ($P<0.05$) نداشته‌اند. نتایج Caravaca و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که غلظت کربن آلی در جزء اندازه‌ای ۲ تا ۲۰ میکرومتر بیشتر از جزء کوچکتر از ۲ میکرومتر است. چنین می‌توان عنوان داشت که مواد آلی مختلف، اثرات متفاوتی بر فراوانی ذرات در اجزاء اندازه‌ای داشته به نحوی که مصرف هر ماده آلی ممکن است در تغییر فراوانی ذرات یک کلاس اندازه، نقش بیشتری نسبت به ماده آلی دیگر داشته باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



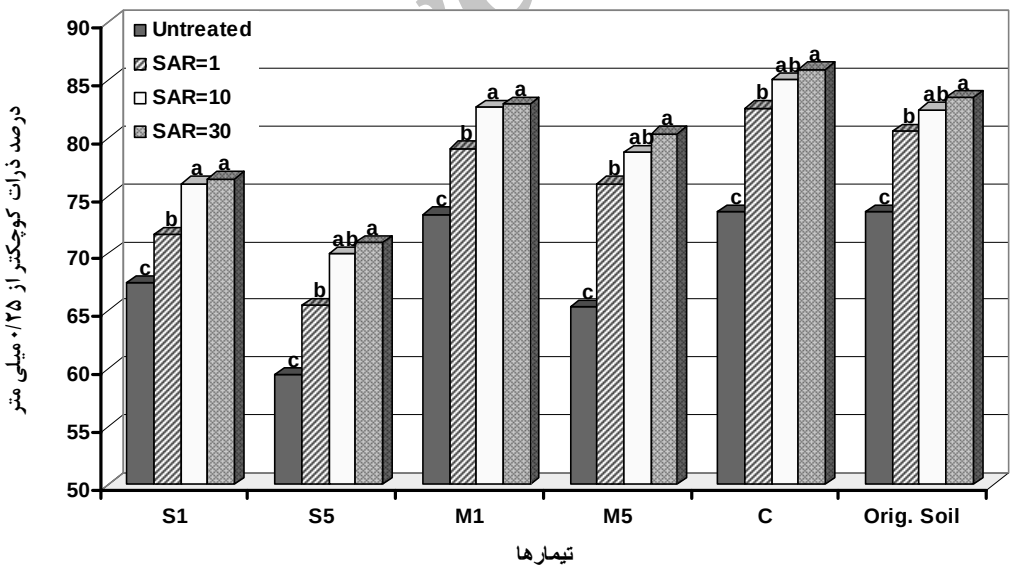
شکل ۲- درصد ذرات ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر (F2) برای تیمارهای ماده آلی و آبیاری با مقادیر SAR مختلف

مطابق شکل ۲ مشاهده می‌شود که با افزایش میزان SAR آب آبیاری تا مقدار برابر با ۱۰، درصد ذرات موجود در جزء اندازه‌ای F2 برای تمام تیمارهای مورد مطالعه کاهش یافته ولی با افزایش مقدار SAR از ۱۰ به ۳۰، حتی برای برخی تیمارها، افزایش درصد ذرات در جزء F2 نیز مشاهده می‌شود. این در حالیست که انتظار می‌رود در اثر پراکنده و ریزترشدن خاکدانه‌ها، فراوانی ذرات موجود در جزء اندازه‌ای F2 کاهش یابد. دلیل چنین یافته‌ای این است که بطور همزمان، ذرات موجود در جزء اندازه‌ای F1 نیز به علت پراکنده شدن، به جزء اندازه‌ای F2 اضافه شده‌اند. نتیجه آنکه در سطح بالای SAR شرایط به نحوی است که با پراکنده‌شدن خاکدانه‌ها، میزان افزوده شدن ذرات از جزء اندازه‌ای F1 به جزء F2 بیشتر از خروج ذرات از جزء اندازه‌ای F2 به جزء F3 بوده است. این وضعیت از مقایسه شکل‌های ۱ و ۳ نیز قابل مشاهده و اثبات است. با افزایش سطح SAR آب آبیاری، فراوانی ذرات در جزء اندازه‌ای F1 کاهش و در جزء F3 افزایش یافته است. با این وجود، با افزایش SAR از ۱۰ به ۳۰، میزان کاهش درصد ذرات در جزء F1 بیشتر از افزایش فراوانی ذرات در جزء F3 می‌باشد. این بدان معنی است که در سطوح بالای SAR آب آبیاری، خاکدانه‌های بزرگتر از ۱ میلی‌متر نسبت به خاکدانه‌های با اندازه ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر حساسیت بیشتری در برابر پراکنده‌شدن دارند.

درصد ذرات کوچکتر از ۰/۲۵ میلی‌متر (جزء اندازه‌ای F3) برای تیمارهای ماده آلی و آبیاری با مقادیر SAR مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. در منابع متعددی میزان ۰/۲۵ میلی‌متر به عنوان مرز خاکدانه‌های بزرگ و کوچک گزارش شده است (Puget و همکاران، ۲۰۰۰؛ Six و همکاران، ۲۰۰۱). فراوانی ذرات در جزء F3 مربوط به تیمار کاه و کلش، بطور معنی‌داری ($P<0.05$) کمتر از سایر تیمارهاست حال آنکه تیمار شاهد، بیشترین ذرات

Archive of SID
www.SID.ir

ریزتر از ۰/۲۵ میلی‌متر را به خود اختصاص داده است. به عبارتی، فراوانی ذرات در جزء اندازه‌ای F3 برای تیمارهایی که ماده آلی دریافت نکرده‌اند، بیشتر بوده که دلیل آن عدم کارایی این تیمارها در افزایش اندازه ذرات بوده است. این تأثیر تا حدی است که به دلیل پراکنده شدن خاکدانه‌ها در تیمار شاهد در مقایسه با خاک اولیه، با کاهش درصد ذرات در جزء F1، فراوانی ذرات در جزء F3 افزایش نسبی داشته است. در مقابل، مصرف مواد آلی بویژه کاه و کلش با تشکیل ذرات درشت، فراوانی کمتر ذرات ریز را باعث شده است. این نتیجه، دلیل دیگری بر اهمیت زیاد مواد آلی در افزایش اندازه خاکدانه‌ها علاوه بر ایجاد مقاومت در برابر عوامل پراکنده کننده می‌باشد. با افزایش سطح SAR آب آبیاری، فراوانی ذرات در جزء F3 برای همه تیمارهای مورد مطالعه افزایش یافته است. در خاک‌های سدیمی به‌دلیل شعاع هیدراته به نسبت بزرگ سدیم، بین ذرات نیروهای دافعه ایجاد شده که ذرات خاک را پراکنده و آنها را تبدیل به ذرات ریزتر می‌کند (Lakhdar و همکاران، ۲۰۰۹). مقایسه سطوح مختلف مواد آلی دلالت بر این دارد که با افزایش مقدار مصرف هر دو نوع ماده آلی، حساسیت در برابر پراکنده شدن ذرات کاهش یافته است. این موضوع از این جهت که در کلاس‌های مختلف اندازه ذرات خاکدانه، مقادیر متفاوتی از عناصر غذایی و آلاینده‌ها توزیع می‌یابد، اهمیت دارد. از طرفی، حساسیت خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف در برابر فرآیند فرسایش متفاوت است. نتیجه آنکه کلاس‌های مختلف اندازه خاکدانه‌ها تأثیر متفاوتی در فرسایش محیطی دارند.



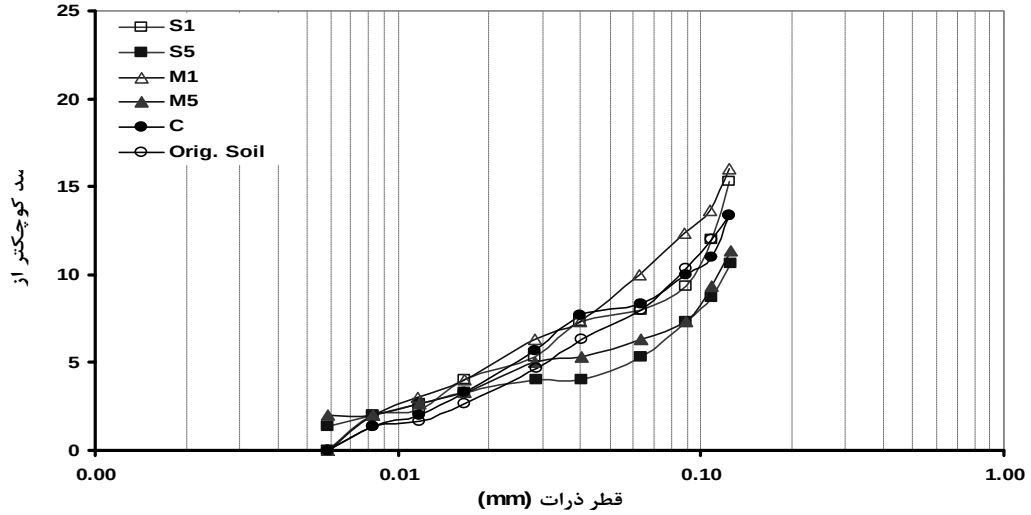
شکل ۳- درصد ذرات کوچکتر از ۰/۲۵ میلی‌متر (F3) برای تیمارهای ماده آلی و آبیاری با مقادیر SAR مختلف

۲- توزیع اندازه ذرات ریز

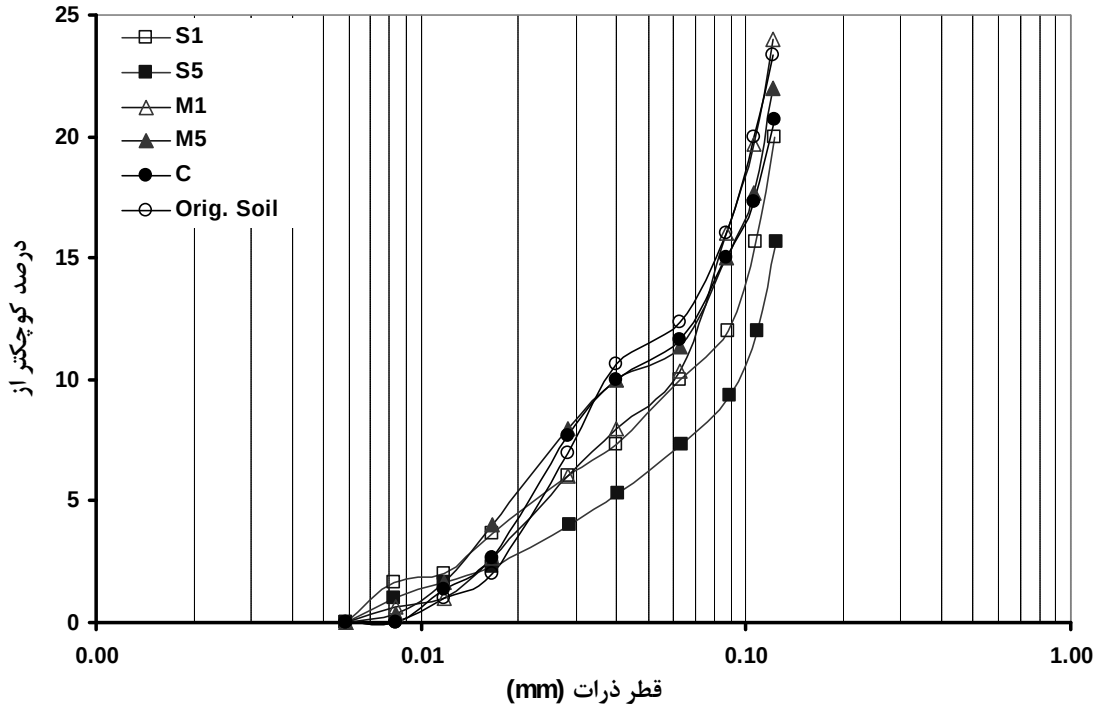
نتایج توزیع تجمعی اندازه ذرات کوچکتر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر (جزء اندازه‌ای F4) با استفاده از روش هیدرومتری برای تیمارهای مختلف برای نمونه در دو سطح کم و زیاد SAR در شکل‌های ٤و ٥ نشان داده شده است. در جزء

www.SID.ir

F4 از بین تیمارهای مورد مطالعه، تیمار کاه و کلش در سطح ۵ درصد، دارای ذرات بزرگتری نسبت به سایر تیمارها است. در تمام سطوح SAR نیز چنین وضعیتی وجود دارد و این تیمار، بزرگترین ذرات را در جزء F4 به خود اختصاص داده است. بنظر می‌رسد استفاده از کاه و کلش در تمام اجزای اندازه‌ای، باعث ایجاد خاکدانه‌های بزرگتری نسبت به سایر تیمارها شده است. از طرفی، مقاومت ذرات را در برابر عامل پراکنده‌کننده سدیم افزایش داده است.



شکل ٤- توزیع اندازه ذرات خاک پس از اعمال تیمارهای مواد آلی و آب با SAR کم (EC=1, SAR=1)



شکل ٥- توزیع اندازه ذرات خاک پس از اعمال تیمارهای مواد آلی و آب با SAR زیاد (EC=1, SAR=30)

مقایسه شکل‌های ٤ و ٥ نشان می‌دهد که با افزایش میزان SAR آب آبیاری، درصد ذرات در جزء اندازه‌ای F4

www.SID.ir

افزایش داشته است. نتایج نشان داد که برای سطح کم SAR (شکل ٤) بسته به تیمار ماده آلی، بین ۱۰/۷ تا ۱٦/۰ درصد ذرات دارای اندازه کوچکتر از ۰/۱۲۵ هستند در حالی که برای سطح زیاد SAR (شکل ۵)، ۱۵/۷ تا ۲٤/۰ درصد ذرات در این جزء اندازه‌ای قرار گرفته‌اند. به عبارتی، با افزایش میزان SAR آب آبیاری در اثر پراکنده‌شدن ذرات، فراوانی ذرات در جزء F4 افزایش یافته است. از طرفی در تمام سطوح SAR، تیمار کاه و کلش نسبت به سایر تیمارها کمترین درصد ذرات کوچکتر از ۰/۱۲۵ را دارد. این یافته مؤید این مطلب است که هم مقدار و نوع ماده آلی و هم میزان SAR آب آبیاری بر توزیع اندازه ذرات ریزتر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر مؤثرند. تأثیر ماده آلی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک به ترکیب آن بستگی دارد. از همین رو Rachid و همکاران (۲۰۰۱) و Castro و همکاران (۲۰۰۲) معتقدند که اجزای ماده آلی بر میزان پایداری خاکدانه تأثیر زیادی دارند. بطور کلی ترکیبات حاصل از تجزیه مواد آلی متنوع بوده که هر یک در مقیاس خاصی از اندازه ذرات مؤثرند.

نتیجه‌گیری

با توجه به میزان بسیار ناچیز ماده آلی از یک طرف و وجود اراضی متأثر از سدیم در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران، تحقیق حاضر به بررسی نقش نوع و میزان ماده آلی از یک طرف و تأثیر سطوح مختلف سدیم از طرف دیگر، بر توزیع اندازه ذرات ثانویه خاک می‌پردازد. نتایج دلالت بر این دارد که نوع و میزان ماده آلی بر پایداری خاکدانه مؤثر بوده به نحوی که تیمار کاه و کلش در سطح ۵ درصد، بیشترین فراوانی ذرات بزرگتر از ۱ میلی‌متر و نیز ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر را به‌دنبال داشته است. همچنین افزایش میزان مصرف ماده آلی موجب افزایش اندازه و پایداری ذرات می‌گردد. نتایج بررسی Barzegar و همکاران (۱۹۹۷) نیز به‌طور مشابهی نشان داد که مواد آلی در خاک باعث افزایش خاکدانه‌سازی می‌گردد. ترکیبات آلی از طریق ایجاد پل‌های اتصال بین ذرات، باعث افزایش اندازه و پایداری خاکدانه در برابر نیروهای مخرب می‌گردد. از نتایج تحقیق حاضر نیز این موضوع به وضوح قابل مشاهده است. از همین روست که Kay و Vandenbygaqrt(۲۰۰۲) و همچنین Tejada و همکاران (۲۰۰٦) بیان کردند که ماده آلی به‌عنوان یک عامل سیمانی کننده، در هماوری ذرات برای تشکیل خاکدانه‌های مقاوم ضروری هستند.

با افزایش سطح SAR آب آبیاری، در اثر پراکنده‌شدن ذرات، فراوانی ذرات بزرگتر از ۰/۲۵ میلی‌متر کاهش می‌یابد هر چند این کاهش برای سطوح بالاتر ماده آلی، کمتر است. این موضوع دلالت بر میزان کارایی مواد آلی در تشکیل خاکدانه‌های درشت، بسته به وضعیت سدیمی بودن خاک دارد. این موضوع قبلاً توسط سایر محققان نیز گزارش شده است. Lakhdar و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند که در خاک‌های متأثر از سدیم، افزودن ماده آلی سبب

Archive of SID

www.SID.ir

هماوری ذرات پراکنده شده و ایجاد خاکدانه‌های بزرگ می‌گردد. همچنین مشخص گردید که در سطوح بالای SAR آب آبیاری، خاکدانه‌های بزرگتر از ۱ میلی‌متر نسبت به خاکدانه‌های با اندازه ۰/۲۵ تا ۱ میلی‌متر حساسیت بیشتری در برابر پراکنده‌شدن دارند. از طرفی تیمار کاه و کلش، کمترین فراوانی ذرات ریزتر از ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵ میلی‌متر را به خود اختصاص داد که نشان از قرار گرفتن ذرات در اجزای درشت‌تر در اثر مصرف کاه و کلش دارد. با افزایش سطح SAR آب آبیاری، فراوانی ذرات در اجزای اندازه‌ای ریزتر از ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵ میلی‌متر افزایش می‌یابد. این یافته مؤید این مطلب است که هم مقدار و نوع ماده آلی و هم میزان SAR آب آبیاری بر توزیع اندازه ذرات مؤثرند. برخی از کشاورزان پس از برداشت محصول مبادرت به سوزاندن بقایای گیاهی نظیر کاه و کلش نموده که این موضوع باعث تخریب ساختمان خاک در اثر حذف ماده آلی و در نتیجه کاهش کیفیت آن می‌گردد. از یک طرف، در کلاس‌های مختلف اندازه خاکدانه، مقادیر متفاوتی از عناصر غذایی و آلاینده‌ها توزیع می‌یابد. از طرف دیگر، حساسیت خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف در برابر فرآیند فرسایش متفاوت است. نتیجه آنکه کلاس‌های مختلف اندازه خاکدانه‌ها تأثیر متفاوتی در فرسایش محیطی دارند.

منابع

1- Amezketa, E., 1999. *"Soil aggregate stability: a review"*. J. Sustain. Agr. 14, pp. 83-151.

2- Barzegar, A., Malcolm N. and Rengasamy, P., 1997. *"Organic matter, sodicity and clay type: influence on soil aggregation"*. Soil Sci. Soc. Am. J. 61, pp. 1131-1137.

3- Caravaca, F., Lax, A. and Albaladejo, J., 2004. *"Aggregate stability and carbon characteristics of particle-size fractions in cultivated and forested soils of semiarid Spain"*. Soil Till. Res. 78, pp. 83-90

4- Castro F.C., Lourenco, A., Guimaraes, M.F., Fonseca, I.C.B., 2002. *"Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil"*. Soil Till. Res. 65, pp. 45-51.

5- Gee, G.W. and Bauder, J.W., 1986. Particle- Size Analysis, Hydrometer Method. pp. 404-408. In Klute, A. et al. (3rd Ed.), Methods of Soil Analysis, Part I, Am. Soc. Agron., Madison, WI. pp. 91-100.

6- El-Shakweer, M.H.A., El-Sayad, E.A. and Ejes, M.S.A., 1998. *"Soil and plant analysis as a guide for interpretation of the improvement efficiency of organic conditioners added to different soils in Egypt"*. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29, pp. 2067-2088.

7- Gregorich, E.G. and Janzen, H.H. 2000. Microbially mediated processes: decomposition. In: Sumner, M.E. (Ed.), Handbook of Soil Science. pp. C107-C120. CRC Press, Boca Raton.

8- Hao, X. and Chang, C., 2003. *"Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid southern Alberta?"* Agri. Ecos. Envir. 94, pp. 89-103.

9- Kapkiyai, J.J., Karanja, N.K., Qureshi, J.N., Smithson, P.C. and Woomer, P.L., 1999. *"Soil organic matter and nutrient dynamics in a Kenyan nitisol under long-term fertilizer and organic input management"*. Soil Biol. Biochem. 31, pp. 1773-1782.

Archive of SID
www.SID.ir

10- Kay, B.D. and Vandenbygaart, A.J., 2002. *"Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter"*. Soil Till. Res. 66, pp. 107-118.

11- Kemper, W.D. and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 425-442.

12- Lakhdar, A., Rabhi, M., Ghnaya, T., Montemurro, F., Jedidi, N. and Abdelly, C., 2009. *"Effectiveness of compost use in salt-affected soil"*. J. Hazard. Mater. 171, pp. 29-37.

13- Li, F.H. and Keren, R., 2009. *"Calcareous sodic soil reclamation as affected by corn stalk application and incubation: A laboratory study"*. Pedosphere. 19(4): 465-475

14- Loveland, P. and Webb, J. 2003. *"Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review"*. Soil Till. Res. 70, pp. 1-18.

15- Mamedov, A.I., Levy, G.J., Shainberg, I. and Letey, J., 2001. *"Wetting rate, sodicity and soil texture effects on infiltration rate and runoff"*. Aust. J. Soil Res. 39, pp. 1293-1305.

16- Minhas, P.S., Dubey, S.K. and Sharma, D.R., 2007. *"Comparative affects of blending, intera/inter-seasonal cyclic uses of alkali and good quality waters on soil properties and yields of paddy and wheat"*. Agri. Water Manag. 87, pp. 83-90.

17- Nelson, P.N. and Oades, J.M., 1998. Organic matter, sodicity and soil structure. In: Sumner, M.E and Naidu, R. (Eds.), Sodic Soils, Distribution, Properties, Management and Environmental Consequences., pp. 51-75. Oxford University Press, New York.

18- Pansu, M. and Gautheyrou, J., 2006. Handbook of Soil Analysis, Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Springer. 993 p.

19- Puget, P., Chenu, C. and Balesdent, J., 2000. *"Dynamics of soil organic matter associated with particle-size fractions of water-stable aggregates"*. Eur. J. Soil Sci. 51, pp. 595-605.

20- Qadir, M., Ghafoor, A. and Murtaza, G., 2001. *"Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils"*. Agr. Water Manag. 50, pp. 197-210.

21- Rachid, M., Saber, N., El-Brahli, A., Lahlou, S., Bessam, F., 2001. *"Total, particulate organic matter and structural stability of a Calcixeroll soil under different wheat rotations and tillage systems in a semiarid area of Morocco"*. Soil Till. Res. 57, pp. 225-235.

22- Rengasamy, P. and Olsson, K.A. 1991., *"Sodicity and soil structure"*. Aust. J. Soil Res. 29, pp. 935-952.

23- Six, J., Guggenberger, G., Paustian, K., Haumaier, L., Elliott, E.T. and Zech, W., 2001. *"Sources and composition of soil organic matter fractions between and within soil aggregates"*. Eur. J. Soil Sci. 52, pp. 607-618.

24- Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L. and Hernandez, M.T., 2006. *"Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence on the physical, chemical and biological properties of soil"*. Soil Bio. Biochem. 38, pp. 1413-1421.

25- Tejada, M., Garcia-Martinez, A.M. and Parrado, J., 2009a. *"Effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration"*. Catena. 77, pp. 238-247.

26- Tejada, M., Hernandez, M.T. and Garcia, C., 2009b. *"Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties"*. Soil Till. Res. 102, pp. 109-117.

27- Van der Zee, S.E.A.T.M., Shah, S.H.H., Van Uffelen, C.G.R., Raats, P.A.C. and dal Ferro, N., 2010. *"Soil sodicity as a result of periodical drought"*. Agri. Water Manag. 97. pp. 41-49.

28- Walker, D.J. and Bernal, M.P., 2008. *"The effects of olive mill waste compost and poultry*

Archive of SID

www.SID.ir

manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil". Biores. Tech. 99, pp. 396-403.

29- Walkley, A. and Black, I.A., 1934. *"An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method"*. Soil Sci, 37, pp. 29-38.

30- Wong, V.N.L., Dalal, R.C. and Greene, R.S.B., 2009. *"Carbon dynamics of sodic and saline soils following gypsum and organic material additions: A laboratory incubation"*. Appl. Soil Ecol. 41, pp. 29-40.

Archive of SID

www.SID.ir