محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

بررسی امکان بهبود برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک با استفاده از مواد آلی سنتزی و طبیعی (مطالعه موردی: دشت عتابیه، خوزستان)

هناحویزاوی*، علیرضا جعفرنژادی[۱]،

[۱*] دانش اموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم خاک، دانشگاه شاهد تهران،

[۲] دانشیار بخش خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز. ایران.

چکیده

مدیریت‌های مختلف بدون در نظر گرفتن شرایط خاک باعث افزایش شوری و سدیمی، تخریب ساختمان و کاهش کیفیت خاک می‌گردد. کاهش میزان شوری، افزایش میزان تخلخل و بهبود شرایط فیزیکی خاک اقدامی مؤثر برای حل این مشکل است. این پژوهش باهدف امکان بهبود ساختمان خاک در منطقه عتابیه در خوزستان انجام شد. پژوهشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار در سه تکرار انجام شد. تیمارهای بهبود دهنده شامل باگاس فرآوری شده نیشکر (۱۰ تن در هکتار)، سوپر جاذب (۲۵ کیلوگرم در هکتار)کود بیولوژیک نیتروکسین و باگاس (یک لیتر در هکتار نیتروکسین و پنج تن در هکتار باگاس)، فیلترکیک (پنج تن در هکتار)، گچ (۱۰ تن در هکتار) و تیمار شاهد، مورد استفاده قرار گرفتند. هدایت الکتریکی، تخلخل کل خاک، جرم مخصوص ظاهری و جرم مخصوص حقیقی اندازه‌گیری شد. بین تیمارهای مختلف اصلاح‌کننده خاک و تیمار شاهد از نظر میانگین تخلخل و جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد وجود داشت. گچ با هدایت الکتریکی (dS m^{-1}) ۱۴/۴ که کمترین مقدار ثبت‌شده بود. کمترین جرم مخصوص ظاهری ($g\ cm^{-3}$) ۱/۱۳در تیمار نیتروکسین و باگاس بود و حداکثر مقدارتخلخل به دست آمده، ۵۵/۷۲درصدنیز برای این تیماردر عمق ۰-۱۵ بود. شاهددر عمق ۱۵-۳۰ کمترین درصد تخلخل (۴۱/۶۸)را داشت. تیمار نیتروکسین+باگاس نسبت باجرم مخصوص حقیقی($g\ cm^{-3}$) ۲/۵۶میانگین این ویژگی در خاک معمولی۳/۳۹درصد کاهش نشان داد. تغییرات مشاهده‌شده در خصوصیات اندازه‌گیری شده‌ی این پژوهش ، در بازه‌ی زمانی آزمایش نشان از اثر مثبت مواد استفاده‌شده دارد.

کلمات کلیدی: هدایت الکتریکی، ساختمان خاک، جرم مخصوص ظاهری

مقدمه

امروزه تخریب اراضی به‌عنوان یک تهدید جهانی مطرح بوده و از جنبه‌های مختلف باعث کاهش محصول وافت عملکرد در اراضی کشاورزی می‌شود. یکی از دلایل تخریب اراضی، شور و سدیمی شدن خاک است که بخش‌های وسیعی از مناطق خشک و نیمه‌خشک را تحت تأثیر قرار داده است. (Qadir و همکاران ۲۰۰۳). کاربرد رایج تراکتورها و ادوات در کشاورزی باعث تراکم خاک و درنتیجه تغییر تخلخل و خواص هیدرولیکی خاک می‌شود. آگاهی از تغییرات ویژگی‌های هیدرولیکی خاک به‌خصوص میزان نفوذ و حرکت آب در خاک در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی جهت اصلاح روش‌های مدیریتی خاک حائز اهمیت است . به‌طورکلی جریان آب در خاک‌های دارای ساختمان اساساً از طریق منافذ درشت است، حتی اگر این منافذ درصد بسیار کوچکی از تخلخل کل خاک را تشکیل دهند (Moret و همکاران ۲۰۰۷).Mosaddeghi و همکاران(۲۰۰۷) و Soane و همکاران(۱۹۹۰) بر این عقیده هستند که تراکم‌پذیری خاک را می توان به‌عنوان بیان کمی رفتار خاک تحت تأثیر تنش و فشارهای مشخص دانست که معمولاً این رفتار با تغییر جرم مخصوص ظاهری، درجه پوکی و تخلخل کل بیان می‌شود. عوامل مختلفی بر تراکم‌پذیری خاک تأثیر دارند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، مواد آلی هستند. الیاف باگاس به‌صورت مخلوط با آهک هیدراته سبب افزایش مقاومت فشاری خاک از طریق افزایش زمان اصلاح خاک و مواد افزودنی به خاک شد. درحالی‌که انقباض طولی در خاکی که با آهک هیدراته تثبیت‌شده بود نسبت به فیبر باگاس افزایش پیدا کرد و بازه زمانی برای اصلاح خاک کاهش‌یافته است (Dangو همکاران ۲۰۱۶). دلایل اصلی شوری خاک شامل استفاده از آب‌شور، تبخیر شدید، آبشویی ناکافی، کمبود آبیاری مناسب و مدیریت زهکشی اراضی است (Rajabzadeh وهمکاران ۲۰۰۹). عتابیه در خوزستان بخشی ازاراضی طرح ۵۵۰ هزارهکتاری مقام معظم رهبری می باشد که ، پس ازپایان عملیات احداث کانال های آبرسان و زهکش های زیز زمینی امکان کشت پیدا کرده است. منطقه از نظر بافت و ساختمان نماینده ده هزار هکتار از اراضی این منطقه می باشد. مشکل از بین رفتن ساختمان خاک در منطقه به دلیل فشردگی بالای خاک، عملیات تسطیح ، فقر موادآلی، بهره‌برداری بیش‌ازحد از خاک حاصلخیز منطقه و عدم توجه به تعادل بین برداشت از خاک و برگرداندن مواد غذایی ایجادشده است. همه‌ی این عوامل سبب نامطلوب شدن ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند وضعیت شوری و سدیمی، جرم مخصوص ظاهری و تخلخل و... شده است که نتیجه‌ی آن

* ایمیل نویسنده مسئول: natric120@gmail.com

بروز مشکلاتی برای بهره‌برداران و درنهایت کاهش عملکرد است. در این پژوهش تلاش شد با یافتن راه‌کاری مؤثر با استفاده از منابع مختلف مواد آلی (طبیعی و سنتزی) به این مشکل پاسخ داده شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، تابستان سال ۱۳۹۶ در منطقه عتابیه (دشت آزادگان) واقع در استان خوزستان اجرا شد. مختصات منطقه ۴۸ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۲۶ دقیقه طول شمالی از گرینویچ، در ۷۲ کیلومتری غرب اهواز است. خاک منطقه فاقد ساختمان مناسب و تخریب آن در طی زمان طولانی است. بافت خاک رسی و لوم رسی است. این پژوهش، در مزرعه‌ای که دارای سیستم زهکشی زیرزمینی بود و در حالت آیش قرار داشت انجام گردید. موقعیت جغرافیایی منطقه در شکل ۱ نشان داده‌شده است.

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه

طرح آزمایشی به‌صورت فاکتوریل (عمق و تیمارهای اصلاح کننده) و با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵سانتی‌متری به‌عنوان فاکتور اول و شش تیمار شامل شاهد، فیلتر کیک (پنج تن در هکتار)، گچ (۱۰ تن در هکتار)، ماده آلی باگاس نیشکر (۱۰ تن در هکتار)، کود بیولوژیک نیتروکسین همراه باگاس نیشکر (یک لیتر در هکتار نیتروکسین و پنج تن در هکتار باگاس) و سوپر جاذب (۲۵ کیلوگرم در هکتار از برند آکوازورب) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. ۱۸کرت آزمایشی، هرکدام به مساحت ۱۲ مترمربع تعیین و تیمارها به‌طور یکنواخت با خاک سطحی مخلوط شد. پس از آبیاری کرت‌های آزمایشی در بازه‌های زمانی مشخص، از خاک حاوی تیمارهای بهبوددهنده در دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری ۱۴۴ نمونه خاک در طی ۴ مرحله، نمونه‌برداری شد و هدایت الکتریکی آن‌ها ثبت شد. سایر خصوصیات در انتهای بازه‌ی زمانی آزمایش محاسبه و ثبت گردیدند. هدایت الکتریکی با استفاده از گل اشباع با قیف بوخنر و دستگاه پمپ خلأ اندازه‌گیری شد (علیزاده، ۱۳۸۸). جرم مخصوص ظاهری با استفاده از روش استوانه‌ای خاک دست‌نخورده (شکل ۳) و جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر اندازه‌گیری شد (M.R. Carter و همکاران، ۲۰۰۷) (شکل ۴). تخلخل خاک از طریق مقادیر جرم مخصوص حقیقی و جرم مخصوص ظاهری محاسبه‌شده و با قرار دادن در فرمول رو به رو به دست آمد (M.R. Carter و همکاران، ۲۰۰۷) :

تخلخل خاک =۱- (جرم مخصوص ظاهری/ جرم مخصوص حقیقی)

شکل ۲. تهیه‌ی عصاره اشباع برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی

شکل۳. الف)کوبیدن استوانه‌ی فلزی نمونه‌گیری و اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک. ب) توزین استوانه‌ها پس از خشک شدن خاک.

تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel 2013 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطوح مختلف انجام گردید.

نتایج و بحث

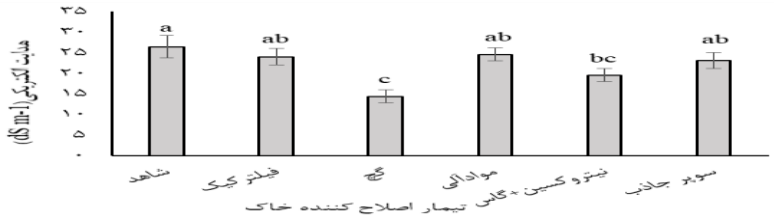
هدایت الکتریکی(Electrigal conductivity)

تجزیه واریانس برای برهمکنش بین عمق نمونه‌برداری و تیمارهای اصلاح خاک حاکی از وجود اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۱). بیشترین میانگین EC ($dS\ m^{-1}$) ۲۶/۴، متعلق به تیمار شاهد و کمترین مقدار برای گچ با هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$) ۱۴/۴ بود ($\alpha=۰/۰۵$). میزان کاهش EC در تیمارهای فیلترکیک، مواد آلی، نیتروکسین+باگاس و سوپر جاذب نسبت به شاهد به ترتیب ۹/۱، ۷/۱، ۲۶ و ۱۴/۷ درصد بود(شکل۴). اقبال (۲۰۰۲) نیز بیان کرد که هدایت الکتریکی خاک با مصرف کمپوست و کودهای آلی افزایش پیدا می‌کند و باید با شست‌وشوی کافی این مواد آلی شوری را به حد قابل‌تحمل گیاه رساند . دراین پژوهش نیز مصرف موادآلی مختلف همراه با آبیاری منظم باعث کاهش قابل توجه هدایت الکتریکی خاک گردید. منجزی و همکاران (۱۳۹۳) در طی پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطح فیلترکیک نسبت به سطوح شیمیایی، مقدار شوری خاک افزایش می‌یابد. دلیل افزایش شوری در تیمارهای فیلتر کیک در مقایسه با تیمارهای کود شیمیایی، غلظت زیاد نمک در فیلتر کیک مصرفی بود. نتایج آنها مؤید پژوهش حاضراست که اثر مثبت فیلتر کیک در افزایش ماده‌ی آلی خاک، با رعایت برخی موارد، پتانسیل بسیار خوبی برای کاربرد به‌عنوان یک کود آلی و بهبود دهنده ی خاک دارد.

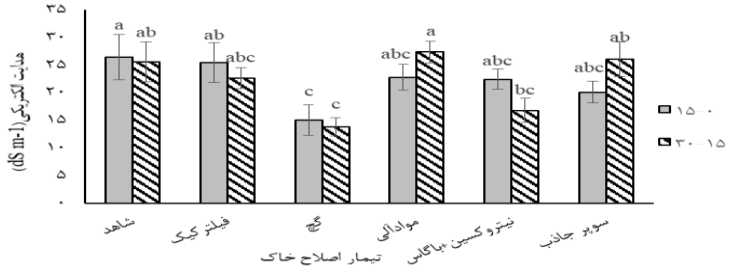
جدول ۱. تجزیه واریانس اثر تیمارهای بهبود خاک و عمق نمونه‌برداری بر هدایت الکتریکی (عمق ۰-۱۵ و۱۵-۳۰سانتی متری)خاک منطقه دشت آزادگان، عتابیه در سال ۱۳۹۶

	میانگین مربعات	
منبع تغییر	درجه آزادی	هدایت الکتریکی
تکرار	۲	۷۰/۹۹
عمق	۱	۳/۶۷ $^{n.s}$
تیمار اصلاح کننده خاک	۵	۴۷۵/۸۹
عمق * تیمار	۵	۱۱۰/۶۵
خطا	۹۴	۴۷/۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۳۱/۱۷

** : معنی‌دار در سطح احتمال ٪ ۱ *: معنی‌دار در سطح احتمال ٪۵ n.s: غیر معنی‌دار



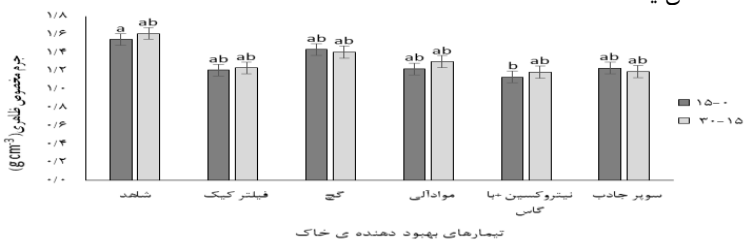
شکل ۴. مقایسه میانگین تغییرات هدایت الکتریکی(EC) تحت اثر تیمار اصلاح خاک به روش توکی ($\alpha=۰/۰۵$)



شکل ۵. مقایسه میانگین تغییرات هدایت الکتریکی (EC) تحت اثر برهم‌کنش عمق نمونه‌برداری و تیمار بهبوددهنده خاک به روش توکی ($\alpha=۰/۰۵$).

جرم مخصوص ظاهری

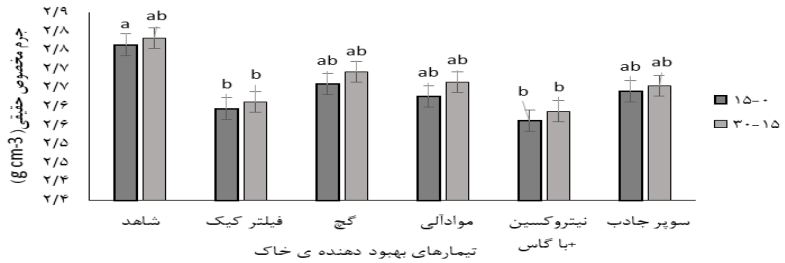
برهم‌کنش تیمار اصلاح‌کننده و عمق خاک برای جرم مخصوص ظاهری نشان داد که بین مقادیر ثبت‌شده برای این ویژگی در تیمار شاهد و تیمارهای اصلاح‌کننده خاک اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تیمار نیتروکسین+ باگاس در عمق ۱۵ سانتی‌متری با مقدار ($g\ cm^{-3}$) ۱/۱۳کمترین و تیمار شاهد در عمق ۳۰ سانتی‌متری با ($g\ cm^{-3}$) ۱/۵۹ بیشترین مقادیر را داشتند (شکل۶). البته تغییرات بسیار کم در جرم مخصوص ظاهری خاک می‌تواند نشان از بهبود شرایط فیزیکی آن داشته باشد. صیاد و همکاران (۱۳۷۸) در پژوهش خود که اثر باگاس نیشکر بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک را بررسی کردند به این نتیجه رسیدند که میانگین جرم مخصوص ظاهری تا عمق ۳۰ سانتی‌متری (عمق اختلاط با ماده‌ی آلی) در تیمارهای شاهد، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار ماده‌ی آلی به ترتیب ۱/۴۷، ۱/۱، ۱/۳۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. به‌این‌ترتیب جرم مخصوص ظاهری در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ تن نسبت به شاهد به ترتیب ۲۵ و ۱۶ درصد کاهش یافت.



شکل۶. مقایسه میانگین تغییرات جرم مخصوص ظاهری خاک تحت اثر برهم‌کنش عمق نمونه‌برداری و تیمار اصلاح‌کننده خاک به روش توکی (α=۰/۰۵)

جرم مخصوص حقیقی

مقایسه میانگین در برهم‌کنش تیمارهای اصلاح‌کننده خاک و عمق نمونه‌برداری‌های برای جرم مخصوص حقیقی اختلاف معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان داد . به طوری که تیمار نیتروکسین+ باگاس در عمق ۰-۱۵ سانتی متر با ۲/۵۶ کمترین مقدار بود که نسبت به میانگین جرم مخصوص حقیقی در اغلب خاک‌هاکه حدود ($g\ cm^{-3}$) ۲/۶۵ است، ۳/۳۹درصد کاهش نشان داد. تیمار شاهد با جرم مخصوص حقیقی ($g\ cm^{-3}$) ۲/۷۸ بیشترین مقدار ثبت شده بود(شکل ۷). هرچند بین مقدار این ویژگی برای تیمار فیلترکیک و نیتروکسین + باگاس درهر دو عمق از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت اما این اختلاف با سایر تیمارها، در سطح ۵ درصد معنی دار بود ($p < ۰/۰۵$). نتایج این پژوهش، کاهش مقدار چگالی حقیقی در اغلب تیمارها را نشان داد که می‌تواند دلیلی بر بهبود شرایط فیزیکی خاک باشد. علاوه بر این چون مواد آلی سبک تر از مواد معدنی خاک است، بنابراین تیمارهای فیلتر کیک، موادآلی و نیتروکسین + باگاس که محتوی مقدار نسبتاً زیادی مواد آلی هستند دارای وزن مخصوص حقیقی کمترمی باشند .

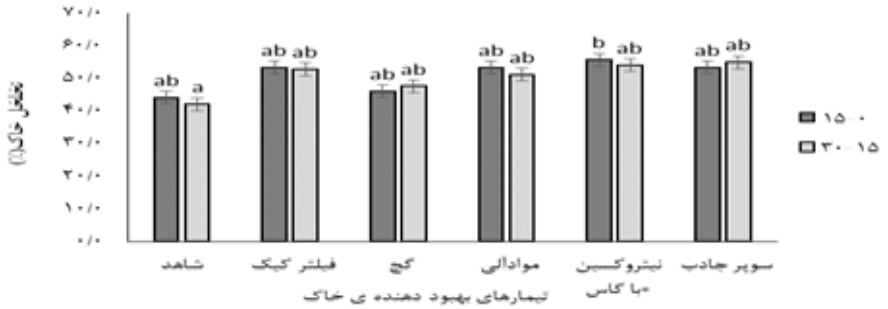


شکل ۷ . مقایسه میانگین تغییرات جرم مخصوص حقیقی تحت اثر برهم‌کنش عمق نمونه‌برداری و تیمار اصلاح‌کننده خاک به روش توکی (α=۰/۰۵).

درصد تخلخل خاک

در برهم‌کنش تیمار بهبوددهنده خاک و عمق خاک بیشترین مقدار ثبت‌شده برای تخلخل ۵۵/۷۲درصد متعلق به تیمار نیتروکسین+ باگاس در عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری بود که اختلاف معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارها نشان داد(شکل ۸). کمترین مقدار تخلخل ۴۱/۶۸درصد مربوط به تیمار

شاهد در عمق ۱۵-۳۰سانتی‌متری بود که با حداکثر بودن مقدار جرم مخصوص ظاهری آن مطابقت دارد. تیمارهای فیلتر کیک، مواد آلی، سوپر جاذب و گچ در مقدار تخلخل اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (شکل ۸) . استفاده از کود بیولوژیک همراه با باگاس نیشکر به دلیل اثرات مثبت فعالیت باکتری باعث افزایش تخلخل خاک شده است .از طرفی گلچین وهمکاران (۱۳۷۹) نیز اثر مثبت استفاده از ِگیاهان پوششی و مواد آلی باعث بهبود پایداری خاکدانه ها و افزایش تخلخل خاک وکاهش جرم مخصوص ظاهری می‌گردد.



شکل۸. مقایسه میانگین تغییرات تخلخل کل خاک تحت اثر برهم‌کنش عمق نمونه‌برداری و تیمار اصلاح‌کننده خاک به روش توکی (α=۰/۰۵)

نتیجه‌گیری

در این پژوهش از مواد آلی، گچ، کود بیولوژیک همراه با باگاس نیشکر، فیلتر کیک و سوپر جاذب به‌عنوان بهبوددهنده ساختمان خاک استفاده شد. همچنین ویژگی‌هایی از خاک مانند هدایت الکتریکی، جرم مخصوص ظاهری، جرم مخصوص حقیقی و تخلخل کل خاک برای رصد کردن وضعیت بهبود ساختمان خاک در دو عمق مختلف (۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری) موردبررسی قرار گرفتند. ازلحاظ آماری، تغییرات پارامترهای هدایت الکتریکی خاک در تیمارها و عمق‌های مختلف اختلاف معنی داری را نشان دادند. ویژگی‌های جرم مخصوص ظاهری، و تخلخل کل خاک در تیمارهای مختلف باوجود اختلاف کم در مقادیر ثبت‌شده اما ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان دادند. هرچند این اختلاف کم در مقادیر ثبت‌شده با توجه به بازه‌ی زمانی آزمایش انجام‌شده ،ازنظر فیزیک و ساختمان خاک حائز اهمیت است . افزایش تخلخل در فیلتر کیک، نیتروکسین+ باگاس ومواد‌آلی و کمتر شدن جرم مخصوص ظاهری آنها نسبت به شاهد، در نتیجه ی کاربرد موادآلی طبیعی سنتزی و کود بیولوژیک نیتروکسین است که اختلاط و تجزیه ی این مواد در خاک تا حدودی سبب بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک شد. البته کوتاه کردن بازه زمانی بین عملیات آبیاری و نمونه‌برداری نیز می‌تواند وضعیت مناسب‌تری از ویژگی‌های فیزیکی خاک را بیان کند. است .

منابع

بایبوردی، محمد. ۱۳۸۵. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران. چاپ هشتم.

علیزاده، ح. نظری، ب. لیاقت، ع. ۱۳۸۸. ارزیابی بار افتان ساده‌شده در اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی اشباع خاک. مجله آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۲، ۶۲-۵۵.

یزدان پناه، ن. پذیرا، ا. نشاط، ع و محمودآبادی، م.۱۳۹۰. تأثیربرخی روش‌های اصلاح خاک شور و سدیمی در توزیع عمقی کاتیون های محلول با استفاده از ستون خاک. مجله پژوهش های آبخیزداری(پژوهش و سازندگی)، ۹۱(۲۴) ، ۹۶-۸۸.

Dang, L.C., Fatahi, B. and Khabbaz, H. 2016. Behaviour of Expansive Soils Stabilized with Hydrated Lime and Bagasse Fibres. Procedia Engineering, 143, 658-665

Eghball,B.2002.Soil properties as influenced by phosphorus-and nitrogen-based manure and compost applications. Agronomy Journal, 94, 128-135.

Moret, D.,and Arrúe, J. L. 2007. Dynamics of soil hydraulic properties during fallow as affected by tillage. Soil and Tillage Research, 96, 103-113.

Mosaddeghi, M. R., Koolen, A. J., Hajabbasi, M. A., Hemmat, A. and Keller, T. 2007. Suitability of pre-compression stress as the real critical stress of unsaturated agricultural soils. Biosystems Engineering, 98, 90–101.

Qadir, M., Steffens, D., Yan F., Schubert, S. 2003. Proton release by N2-fixing plant roots: a possible contribution to phytoremediation of calcareous sodic soils. Land Degrad. Develop., 14, 301–307

Soane, B. D. 1990. The role of organic matter in soil compactibility: a review of some practical aspects. Soil and Tillage Research, 16 ،179–201

Rajabzadeh, F., Pazira, E. Mahdian, MH. Mahmoudi, S. and Heidarizadeh, M. 2009. Leaching saline and sodic soils along with reclamation-rotation program in the mid-part of Khuzestan, Iran. Journal of Applied Science, 9, 4020-4025.

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Investigating the possibility of improving some physical properties of soil using natural and synthetic organic matter The case Study: Atabiya Plain, Khouzestan

Hoveizavi,H[*1]., A.R. Jafarnejadi[2]

[1]Master of Science in Soil Science Engineering, Shahed University, Tehran, Iran

[2]Associate Prof., Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

Abstract

Regardless of soil conditions, different management operations have caused salinity and sodium increase in soil, and damaging its structure and reducing soil quality. Reducing salinity, increasing porosity and improving the physical condition of the soil are effective ways to solve these problems. This research has been conducted with the aim of improving the soil structure in the northern Atabiya region of the Azadegan plain. A research which has been conducted in the form of a randomized complete block design with six treatments in three replicates. Characteristics of electrical conductivity, soil total porosity, apparent density, moisture content in field capacity and wilting point were measured. The studied moisture content in field capacity and wilting point under the influence of depth were not significantly different at level 1% and 5% respectively. However, electrical conductivity values for different soil improvement treatments were significantly different. Mean comparison for porosity and apparent density in soil improvement treatments had significant difference between various reforming soil treatments and the control treatment. The observed changes in the measured properties during the test period indicate a positive effect of the materials used.

Keywords: ، Bulk density ،Electrical conductivity, soil structure, porosity

[*] Corresponding author, Email: natric120@gmail.com