بررسی امکان بهبود هدایت هیدرولیکی و نسبت جذب سدیم خاک با استفاده از مواد آلی سنتزی و طبیعی (مطالعه موردی: دشت عتابیه، خوزستان)

هناحویزاوی[۱]، علیرضا جعفرنژادی[۲]، محسن رودپیما[۳]، ناصر دواتگر[۴] و عبدالامیربستانی[۵]

۱،۳،۵: به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضای هیات علمی گروه خاکشناسی ، دانشگاه شاهد تهران ۲: عضو هیات علمی بخش خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ۴: عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده

مدیریت‌های مختلف بدون در نظر گرفتن شرایط خاک باعث افزایش شوری و سدیمی، تخریب ساختمان و کاهش هدایت هیدرولیکی خاک شده است. کاهش میزان سدیم خاک و بهبود ساختمان، اقدامی مؤثر برای حل این مشکل است. این پژوهش باهدف امکان بهبود ساختمان خاک در منطقه عتابیه شمالی در دشت آزادگان انجام شد. پژوهشی در قالب طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی با شش تیمار در سه تکرار انجام شد. ویژگی‌های نسبت جذب سدیم (SAR) و هدایت هیدرولیکی (KS) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد، تغییر نسبت جذب سدیم در تیمارهای اصلاح‌کننده خاک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. خصوصیات SAR در شاهد بیشترین و در گچ کمترین مقدار را داشت. بیشترین مقدار هدایت هیدرولیکی در ۱۰ دقیقه اول برای تیمار نیتروکسین + باگاس بود و کمترین مقدار در شاهد تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: ساختمان خاک، خواص فیزیکی خاک، عتابیه

مقدمه

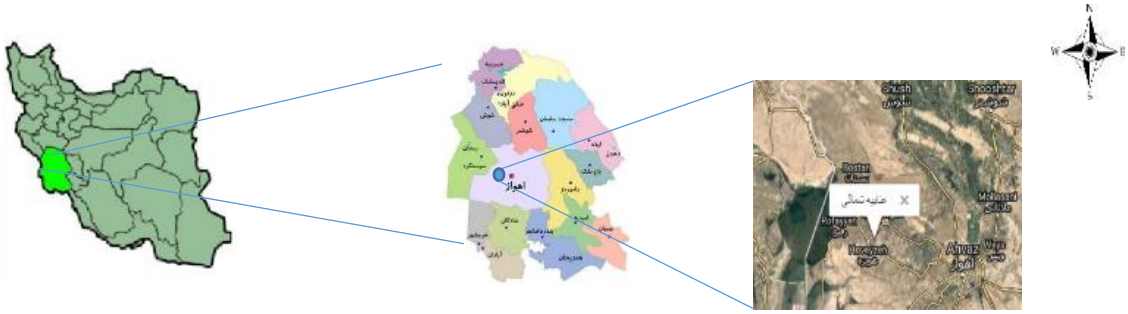
امروزه تخریب اراضی به‌عنوان یک تهدید جهانی مطرح بوده و از جنبه‌های مختلف باعث کاهش محصول وافت عملکرد در اراضی کشاورزی می‌شود. یکی از دلایل تخریب اراضی، شور و سدیمی شدن خاک است که بخش‌های وسیعی از مناطق خشک و نیمه‌خشک را تحت تأثیر قرار داده است. در ایران تقریباً ۳۴ میلیون هکتار از اراضی که ۴/۱ میلیون هکتار از اراضی فاریاب را شامل می‌شوند با شوری و سدیمی بودن همراه بوده که ضرر اقتصادی آن بیش از یک میلیارد دلار هست (Qadir et al.2003). برای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی، روش‌های متفاوتی توسط محققان استفاده‌شده است (Valzano et al. 2001; Qurik., 2001; Wong et al.,2009). با توجه به اینکه بسیاری از خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک آهکی هستند و ازآنجاکه حلالیت آهک کم است، می‌توان با افزودن ماده آلی، فشار گاز دی‌اکسید کربن را در خاک افزایش داده و درنتیجه حلالیت آهک افزایش و از طرفی واکنش خاک کاهش می‌یابد (Hanay et al.,2004). به‌طورکلی جریان آب در خاک‌های دارای ساختمان اساساً از طریق ماکرو پورها است، حتی اگر این منافذ درصد بسیار کوچکی از تخلخل کل خاک را تشکیل دهند (Moret et al.2007). از مهم‌ترین راه‌کارهای اصلاح و بهبود ساختمان خاک افزایش مواد آلی به خاک است که از منابع طبیعی (بقایای گیاهی) و مصنوعی (سوپر جاذب‌ها) قابل‌افزایش به خاک می‌باشند.

در پژوهشی رفتار خاک‌های رسی که به‌صورت تثبیت‌شده با آهک هیدراته و الیاف باگاس بودند، موردمطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که 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 خاک اول که با آهک هیدراته تثبیت‌شده بود نسبت به فیبر باگاس افزایش پیدا کرد و بازه زمانی برای اصلاح خاک کاهش‌یافته است (Dang et al., 2016). تخریب ویژگی‌های فیزیکی خاک به دلایل مختلف در خاک‌های منطقه که ازنظر وضعیت شوری و سدیمی نامطلوب می‌باشند، سبب بروز

مشکلاتی برای بهره‌برداران شده و درنهایت منجر به کاهش عملکرد گردیده 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، در منطقه عتابیه (دشت آزادگان) در استان خوزستان اجراء شد. خاک منطقه فاقد ساختمان خاک مناسب و تخریب آن در طی زمان طولانی است. در 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 دشت عتابیه

به‌منظور اصلاح لایه سطحی خاک به عمق ۱۵ سانتی‌متر، بخشی از مزرعه موردمطالعه (۲۰۰۰ مترمربع) برای اعمال تیمارهای اصلاح‌کننده خاک، در نظر گرفته شد. سپس تیمارهای مورد مطالعه شامل تیمار شاهد، تیمار فیلتر کیک (۵ تن در هکتار)، تیمار گچ (۱۰ تن در هکتار)، تیمار مواد آلی (۱۰ تن در هکتار)، تیمار کود بیولوژیک نیتروکسین همراه باگاس نیشکر (یک لیتر در هکتار نیتروکسین و ۵ تن در هکتار باگاس) تیمار ششم: سوپر جاذب (۲۵ کیلوگرم در هکتار) به‌صورت فاکتوریل و با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. پس از آبیاری کرت‌های آزمایشی در بازه‌های زمانی مشخص، از خاک حاوی تیمارهای اصلاح‌کننده خاک در دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری ۱۴۴ نمونه خاک در طی ۴ مرحله، نمونه‌برداری شد و خصوصیت SAR به روش استاندارد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲) و میزان هدایت هیدرولیکی به روش چاهک معکوس(روش پورشه) و در صحرا اندازه‌گیری شد (هاشمی نیا و همکاران، ۱۳۹۳). پس از انجام مطالعات صحرایی و تجزیه‌های آزمایشگاهی، اطلاعات حاصل، جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel 2013 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی برای تیمارهای بهبود خاک در سطوح مختلف انجام گردید.

نتایج و بحث

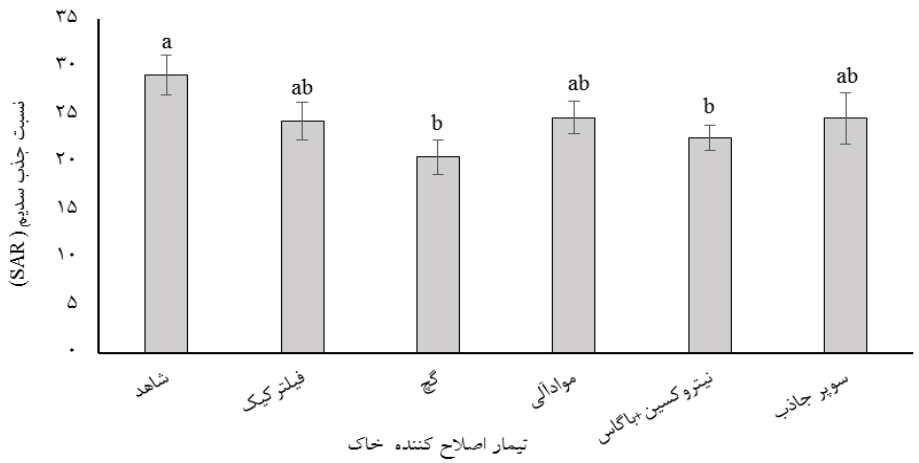
تجزیه واریانس ویژگی نسبت جذب سدیم در نمونه‌های خاک، تحت اثر تیمارهای اصلاح‌کننده انجام شد (جدول ۱). بر این اساس مقدار SAR حاصل از تیمارهای مختلف اصلاح ساختمان خاک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد. تجزیه واریانس برای برهمکنش بین عمق نمونه‌برداری و تیمارهای اصلاح خاک برای این خصوصیت حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۱). بیشترین میانگین SAR به میزان ۲۹/۱ در تیمار شاهد و کمترین مقدار در تیمار گچ با میزان ۲۰/۵ اندازه‌گیری شد که نسبت به شاهد حدود ۴۱/۹ درصد کاهش را نشان داده بود که ازنظر آماری با سایر سطوح تیماری موردمطالعه اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$) (شکل ۲). بافت خاک در منطقه رسی و لوم رسی است. عملکرد نامناسب زهکش‌ها و بالا آمدن نمک می‌تواند از دلایل افزایش SAR در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای

اصلاح‌کننده خاک باشد. همچنین در دیگر تیمارها نسبت جذب سدیم به دلیل کاربرد مواد آلی وضعیت بهتری را نشان دادند (شکل ۲).

جدول۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای اصلاح‌کننده خاک، عمق نمونه‌برداری بر نسبت جذب سدیم در خاک منطقه دشت آزادگان، عتابیه در سال ۱۳۹۵

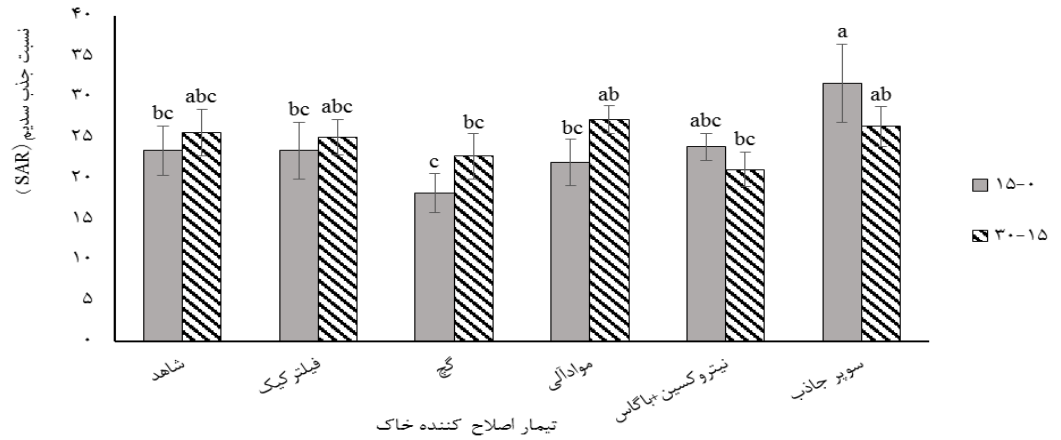
منبع تغییر	درجه آزادی	نسبت جذب سدیم
تکرار	۲	۳۷/۳۲
عمق	۱	۳۱/۵۸ n.s
تیمار اصلاح‌کننده خاک	۵	۱۹۵/۹۵**
عمق×تیمار	۵	۱۰۳/۵۷*
خطا	۹۴	۳۳/۵۴
ضریب تغییرات (%)		۲۳/۸۷

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



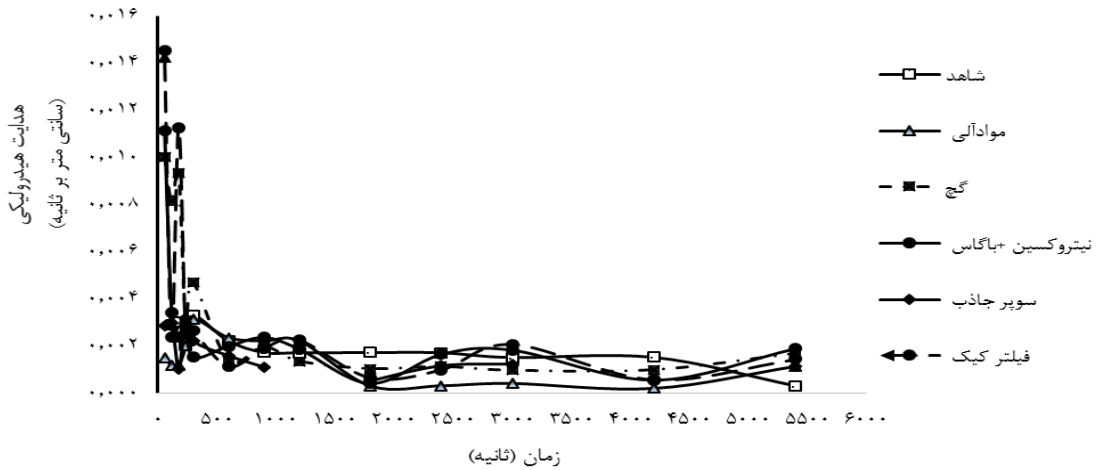
شکل ۲. مقایسه میانگین تغییرات نسبت جذب سدیم (SAR) تحت اثر تیمار اصلاح خاک به روش توکی (α=۰/۰۵)

مقایسه میانگین بین تیمارهای مختلف اصلاح خاک در عمق‌های مختلف توسط روش توکی انجام شد (شکل۳). مقدار SAR برای تیمار سوپر جاذب در عمق ۱۵-۰ با ۳۱/۷ بیشترین بود که نسبت به شاهد ۳۴ درصد افزایش داشت و برای تیمار گچ در عمق ۱۵-۰ با ۱۸/۲ کمترین مقدار تعیین شد که ازنظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح تیماری بود ($p<۰/۰۵$) (شکل ۳). علت کاهش SAR در تیمار گچ ناشی از آزاد شدن کلسیم محلول خاک، به دلیل حل شدن گچ اضافه‌شده به خاک است (Oster., 1982). تأثیر وجود گیاه و مواد آلی در اصلاح خاک می‌تواند به دلیل فعالیت ریشه ونیز فعالیت میکروبی و تغییر محیط شیمیایی خاک باشد (Robbins.,1986. Qhadir.,1996). بررسی‌های نشان داده است، مقاومت کششی خاک به‌عنوان ویژگی بیان‌کننده ساختمان خاک با افزایش مقدار ماده آلی و SAR کمتر افزایش پیدا می‌کند (Rahimi et al.,2000).



شکل ۳. مقایسه میانگین تغییرات نسبت جذب سدیم (SAR) تحت اثر برهم‌کنش عمق نمونه‌برداری و تیمار اصلاح‌کننده خاک به روش توکی (α=۰/۰۵).

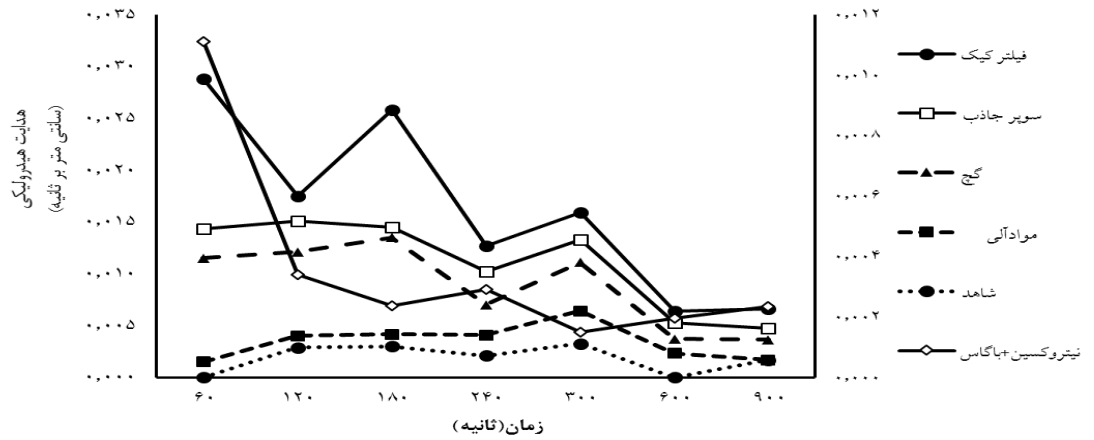
نتایج تغییرات هدایت هیدرولیکی در این پژوهش نشان داد (شکل ۴)، تیمار نیتروکسین + باگاس دارای بیشترین مقدار هدایت هیدرولیکی بود و تیمار شاهد کمترین مقدار را داشت. بر این اساس در ۵ دقیقه اول آزمایش مقدار هدایت هیدرولیکی برای اغلب تیمارها مقدار بالایی داشت که باگذشت زمان به‌تدریج روند کاهشی را نشان داد و سپس در همه تیمارها به مقدار ثابت رسید (شکل ۴).



شکل ۴. مقایسه تغییرات مقدار هدایت هیدرولیکی در اثر تیمارهای مختلف اصلاح خاک

همچنین نتایج نشان داد، در تیمارهای با نسبت جذب سدیم بالا، مقدار هدایت هیدرولیکی(KS) پایین‌تر بود که این موضوع می‌تواند مربوط به پراکنش ذرات، بسته شدن منافذ خاک، کاهش مقدار آن‌ها و درنتیجه کمتر شدن KS در خاک باشد. تغییرات KS در بازه‌های زمانی کوتاه برای تیمارهای مختلف در شکل ۵ نشان داده‌شده است. تیمار نیتروکسین+ باگاس در یک دقیقه ابتدایی دارای بالاترین مقدار KS بود. در یک دقیقه ابتدایی شروع آزمایش تیمار نیتروکسین+باگاس بیشترین هدایت هیدرولیکی را داشت (۰/۰۱ سانتی‌متر بر ثانیه) اما از دقیقه دوم تا دقیقه ۱۵ تیمار فیلترکیک هدایت هیدرولیکی بالاتری را از خود نشان داد که درنهایت هر دو تیمار دقیقه ۱۵ به مقدار برابری رسیدند (۰/۰۰۲۳ سانتی‌متر بر ثانیه). بر این اساس، تیمارهای مذکور می‌توانند به‌عنوان بهبوددهنده فیزیک خاک نسبت به سایر تیمارها باشند. این موضوع به دلیل اثر بسیار مناسب مواد آلی همراه با میکروارگانیسم است. به‌این‌ترتیب که حضور باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین (مانند ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) در کنار مواد آلی بهبود ساختمان خاک را تسریع می‌بخشند. به‌طورکلی

ماده‌ای که بتواند بر میزان تخلخل خاک و افزایش میزان خلل و فرج درشت خاک اثر بگذارد می‌تواند سبب بهبود حرکت آب در خاک شود که به‌این‌ترتیب نفوذ آب در خاک و هدایت هیدرولیکی خاک نیز بهبود پیدا خواهند کرد. به دنبال آن بهبود حرکت ریشه گیاهان و رشد مناسب و درنتیجه بهبود عملکرد درنتیجه اصلاح ساختمان خاک را می‌توان شاهد بود. تأثیر باگاس نیشکر بر خواص فیزیکی خاک باعث افزایش میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع می‌شود (صیاد و همکاران، ۱۳۷۶). هدایت هیدرولیکی در خاک‌های متفاوت با تیمارهای هدایت الکتریکی مختلف نشان داد که هدایت هیدرولیکی در غلظت الکترولیت کمتر، افزایش پیدا می‌کند. همچنین، KS به‌شدت با افزایش SAR روند کاهش داشت. پراکندگی و حرکت ذرات کلوئیدی در اثرSAR بالا موجب اختلال درحرکت آب در خلل و فرج و درنتیجه کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع (KS) می‌شود. ازاین‌رو، رابطه بین حجم آب انتشاریافته و زمان غیرخطی خواهد شد و قانون دارسی نمی‌تواند اعمال شود (Amer et al.,2014).



شکل ۵. مقایسه تغییرات مقدار هدایت هیدرولیکی در ۱۵ دقیقه ابتدایی، در تیمارهای مختلف اصلاح خاک

به‌طورکلی مشخص شد که در خاک مورد مطالعه، در اثر عملیات تسطیح نامناسب، وضعیت مواد آلی و کاهش شدید ذخیره غذایی خاک سبب تشدید وضعیت شور و سدیمی شدن گردیده است. در این پژوهش از مواد آلی، گچ، کود بیولوژیک همراه با باگاس نیشکر، فیلترکیک و سوپر جاذب به‌عنوان بهبوددهنده ساختمان خاک استفاده شد. ازلحاظ آماری، تغییرات نسبت جذب سدیم، اختلاف معنی‌داری را در تیمارها و عمق‌های مختلف نشان داد. بررسی هدایت هیدرولیکی اشباع در تیمار-های مختلف نشان داد که تیمار نیتروکسین + باگاس دارای بیشترین مقدار بود. البته میزان تغییرات برای همه‌ی تیمارها در ده دقیقه ابتدای آزمایش از نوسان بالایی برخوردار بود که به‌تدریج باگذشت زمان، میزان هدایت هیدرولیکی اشباع رو به کاهش گذاشت و سپس روند ثابتی را طی کرد. اثر نسبت جذب سدیم بر هدایت هیدرولیکی نیز مشاهده شد. در تیمارهایی که نسبت جذب سدیم بالاتری داشتند، مقدار هدایت هیدرولیکی کمتر بود که از دلایل آن می‌توان، اثر پراکنش ذرات و بسته شدن منافذ خاک در اثر بالا بدون نسبت جذب سدیم باشد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش از اثرات مثبت تیمارهای اعمال‌شده در خاک، بر روی خصوصیاتی از خاک که می‌توانند بیانگر بهبود وضعیت ساختمان خاک شوند را نشان داد.

منابع

رئیسی زاده، آ. صیاد، غ. خرمیان، م. خادم الرسول، ع. ۱۳۸۹، توزیع اندازه منافذ خاک و درصد جریان ترجیحی تحت تأثیر بی خاکورزی و خاکورزی مرسوم در خاک با بافت سیلتی کلی لوم، سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اهواز، دانشگاه شهید چمران

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲.روش‌های تجزیه خاک، نمونه برداری وتجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی.

هاشمی نیا، س م. شریفان، ح. و داوری، ک.۱۳۹۳. ارزیابی انواع روش‌های اندازه‌گیری برآورد هدایت هیدرولیکی خاک(مطالعه موردی: منطقه مشهد). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، جلد۸، شماره‌ی ۱، صفحه های ۱۲۷ تا ۱۳۵.

Amer, A.M., Suarez, C., Valverde, F., Carranza, R., Matute, L., & Delfini, G. 2014. Saturated Hydraulic Conductivity Changes with Time and Its Prediction at SAR and Salinity in Quevedo Region Soils. Journal of Water Resource and Protection, 6(17), 1561.

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

Hanay, A., Büyüksönmez, F., Kiziloglu, F. M., & Canbolat, M. Y. (2004). Reclamation of saline-sodic soils with gypsum and MSW compost. Compost science & utilization, 12(2), 175-179

Moret, D., & Arrúe, J. L. (2007). Dynamics of soil hydraulic properties during fallow as affected by tillage. Soil and Tillage Research, 96(1), 103-113.

Oster JD, 1982. Gypsum usage in irrigated agriculture: a review. Fertilizer Research. (3):73-89

Qhadir M, Qureshi RH, Ahmad N, Ilyas M, 1996. Salt-Tolerant forage cultivation on a saline-sodic field for biomass production and soil reclamation. Land degradation & development. 7: 11-18

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

Rahimi, H., Pazira, E., & Tajik, F. (2000). Effect of soil organic matter, electrical conductivity and sodium adsorption ratio on tensile strength of aggregates. Soil and Tillage Research, 54(3), 145-153.

Robbins CW, 1986. Sodic calcareous soil reclamation as affected by different amendments and crops. Agron. J. 78: 916–920

Valzano, F.P., Greene, R.S.B., Murphy, B.W., Rengasamy, P. and Jarwal, S.D. 2001. Effects of gypsum and stubble retention on the chemical and physical properties of a sodic grey Vertosol in western Victoria. Aust. J. Soil Research. 39: 1333-1347

Assessment the possibility of improving soil of hydraulic conductivity and sodium adsorption ratio using synthetic and natural organic matter (case study:Khuzestan Dasht-e attabiyeh)

H.Hoveizavi[1] , A. Jafarnejadi [2] , M. Roodpyma[3] and N.Davatgar[4], A.Bostani[5]
1,3,5: Graduate and sentific members of soil science department, Shahed University, Tehran
2: Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, ARREO, Iran
4: Soil and Water Research Institute

Abstract

Ineffective soil management systems increase soil salinity and its sodium content, demolish soil structure and reduce soil hydraulic conductivity (KS). Reducing sodium content and improving soil structure are two effective measures in this regard. This study investigated the possibility of improving soil structure in north Attabiyeh-ye, Azadegan plain. The randomized complete block (RCB) design was used with six treatments and three replications. The sodium adsorption ratio (SAR) and hydraulic conductivity (KS) were measured. Results showed that changes in sodium adsorption ratios in soil improvement treatments were significant at 1% level. The highest and lowest SAR values were observed in the control group and gypsum, respectively. In the first 10 minutes, the highest and lowest hydraulic conductivity values were recorded in the nitroxin + bagasse treatment and the control group, respectively.

Keywords: soil struction, soil physical properties, Attabiyeh-ye