نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد هشتم، شماره اول، ۱۳۹۷
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2017.12547.1709

اصلاح خاک شور- سدیمی دارای بافت رسی به‌وسیله کربن آلی محلول

سمانه حسن‌تبار شوبی[۱]، *فردین صادق‌زاده[۲]، محمدعلی بهمنیار[۳] و بهی جلیلی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]استاد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: اصلاح خاک‌های شور- سدیمی به‌وسیله مواد آلی به‌طور وسیعی به‌عنوان یک روش ارزان‌قیمت و مناسب به‌جای مواد معدنی گزارش شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاربرد اصلاح‌کننده‌های آلی در خاک‌های شور- سدیمی می‌تواند به‌وسیله بالا بردن مقدار عناصر غذایی خاک و فراوانی ارگانیسم‌های خاک، رشد گیاهان مقاوم به شوری را افزایش دهد. در هر حال مطالعه‌ای در مورد تأثیر افزودن کربن آلی محلول بر اصلاح خاک شور- سدیمی گزارش نشده است. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی نقش کربن آلی محلول بر اصلاح خاک شور- سدیمی با بافت رسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش پتانسیل اصلاحی کربن آلی محلول بر برخی ویژگی‌های شیمیایی، از جمله غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول خاک شور- سدیمی با بافت رسی نمونه‌برداری شده از منطقه کرفون واقع در استان مازندران، مورد بررسی قرار گرفت. کربن آلی محلول از عصاره باگاس نیشکر، کود مرغی و کود گاوی به همراه آب مقطر تهیه شده و در سه سطح (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول) به خاک افزوده شدند. آزمایش‌ها در دو مرحله انکوباسیون و آبشویی انجام شد و پس از هر آزمایش غلظت سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر محاسبه گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها بیانگر آن است که در مرحله انکوباسیون کاربرد کربن آلی محلول، موجب افزایش غلظت عناصر محلول و هدایت الکتریکی، نسبت به خاک شاهد گردید، اما میزان پ- هاش خاک را کاهش داد. در آزمایش‌های آبشویی بیش‌ترین میزان عناصر موجود در زه‌آب، مربوط به خاک‌های تیمار شده با غلظت کربن آلی محلول بالاتر (۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود. نتایج حاصل از آنالیز خاک درون ستون‌ها پس از آزمایش آبشویی نشان داد که در تمامی خاک‌های تیمارشده با کربن آلی محلول، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم نسبت به خاک شاهد کاهش یافت، که بیش‌ترین میزان کاهش مربوط به خاک‌های تیمار شده با ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول عصاره باگاس بود.

نتیجه‌گیری: اگرچه کربن آلی محلول غلظت عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر را در مرحله انکوباسیون افزایش داد، آبشویی نمک‌ها در حضور کربن آلی محلول بیش‌تر بود. از این‌رو، پس از آزمایش آبشویی کربن آلی محلول مشتق شده از باگاس در بالاترین سطح مصرف خاک شور- سدیمی را اصلاح کرد. بنابراین، کاربرد این تیمار جهت اصلاح خاک شور- سدیمی در منطقه مورد مطالعه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: کربن آلی محلول، خاک شور- سدیمی، آبشویی، نسبت جذب سدیم، هدایت الکتریکی

* مسئول مکاتبه: fardin@sanru.ac.ir

مقدمه

به ترکیبات آلی که در آب حل می‌شوند و قادر هستند از فیلتر ۰/٤٥ میکرومتر عبور کنند به آن ماده آلی محلول (DOM)[1] گفته می‌شود (٤). چون بیش‌ترین ترکیب تشکیل‌دهنده ماده آلی محلول، کربن آلی محلول است به آن کربن آلی محلول (DOC)[2] نیز گفته می‌شود. کربن آلی محلول بر حلالیت عناصر در خاک و تحرک آن‌ها در سیستم‌های آبی تأثیر می‌گذارد (۱۵). کربن آلی محلول بر بسیاری از فرآیندهای خاک، مثل فعالیت میکروبی، انتقال و دسترس‌پذیری عناصر غذایی اثر می‌گذارد (١٤).

با افزودن کربن آلی به خاک‌های شور، بیومس میکروبی خاک نسبت به خاک غیرشور و غیرسدیمی به مقدار بیش‌تری افزایش می‌یابد (۲۵). جلالی و رنجبر (۲۰۰۹) بیان کردند که استفاده از کود مرغی و گوسفندی در خاک‌ها سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و جذب بیش‌تر کاتیون‌هایی مثل کلسیم، منیزیم و پتاسیم نسبت به سدیم می‌شود. در مقابل افزودن اصلاح‌کننده‌های آلی منجر به افزایش آبشویی سدیم و کاهش درصد سدیم تبادلی (ESP) می‌شود. افزودن ۲ نوع از ضایعات آلی (کمپوست خرد شده پنبه و کود مرغی) در خاک شور در دوره ۵ ساله اثر مثبتی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشت (۲۲). محمودآبادی و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که کاربرد اصلاح‌کننده‌های آلی (کود مرغی، بقایای پسته، گچ و ترکیب گچ با کود مرغی و بقایای پسته) در یک خاک شور- سدیمی آهکی توانست هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم خاک را نسبت به خاک شاهد به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش دهد.

شورشدن خاک به‌صورت تجمع بیش از حد نمک‌ها در پروفیل خاک تعریف می‌شود، به‌طوری‌که موجب کاهش رشد گیاه شود. این موضوع یکی از عمده‌ترین مشکلات زیست‌محیطی تهدیدکننده حاصلخیزی کشاورزی از زمان‌های قدیم می‌باشد (۱۷). همچنین شوری یک نگرانی برای کیفیت آب و خاک، یکی از مشکلات عمده در سراسر جهان است که محصولات کشاورزی را به‌شدت تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. حفاظت خاک و بازسازی خاک‌های تخریب شده و شور- سدیمی یکی از جدی‌ترین نگرانی‌های کشاورزی در سراسر جهان است (۱۱). آبیاری این اراضی باعث انتقال نمک به ناحیه رشد ریشه و در نتیجه افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب عناصر غذایی توسط گیاه و کاهش محصول می‌شود (۱). در خاک‌های دارای pH بالا، عناصر به سرعت به اشکال غیرمحلول در می‌آیند، مثلاً فسفر به‌صورت فسفات کلسیم و منیزیم رسوب می‌کند. بنابراین مسأله اصلاح خاک تحت‌تأثیر شوری، که املاح محلول آن‌ها در رشد گیاه و سدیم تبادلی آن‌ها در نحوه پایداری خاکدانه و ایجاد سمیت در گیاه مؤثر می‌باشد، مورد توجه خاصی قرار گرفته است (۵). اصلاح این خاک‌ها به‌وسیله آبشویی املاح، توسعه سیستم زهکشی، کشت گیاهان با ریشه عمیق و استفاده از مواد اصلاح‌کننده شیمیایی (۱) شامل: گچ (۲٦)، اسید سولفوریک (۱۹)، کلسیت، کلرید کلسیم و اصلاح‌کننده‌های آلی (کودهای دامی، کود سبز، زباله‌های شهری و غیره) امکان‌پذیر است (۲۲).

مطالعات زیادی در رابطه با کاربرد اصلاح‌کننده‌های آلی به‌ویژه کودهای دامی برای بهبود شرایط خاک و تأثیر آن بر عملکرد گیاه در خاک‌های مختلف صورت گرفته است (۲۵ و ۱۲) ولی در مورد کربن آلی محلول که می‌تواند سرنوشت بسیاری از عناصر موجود در خاک و خصوصیات خاک را تحت‌تأثیر

1- Dissolved Organic Matter
2- Dissolved Organic Carbon

قرار دهد مطالعه‌ای گزارش نشده است. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی نقش کربن آلی محلول افزوده شده به خاک بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک شور- سدیمی و کاهش شوری خاک در شرایط انکوباسیون و آبشویی بود.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه، نمونه‌برداری و تجزیه خاک: ۲۰ نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری منطقه کرفون، واقع در استان مازندران با عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ٤۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ٤۸ دقیقه شرقی تهیه شد. نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی انجام گرفت و با اختلاط نمونه‌ها، یک نمونه مرکب حاصل گردید. پس از نمونه‌برداری، نمونه‌های خاک هوا خشک شدند و پس از کوبیدن خاک از الک (۲ میلی‌متری) عبور داده شد و سپس همه آزمایش‌های بر روی خاک مذکور انجام گرفت.

برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد (۷). پ- هاش خاک در گل اشباع قرائت شد و برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی از عصاره اشباع خاک استفاده شد (۱٦). کلسیم و منیزیم عصاره خاک به روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند (۳). سدیم و پتاسیم عصاره با دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شدند (۱۰). اندازه‌گیری کلرید به روش موهر با افزودن نیترات نقره صورت گرفت (٦). برای تعیین رطوبت مزرعه از روش کاغذ صافی استفاده شد. به این صورت که به نمونه‌های خاک با وزن یکسان (حدود ۱۰۰ گرم خاک از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد) مقادیر متفاوت و مشخص آب مقطر اضافه نموده و اجازه داده شد هر نمونه خاک مرطوب با سطح معینی از کاغذ صافی واتمن شماره ٤۲ به‌مدت ٤۸ ساعت در تماس باشد تا به تعادل رطوبتی برسد. در این حالت، پتانسیل ماتریک نمونه خاک مرطوب (مکش خاک) معادل پتانسیل ماتریک کاغذ صافی بود. بنابراین با اندازه‌گیری پتانسیل ماتریک کاغذ صافی با استفاده از رابطه‌ای تجربی پتانسیل ماتریک نمونه خاک مرطوب به‌دست آمد (۹).

با توجه به جدول ۱ بافت خاک مورد مطالعه در این پژوهش، رسی است. قابلیت هدایت الکتریکی این خاک بالا بوده و با توجه به نسبت جذب سدیم بالای آن جزو خاک‌های شور- سدیمی می‌باشد.

روش تهیه مواد آلی محلول: ابتدا نمونه مواد آلی خام اولیه (باگاس نیشکر، کود مرغی و کود گاوی) در آون در درجه حرارت ٦۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت خشک گردیدند، سپس نمونه‌ها آسیاب و از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شدند و به نسبت‌های ۱ به ۱۰ (۱ گرم ماده خام با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر) مخلوط گردید. مخلوط مورد نظر به‌مدت ۵ ساعت توسط شیکر در ۲۰۰ دور بر دقیقه شیک گردید. در نهایت محلول حاصل را صاف کرده و عصاره‌ها در ظرف شیشه‌ای در بسته در یخچال نگهداری شدند.

تعیین ویژگی‌های مواد آلی: اسیدیته و هدایت الکتریکی عصاره مواد آلی به‌ترتیب با دستگاه pH متر و EC سنج قرائت شدند. برای تعیین کربن آلی کود دامی و بقایای نیشکر مانند خاک از روش والکی بلک استفاده شد. با این تفاوت که به‌جای یک گرم خاک از ۰/۲ گرم مواد خام عبور داده شده از الک ۰/۵ میلی‌متری استفاده شد (۱٦). برای اندازه‌گیری عناصر موجود در مواد آلی ابتدا مواد آلی خام آسیاب شده را از الک ۳۵ مش عبور داده سپس ۰/۵ گرم پودر مرطوب توزین شده و به بوته‌چینی انتقال یافت. پودر ماده آلی به‌مدت ۱۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه

سانتی‌گراد در کوره الکتریکی تا رسیدن به خاکستر کامل قرار داده شد. سپس خاکستر حاصله را با چند قطره آب مقطر، مرطوب نموده، بعد از آن برای انحلال کامل خاکستر، ۲/۵ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید ۲ نرمال به آن افزوده، سپس محتویات درون بوته به بالن ۵۰ میلی‌لیتر انتقال داده و به حجم رسانده شد. در نهایت محلول را صاف کرده و عصاره مورد نظر برای آنالیز عناصر (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر و عناصر کم‌مصرف) استفاده شد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که در بین سه نوع ماده آلی خام، باگاس نیشکر و کود مرغی به‌ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین میزان عناصر را دارا بودند. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کربن آلی نیز به‌ترتیب مربوط به باگاس نیشکر و کود مرغی بوده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده.

Table 1. Physical and chemical properties of soil tested.

مقدار content	ویژگی property	مقدار content	ویژگی property
144	کلر محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Cl (meq L^{-1})	رسی clay	بافت خاک Soil texture class
20.63	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available P (mg kg^{-1})	2.78	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)
421.8	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available K (mg kg^{-1})	46.6	رطوبت ظرفیت مزرعه (درصد وزنی) Field capacity (%)
34.7	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol_c$ kg^{-1}) CEC ($cmol_c$ kg^{-1})	7.6	پ- هاش خاک Soil pH
29.3	آهن قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Fe (mg kg^{-1})	13.85	هدایت الکتریکی (dS m^{-1}) Electrical conductivity (dS m^{-1})
23.5	منگنز قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Mn (mg kg^{-1})	115.32	سدیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Na (meq L^{-1})
7.8	مس قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Cu (mg kg^{-1})	0.81	پتاسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble K (meq L^{-1})
3.2	روی قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Zn (mg kg^{-1})	48	کلسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Ca (meq L^{-1})
18.81	نسبت جذب سدیم (meq L^{-1}) $^{0/5}$ Sodium adsorption ratio (meq L^{-1}) $^{0/5}$	27	منیزیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Mg (meq L^{-1})

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیایی مواد آلی خام مورد آزمایش.

Table 2. Some chemical properties of raw organic matter tested.

کود گاوی cow manure	کود مرغی chicken manure	باگاس نیشکر Sugar cane	ویژگی property
3831	4225	2022	سدیم کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Total Na (mg kg^{-1})
4868	5377	4730	پتاسیم کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Total K (mg kg^{-1})
6218	64097	758.33	کلسیم کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Total Ca (mg kg^{-1})
293.22	379.11	42.25	منیزیم کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Total Mg (mg kg^{-1})
5319	6974	550.33	فسفر کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Total P (mg kg^{-1})
15.39	9.39	28.58	کربن آلی (درصد) OC (%)
1956	2996	232.92	آهن کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Fe (mg kg^{-1})
462.08	466.68	7.58	منگنز کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Mn (mg kg^{-1})
14.83	14.98	5.42	مس کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Cu (mg kg^{-1})
78.72	218.94	11.92	روی کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Zn (mg kg^{-1})

آماده‌سازی عصاره: بعد از تعیین میزان کربن آلی محلول در عصاره مواد آلی (۱۶)، مشخص شد که عصاره باگاس نیشکر حدود ۱۵ برابر بیش‌تر از عصاره کود گاوی و ۷ برابر بیش‌تر از عصاره کود مرغی و همچنین عصاره کود مرغی نیز ۱/۵ برابر بیش‌تر از عصاره کود گاوی دارای کربن آلی محلول می‌باشند. از آنجائی‌که کم‌ترین میزان کربن آلی محلول (۱۹۸ میلی‌گرم بر لیتر) در عصاره ۱:۱۰ کود گاوی تعیین شد، بنابراین عصاره باگاس نیشکر و عصاره کود مرغی برای رساندن به‌میزان کربن آلی مورد نظر (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) رقیق شدند.

بررسی خصوصیات شیمیایی مواد آلی محلول نشان داد که کم‌ترین پ- هاش و سدیم محلول و بیش‌ترین کربن آلی، پتاسیم و کلسیم محلول مربوط به باگاس نیشکر بوده است. همچنین کم‌ترین هدایت الکتریکی و کربن آلی و بیش‌ترین سدیم، منیزیم و کلر محلول مربوط به کود گاوی بود (جدول ۳).

جدول ۳- برخی خصوصیات شیمیایی عصاره‌های حاوی کربن آلی محلول.

Table 3. Some chemical properties of extracts containing dissolved organic carbon.

کود گاوی cow manure	کود مرغی chicken manure	باگاس نیشکر Sugar cane	ویژگی property
7.2	7.7	4	پ- هاش pH
0.91	2	0.82	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$) Electrical conductivity ($dS\ m^{-1}$)
197	429	3000	کربن آلی (میلی‌گرم بر لیتر) Organic carbon ($mg\ L^{-1}$)
6.24	1.84	1.41	سدیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Na ($meq\ L^{-1}$)
12.3	6.41	12.56	پتاسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble K ($meq\ L^{-1}$)
2.8	2	4	کلسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Ca ($meq\ L^{-1}$)
4.4	1.2	2	منیزیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Mg ($meq\ L^{-1}$)
6.4	3.6	5.6	کلر محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Cl ($meq\ L^{-1}$)

تیمارهای آزمایش و انکوباسیون: تیمارها شامل: ۱- شاهد (خاک شور- سدیمی بدون اضافه کردن کربن آلی محلول) ۲- خاک و عصاره ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول باگاس ۳- خاک و عصاره ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول باگاس ٤- خاک و عصاره ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول کود مرغی ٥- خاک و عصاره ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول کود مرغی ٦- خاک و عصاره ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول کود گاوی ۷- خاک و عصاره ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول کود گاوی.

عصاره باگاس نیشکر، کود مرغی و کود گاوی با در نظر داشتن رطوبت ظرفیت مزرعه به گلدان پلاستیکی با ظرفیت نیم کیلوگرم خاک اضافه شدند. قسمت تحتانی گلدان‌ها نیز مسدود شده بود و به‌مدت یک ماه در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند. در طول این مدت رطوبت گلدان‌ها با آب مقطر در حد رطوبت ظرفیت مزرعه نگه داشته شد. پس از یک ماه خاک‌ها هواخشک شده و اندازه‌گیری پ- هاش، هدایت الکتریکی و برخی عناصر انجام شد.

آزمایش آبشویی املاح در ستون خاک: ستون‌های خاک مورد استفاده در این پژوهش، لوله‌های پلی‌اتیلن با قطر داخلی ۸/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر بودند. انتهای ستون خاک به‌منظور جلوگیری از هدر رفتن خاک با تورهای آلومینیومی و شن کاملاً بسته شدند. تا ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری ستون‌ها به‌میزان ۱۵۰۰ گرم خاک خاک معمولی ریخته شد و به‌منظور دستیابی به جرم مخصوص ظاهری یکنواخت و

جلوگیری از ایجاد حفره‌های هوا، با ضربات آهسته به ستون‌ها انتقال داده شدند. ستون‌ها برای همه تیمارها و تکرارها بر روی پایه فلزی به‌صورت عمودی قرار گرفتند. برای جمع‌آوری زه‌آب خروجی از ستون‌ها، در پایین آن‌ها بشرهای پلاستیکی قرارداده شد. ستون‌های خاک ابتدا با عصاره مواد آلی از قسمت فوقانی اشباع شدند. پس از نفوذ کامل عصاره‌ها، ۵ سانتی‌متر بار آبی روی سطح خاک اعمال گردید. سپس شیر آب از پایین ستون‌های خاک باز شد. نمونه‌گیری‌ها در حجم منفذی ۰/۱، ۰/۳، ۰/٦، ۱، ۱/۳، ۱/٦ و ۲ انجام گرفت و زه‌آب‌های خروجی برای اندازه‌گیری غلظت برخی عناصر مورد آنالیز قرار گرفت. بعد از آبشویی خاک درون ستون‌ها را خارج کرده و پس از مخلوط کردن کامل خاک‌های زیر و سطح ستون و کوبیدن و الک کردن خاک‌ها برای آنالیز نگهداری شدند.

جدول ٤ برخی ویژگی‌های آب مورد استفاده برای آبیاری در مرحله آبشویی را نشان می‌دهد. به‌منظور آبشویی از آبی با شوری کم استفاده شد که دارای هدایت الکتریکی ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده است.

جدول ٤- برخی خصوصیات شیمیایی آب استفاده شده برای آبشویی.

Table 4. Some chemical properties of leaching water.

ویژگی property	مقدار content	ویژگی property	مقدار Content
پ- هاش pH	7.5	سدیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Na (meq L^{-1})	3.5
هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$) Electrical conductivity ($dS\ m^{-1}$)	0.5	پتاسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble K (meq L^{-1})	2.1
کلسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Ca (meq L^{-1})	2.6	کلر محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Cl (meq L^{-1})	2.1
منیزیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Mg (meq L^{-1})	1.35	نسبت جذب سدیم $(meq\ L^{-1})^{0/5}$ Sodium adsorption ratio $(meq\ L^{-1})^{0/5}$	2.49

طرح آزمایش و تحلیل آماری: به‌منظور بررسی تأثیر کربن آلی محلول بر کاهش شوری خاک شور و سدیمی در خاک رسی، آزمایش انکوباسیون و آبشویی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شدند. فاکتورها شامل: ۳ نوع ماده آلی (بقایای نیشکر، کود مرغی و کود گاوی) در ۳ سطح (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول) بوده است.

برای تجزیه تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده، از نرم‌افزار Statistix 8 (۲۳) استفاده شده و مقایسه میانگین با روش حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (LSD) صورت پذیرفت. رسم نمودارها به‌وسیله نرم‌افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایشات انکوباسیون

تأثیر کربن آلی محلول بر غلظت سدیم محلول خاک پس از مرحله انکوباسیون: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر انواع و سطوح مختلف کربن آلی محلول بر میزان سدیم در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین جدول ۵ نشان می‌دهد که کاربرد کربن آلی محلول در خاک سبب افزایش سدیم محلول نسبت به خاک شاهد شده است. کم‌ترین افزایش سدیم نسبت به شاهد، در تیمار باگاس ۱۰۰ به‌میزان ٦/۸۷ درصد مشاهده شد. بیش‌ترین افزایش سدیم محلول در تیمار عصاره کود گاوی ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول به‌میزان ٤٤/۷۹ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد که این افزایش ممکن است به‌علت بالا بودن میزان سدیم در عصاره کود گاوی باشد و هم می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که کربن آلی محلول سبب افزایش غلظت کلسیم و منیزیم محلول در خاک شده در نتیجه کلسیم و منیزیم مذکور جایگزین سدیم در مکان‌های تبادلی شده و سدیم را به محلول خاک آزاد کرده است. صباغ‌تازه و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان کردند با کاربرد اصلاح‌کننده (کود و کمپوست) مقدار سدیم بیش‌تری آزاد شد که آن را به آزاد شدن سدیم بیش‌تر از مواد آلی و سدیم تبادلی سطح خاک نسبت دادند.

جدول ۵- خصوصیات شیمیایی تیمارهای مختلف پس از مرحله انکوباسیون.

Table 5. Chemical properties of different treatments after incubation process.

گاوی ۲۰۰ cow manure 200	گاوی ۱۰۰ cow manure 100	مرغی ۲۰۰ chicken manure 200	مرغی ۱۰۰ chicken manure 100	باگاس ۲۰۰ bagasse 200	باگاس ۱۰۰ bagasse 100	شاهد control	ویژگی property
168.4^{a}	135.8^{d}	156.5^{b}	127^{e}	145^{c}	124.3^{f}	116.3^{g}	سدیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Na (meq L^{-1})
1.12^{b}	0.94^{de}	1^{bc}	0.89^{de}	1.24^{a}	0.97^{cd}	0.86^{e}	پتاسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble K (meq L^{-1})
86^{b}	55.05^{f}	72.75^{c}	58.6^{e}	94.36^{a}	67.5^{d}	46.36^{g}	کلسیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Ca (meq L^{-1})
61.34^{a}	40.47^{d}	49.32^{c}	34.8^{f}	54.6^{b}	38^{e}	27.6^{g}	منیزیم محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Mg (meq L^{-1})
184.4^{c}	156.5^{e}	208^{b}	165.6^{d}	214.2^{a}	151.03^{f}	144.5^{g}	کلر محلول (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Soluble Cl (meq L^{-1})
7.6^{ab}	7.4^{ab}	7.5^{ab}	7.38^{ab}	7^{b}	7.2^{ab}	7.67^{a}	اسیدیته و قلیاییت خاک Soil pH
17.24^{b}	14.00^{de}	16.70^{b}	14.73^{cd}	18.81^{a}	15.33^{c}	13.89^{e}	هدایت الکتریکی (dS m^{-1}) Electrical conductivity (dS m^{-1})
22.4^{b}	20.12^{c}	21.78^{b}	19.31^{d}	23.22^{a}	20.21^{c}	19.07^{d}	نسبت جذب سدیم $(meq\ L^{-1})^{0/5}$ Sodium adsorption ratio $(meq\ L^{-1})^{0/5}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف لاتین مشابه باشند نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار درسطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

تأثیر کربن آلی محلول بر غلظت پتاسیم محلول خاک پس از دوره انکوباسیون: کاربرد کربن آلی محلول در خاک سبب افزایش پتاسیم محلول نسبت به خاک شاهد شد که با افزایش غلظت کربن آلی محلول، میزان پتاسیم محلول نیز افزایش یافت. بیش‌ترین پتاسیم محلول در تیمار باگاس ۲۰۰ و گاوی ۲۰۰ به‌ترتیب به‌میزان ٤٤/١٨ و ۳۰/۲۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت که این افزایش طبق جدول ۳ می‌تواند به‌دلیل بالا بودن میزان پتاسیم موجود در عصاره باگاس و عصاره گاوی باشد. صباغ‌تازه و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که با کاربرد کود حیوانی و کمپوست، در ماه سوم انکوباسیون بیش‌ترین مقدار پتاسیم از کود حیوانی، در تمام سطوح آزاد شده و سپس آبشویی موجب شد تا پتاسیم محلول خاک به‌طور قابل‌توجهی کاهش یابد.

تأثیر کربن آلی محلول بر غلظت کلسیم، منیزیم و کلر محلول خاک پس از دوره انکوباسیون: بیش‌ترین میزان کلسیم و منیزیم محلول (۱۰۳/۵۳ و ۱۲۲/۲٤ درصد) به‌ترتیب در تیمار باگاس ۲۰۰ و گاوی ۲۰۰ مشاهده شد که دلیل این افزایش نسبت به شاهد با توجه به جدول ۳ می‌تواند بالا بودن میزان کلسیم و منیزیم در عصاره باگاس و کود گاوی باشد. خاک‌های تیمار شده با عصاره گاوی ۱۰۰ و مرغی ۱۰۰ به‌ترتیب دارای کم‌ترین افزایش کلسیم و منیزیم نسبت به شاهد به‌میزان ۱۸/۷٤ و ۲٦/۰۸ بودند. جلالی و رنجبر (۲۰۰۹) نیز افزایش قابل‌توجه کلسیم و به مقدار کم‌تر منیزیم محلول خاک بعد از یک ماه انکوباسیون با دو نوع کود حیوانی در یک خاک سدیمی را گزارش کردند.

تأثیر کربن آلی محلول بر pH خاک پس از دوره انکوباسیون: خاک شاهد دارای بیش‌ترین pH بوده و با افزودن کربن آلی محلول pH کاهش یافته است. بیش‌ترین و کم‌ترین کاهش pH نسبت به شاهد در خاک تیمار شده با عصاره باگاس ۲۰۰ و گاوی ۲۰۰ به‌ترتیب به‌میزان ۸/۷۳ و ۰/۹۱ درصد، مشاهده شد. بنابراین کاهش pH بر اساس جدول ۳ می‌تواند به‌دلیل پایین بودن pH عصاره باگاس و یا آزاد شدن H^+ از گروه‌های عاملی موجود در کربن آلی محلول باشد. روی و همکاران (۲۰۱٤) نیز با کاربرد کود گاوی و کود مرغی جداگانه و کاربرد ترکیبی ۲ کود در دوره انکوباسیون، کاهش pH و با افزایش زمان انکوباسیون، کاهش بیش‌تر را نتیجه‌گیری کردند و این کاهش در همه اصلاح‌کننده‌ها مشاهده شد. چاگانتی و همکاران (۲۰۱۵) دلیل کاهش pH بعد از آبشویی را افزایش فشار جزئی کربن دی اکسید به‌دلیل افزایش فعالیت میکروبی بیان کردند، این حالت احتمالاً موجب تشکیل اسیدهای آلی و معدنی می‌شود که موجب کاهش بیش‌تر pH خاک می‌شود. بنابراین می‌توان کاهش pH در دوره انکوباسیون را به این دلیل نسبت داد.

تأثیر کربن آلی محلول بر هدایت الکتریکی خاک پس از دوره انکوباسیون: مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خاک و کربن آلی محلول در جدول ۵ نشان می‌دهد که خاک‌های تیمارشده با عصاره باگاس ۲۰۰ بیش‌ترین افزایش هدایت الکتریکی (۳۵/٤۲ درصد) نسبت به شاهد را نشان دادند. هدایت الکتریکی در خاک‌های تیمار شده با عصاره گاوی ۱۰۰، (۰/۷۹ درصد) افزایش اندکی را نسبت به شاهد نشان دادند، که با نتایج حاصل از پژوهش روی و همکاران (۲۰۱٤) مطابقت دارد. علت این امر می‌تواند وجود مقادیر متفاوتی از سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و عناصر دیگر در کربن آلی محلول و همچنین توانایی کربن آلی محلول در آزادسازی عناصر تبادلی و وارد کردن عناصر به محلول خاک باشد.

تأثیر کربن آلی محلول بر نسبت جذب سدیم خاک پس از دوره انکوباسیون: نسبت جذب سدیم در خاک‌های تیمار شده با مواد آلی محلول افزایش یافت که بیش‌ترین و کم‌ترین افزایش نسبت به شاهد به‌ترتیب مربوط به خاک تیمارشده با عصاره باگاس ۲۰۰ و مرغی ۱۰۰ به‌میزان ۲۱/۷٦ و ۱/۲۵ درصد می‌باشد (جدول ۵). به‌دلیل افزایش عناصر محلول خاک به‌ویژه سدیم، نسبت جذب سدیم نیز افزایش یافت. زمانی‌که سدیم وارد محلول خاک شود به آسانی آبشویی می‌شود.

آزمایش‌های آبشویی املاح تحت‌تأثیر تیمارهای مختلف کربن آلی محلول

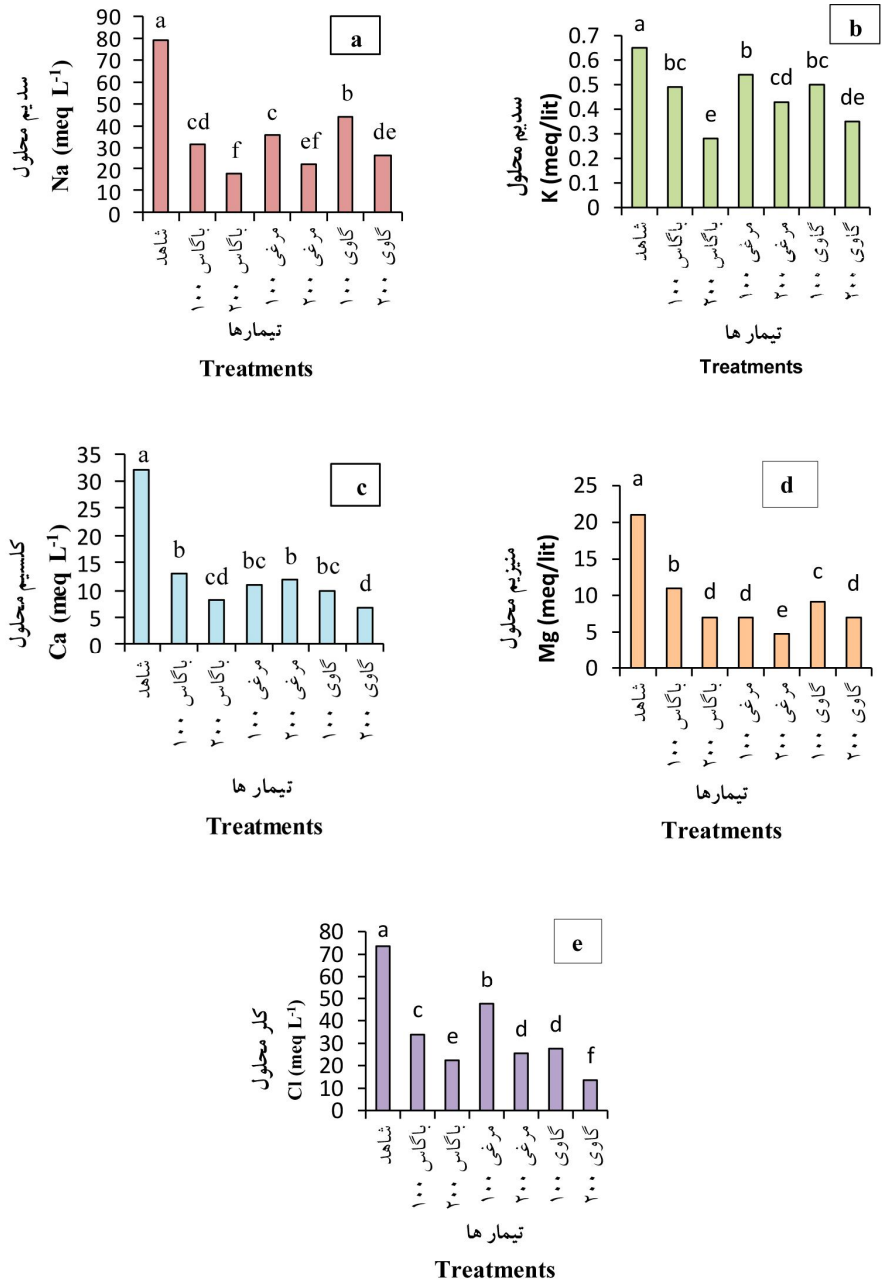
تأثیر کربن آلی محلول بر غلظت سدیم خاک بعد از مرحله آبشویی: کاربرد کربن آلی محلول در خاک سبب کاهش سدیم محلول نسبت به خاک شاهد شد (شکل 1a). کم‌ترین میزان سدیم محلول نسبت به شاهد در خاک تیمار شده با عصاره باگاس ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کربن آلی محلول به‌میزان ۷۷/۳٦ درصد مشاهده شد. استفاده از مواد آلی به‌صورت محلول جایگزینی سدیم از مکان‌های تبادلی و آبشویی آن از پروفیل خاک را افزایش می‌دهد، بنابراین به خاک‌ها کمک می‌کند تا با سرعت بیش‌تری اصلاح شوند. والکر (۲۰۰۸) یا کاربرد کمپوست حاصل از بقایای خرد شده زیتون، در خاک‌های به‌شدت شور افزایش آبشویی سدیم در نتیجه اشباع شدن مکان‌های تبادلی خاک با کلسیم تبادلی را گزارش کرد.

تأثیر کربن آلی محلول بر غلظت پتاسیم خاک بعد از مرحله آبشویی: نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که کاربرد کربن آلی محلول در خاک سبب کاهش پتاسیم محلول نسبت به خاک شاهد شد. که بیش‌ترین کاهش نسبت به شاهد در خاک‌های تیمار شده با باگاس ۲۰۰ به‌میزان ۵٦/۹۲ درصد مشاهده شد، همه تیمارها معنی‌دارند و برخی اختلاف زیادی با شاهد دارند (شکل 2b).

تأثیر کربن آلی محلول بر غلظت کلسیم، منیزیم و کلر خاک بعد از مرحله آبشویی: در رابطه با کلسیم و منیزیم، کاربرد کربن آلی محلول موجب کاهش میزان کلسیم و منیزیم محلول خاک شد که بیش‌ترین میزان کاهش کلسیم و منیزیم نسبت به شاهد به‌ترتیب در خاک‌های تیمارشده با گاوی ۲۰۰ و مرغی ۲۰۰ به‌میزان ۷۸/۷۵ و ۷۷/۱٤ درصد مشاهده شده است (شکل 1 c, d). کاربرد کربن آلی محلول همچنین موجب کاهش میزان کلر محلول شد (شکل 1e) که بیش‌ترین کاهش نسبت به شاهد در خاک تیمارشده با گاوی ۲۰۰ به‌میزان ۸۱/۵۱ درصد مشاهده شد. جلالی و رنجبر (۲۰۰۹) افزایش کلسیم تبادلی را بعد از آبشویی خاک شور- سدیمی تیمار شده با کود دامی (گوسفندی و مرغی) گزارش کرده‌اند.

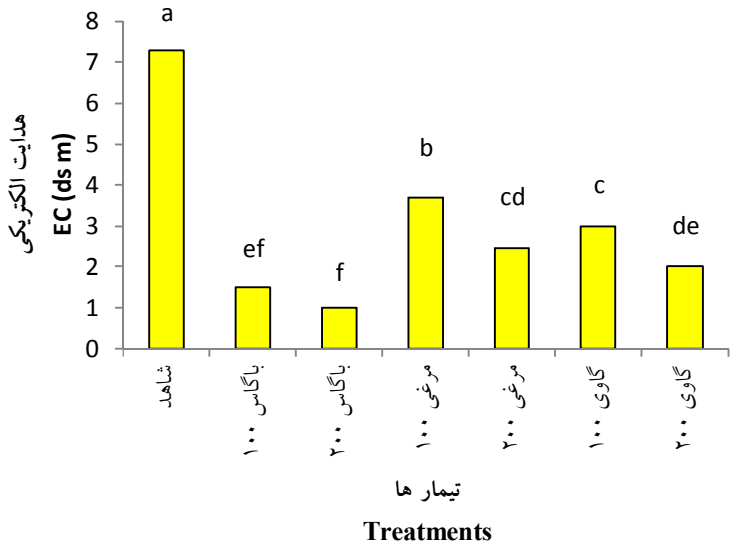
تأثیر کربن آلی محلول بر هدایت الکتریکی خاک: نتیجه مقایسه میانگین در شکل ۲ نشان می‌دهد که کاربرد کربن آلی محلول موجب کاهش هدایت الکتریکی خاک شده است. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کاهش هدایت الکتریکی نسبت به شاهد در خاک تیمارشده با باگاس ۲۰۰ و کود مرغی ۱۰۰ به‌ترتیب به‌میزان ۸٦/۳ و ۵۸/۹ درصد مشاهده شد. با این وجود همه تیمارها کاهش قابل‌توجهی در مقدار EC خاک در مقایسه با مقادیر اولیه خود داشتند، که در نتیجه حذف نمک‌ها طی آبشویی می‌باشد، به‌استثناء شاهد، همه تیمارهای دیگر مقدار هدایت الکتریکی اولیه خاک را تا نزدیک آستانه خاک شور (کم‌تر از ٤ دسی‌زیمنس بر متر) کاهش داده‌اند. بیش‌ترین کاهش هدایت الکتریکی نسبت به شاهد در خاک‌های تیمارشده با عصاره باگاس ۲۰۰ به‌میزان ۸٦/۳ درصد مشاهده شد. به‌دلیل آبشویی بسیاری از کاتیون‌ها و

آنیون‌های خاک و حذف نمک‌ها طی آبشویی، هدایت الکتریکی نیز کاهش یافت. صباغ‌تازه و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند با کاربرد کود حیوانی و کمپوست بعد از انکوباسیون به همراه ٤ مرحله آبشویی، هدایت الکتریکی تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافت. کاهش‌های مشابه‌ای در هدایت الکتریکی خاک توسط غفور (۲۰۱۲) و تجادا (۲۰۰٦) با کاربرد کمپوست و کودهای آلی در خاک‌های شور گزارش شد.



شکل ۱- غلظت عناصر محلول (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر) در تیمارهای مختلف بعد از مرحله آبشویی.

Figure 1. Soluble element concentration (Na, K, Ca, Mg and Cl) in different treatments after leaching.

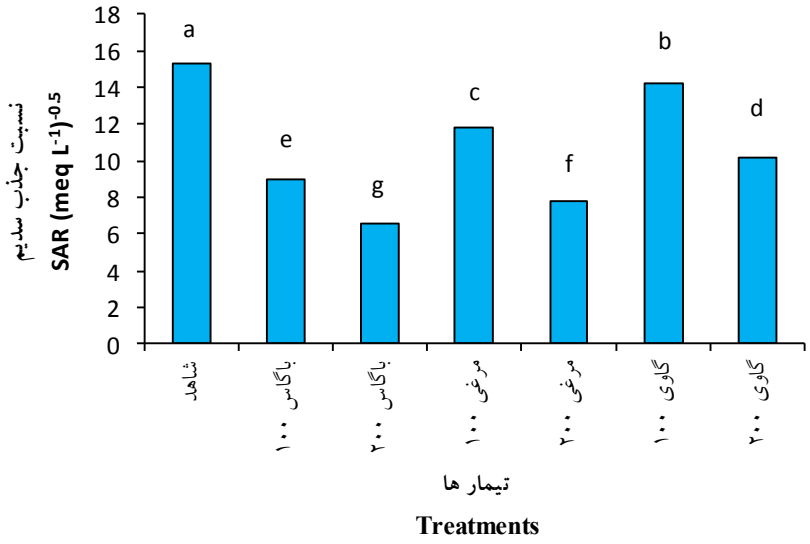


شکل ۲- هدایت الکتریکی در تیمارهای مختلف بعد از مرحله آبشویی.

Figure 2. Electrical conductivity in different treatments after leaching.

تأثیر کربن آلی محلول بر نسبت جذب سدیم خاک: مقایسه میانگین تیمارهای مختلف (شکل ۳) نشان می‌دهد که نسبت جذب سدیم در خاک‌های تیمارشده با کربن آلی محول کاهش یافت که بیش‌ترین کاهش در خاک تیمارشده با عصاره باگاس ۲۰۰ به‌میزان ٦/٥٤ مشاهده شد. که این کاهش به‌میزان ۵۷/۳۹ درصد نسبت به شاهد بود. همچنین کم‌ترین میزان کاهش نسبت به شاهد در خاک‌های تیمارشده با عصاره گاوی ۱۰۰ به‌میزان ۷/۱٦ درصد مشاهده شد. چاگانتی و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند افزایش آزادسازی کلسیم و منیزیم توسط اصلاح‌کننده‌های آلی، غلظت آن‌ها در محلول خاک را افزایش داده و به جایگزینی سدیم مکان‌های تبادلی به محلول خاک کمک می‌کند و از هدررفت آن در طی آبشویی جلوگیری می‌کند، بنابراین موجب کاهش در مقدار سدیم تبادلی می‌شود. این نتایج با نتایج به‌دست آمده از شعبان (۲۰۱۳) و صباغ‌تازه (۲۰۱۳) مشابه بوده که کاهش معنی‌دار در مقدار نسبت جذب سدیم را بعد از آبشویی خاک‌های اصلاح‌شده با گچ و اصلاح‌کننده‌های آلی را گزارش کردند.

غلظت عناصر موجود در زه‌آب حاصله از ستون‌های آبشویی، داده‌های مربوط به خاک را تصدیق می‌کند ولی داده‌های مربوطه گزارش نمی‌شوند.



شکل ۳- نسبت جذب سدیم در تیمارهای مختلف بعد از مرحله آبشویی.

Figure 3. Sodium adsorption ratio in different treatments after leaching.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش مشاهده می‌شود که به‌طورکلی تمامی مواد آلی محلول به‌کار برده شده در دوره انکوباسیون سبب افزایش عناصر محلول نسبت به خاک شاهد شدند که این افزایش در کربن آلی محلول با غلظت بالاتر (۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر)، بیش‌تر و تغییرات در خاک تیمارشده با باگاس ۲۰۰ چشم‌گیرتر بود. بنابراین اگر اصلاح خاک به همراه آبشویی مدنظر باشد به‌کار بردن کربن آلی محلول می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود زیرا عناصر با سرعت بیش‌تری آبشویی شده و وارد زه‌آب می‌شوند و تغییر عناصر موجود در زه‌آب، در خاک تیمارشده با عصاره باگاس ۲۰۰ با شیب بیش‌تری مشاهده شد. بنابراین باگاس نیشکر به‌خاطر داشتن pH پایین و هدایت الکتریکی کم برای اصلاح خاک شور-سدیمی بسیار مناسب می‌باشد. نهایتاً پیشنهاد می‌شود که این آزمایش در مقیاس وسیع و بر روی خاک‌های با بافت متفاوت انجام شود و از مواد آلی محلول با غلظت کربن آلی محلول بالاتری استفاده شود.

منابع

1.Barzegar, A. 2008. Saline- sodic soil; Recognition and Productivity. Chamran University, 273p. (In Persian)

2.Chaganti, V.N., Crohn, D.M., and Simunek, J. 2015. Leaching and reclamation of a biochar and compost amended saline- sodic soil with moderate SAR reclaimed water. Agricultural Water Management. 158: 255-265.

3.Curtin, D., and Miller, J.J. 2008. Electrical conductivity and soluble ions. P 161-171. In: Carter MR and Gregorich EG (eds). Soil Sampling and Methods of Analysis. Chapter 2- Diagnostic methods for soil and environmental management. Taylor & Francis.

4.Deb, S.K., and Shukla, M.K. 2011. A review of dissolved organic matter transport processes affecting soil and environmental quality. Environmental Analytic Toxicol. 1: 106: 1-11.

5.Elyas Azar, Kh. 2002. Amelioration of saline- sodic soil (management of soil and water). Orumiyeh University. 312p. (In Persian)
6.Frankenberger, W.T.Jr., Tabatabai, M.A., Adriano, D.C., and Doner, H.E. 1996. Bromine, chlorine and fluorine. P 833-868. In: Helmke, P.A., Johnston, C.T., Loeppert, R.H., Page, A.L., Soltanpour, P.N., Sparks, D.L., Sumner, M.E. and Tabatabai, M.A. (eds). Methods of Soil Analysis. Part 3- Chemical Methods. Madison. Wisconsin. USA.
7.Gee, GW., and Bauder, J. 1982. Particle size analysis. P 384-412. In: Keeney, D.R., Miller, A.L. and Page, A.L. (eds). Method of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Madison. Wisconsin.
8.Ghafoor, A., Murtaza, G., Rehman, M.Z., and Sabir, S.M. 2012. Reclamation and salt leaching efficiency for tile drained saline- sodic soil using marginal quality water for irrigating rice and wheat crops. Land Degrad. Develop. 23: 1-9.
9.Hamblin, A.P. 1981. Filter-paper method for routine measurement of field water potential. J. Hydrol. 53: 355-360.
10.Helmke, P.A., and Sparks, D.L. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium and cesium. P 551-574. In: Helmke, P.A., Johnston, C.T., Loeppert, R.H., Page, A.L., Soltanpour, P.N., Sparks, D.L., Sumner, M.E. and Tabatabai, M.A. (eds). Methods of Soil Analysis. Part 3- Chemical Methods. Madison. Wisconsin. USA.
11.Imadi, S.R., Shah, S.W., Kazi, A.G., Azooz, M.M., and Ahmad, P. 2016. Phytoremediation of saline soils for sustainable agricultural productivity.Plant Metal Interaction, chapter. 18: 455-468.
12.Jalali, M., and Ranjbar, F. 2009. Effects of sodic water on soil sodicity and nutrient leaching in poultry and sheep manure amended soils. Geoderma. 153:194-204.
13.Mahmoodabadi, M., Yazdanpanah, N., Sinobas, L.R., Pazira, E., and Neshat, A. 2013. Reclamation of calcareous saline- sodic soil with different amendments: Redistribution of soluble cations within the soil profile. Agricultural Water Management. 120: 30-38.
14.Mavi, M.S., Sanderman, J., Chittleborough, D.J., Cox, J.W., and Marschner, P. 2012. Sorption of dissolve organic matter in salt-affected soils: effect of salinity, sodicity and texture. Scince of the Total Environment, Pp: 337-344.
15.Muhieldeen, O.A., Ahmed, E.A., and Shalih, A.M. 2014. Effect of sugar cane bagasse, cattle manure and sand addition on some physical and chemical properties of the clay soils and sunflower production in central of Sudan. International of Scientific and Technology Research. 3: 47-52.
16.Nelson, D.W., and Sommers, LE. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. P 539-579. In: Keeney, D.R., Miller, A.L. and Page, A.L. (eds). Method of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Property. Second edition. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin.
17.Rengasamy, P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. J. Exp. Bot. 57: 1017-1023.
18.Roy, S., and Abul Kashem, M. 2014. Effects of organic manures in changes of some soil properties at different incubation periods. Open J. Soil Sci. 4: 81-86.
19.Rusta, M., Golchin, A., Siyadat, H., and Saleh Rastin, N. 1381. Effect of organic matter and mineral compounds on some chemical properties and biological activity of a sodic soil. J. Soil Water Sci. 16: 1. 33-45. (In Persian)
20.Sabbagh Tazeh, E., Pazira, E., Neyshabouri, M.R., Abbasi, F., and Zare Abyaneh, H. 2013. Effects of two organic amendments on EC, SAR and soluble ions concentration in a saline- sodic soil. I. J. Biosci. 3: 9. 55-68.
21.Shaaban, M., Abid, M., and Abou-Shanab, R.A.I. 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendments. Plant Soil Environ. 5: 227-233.

22. Tejeda, 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 Biology and Biochemistry. 38: 1413-1421.
23. USDA and NRCS. 2007. Statistix-8 and User Guide for the Plant Material Program. Version2. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
24. Walker, D.J., and Pilar Bernal, M. 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. Bioresource Technology. 99: 396-403.
25. Wong V, N.L., Green R, S.B., Murphy, B.W., Dalal, R., Mann, S., and Farquhar, G. 2006. The effects of salinity and sodicity on soil organic carbon stocks and fluxes: an overview. Consolidation and Dispersion of Ideas. Pp: 367-382.
26. Wong, V.N.L., Dalal, R.C., and Green, R.S.B. 2009. Carbon dynamics of sodic and saline soils following gypsum and organic material addition: A laboratory incubation. Applied Soil Ecology. Pp: 29-40.

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 8(1), 2018
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2017.12547.1709

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Reclamation of saline- sodic soil with clay texture using dissolved organic carbon

S. Hassantabar Shobi[1], *F. Sadegh-Zadeh[2], M.A. Bahmanyar[3] and B. Jalili[2]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
[2]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
[3]Professor, Dept. of Soil Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: 08/15/2017; Accepted: 12/12/2017

Abstract

Background and Objectives: Amelioration of saline- sodic soils using organic matter has been widely reported as a cheap and suitable technique. The reported studies showed that the incorporation of organic matter with saline- sodic soils increased the growth of salt tolerant plants by increasing soil nutrient content and the abundance of soil organisms. However, no study has been done on the effect of dissolve organic carbon (DOC) on reclamation of saline- sodic soil. Therefore, the purpose of this study was to investigate the role of DOC on amelioration of saline- sodic soil with clay texture.

Materials and Methods: In this research, the ameliorative potential of DOC on some chemical properties, including the concentration of soluble cations and anions of saline- sodic soil with clay texture was studied in the Karfoon area (Mazandaran province). The DOC was extracted from sugarcane, poultry manure and cow manure by distilled water. Each DOC was applied at three concentrations (0, 100 and 200 mg/L) to the soil. The experiments were carried out in two stages including incubation and leaching. After each experiment the concentrations of Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} and Cl^- were determined.

Results: The results indicate that in the incubation experiment, application of DOC increased the concentration of soluble elements and electrical conductivity compared to the control, but decreased the pH. In the leaching experiment, the highest concentration of elements in the leachate was related to the soils which treated with higher concentrations of DOC (200 mg/L). The results from analysis of soil of columns after leaching experiment showed that in all soils treated with DOC, electrical conductivity and sodium adsorption ratio decreased compared to control, the highest reduction was observed in soils treated with 200 mg/L DOC extracted from sugarcane.

Conclusion: Although the DOC increased the concentration of Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} and Cl^- in the incubation experiment, the leaching of salts in the presence of DOC were enhanced. Hence, after the leaching experiment DOC derived from sugarcane at higher concentration remediated the saline- sodic soil. Therefore, this treatment can be recommended for remediation of saline- sodic soil in the studied region.

Keywords: Dissolved organic carbon, Saline- sodic soil, Leaching, Sodium adsorption ratio, Electerical conductivity

* Corresponding Author; Email: fardin@sanru.ac.ir