اثرات دو نوع بیوچار و بقایای یونجه بر هدایت الکتریکی دو خاک سدیمی و شور و سدیمی

زهرا نوری[۱]، محمدامیر دلاور[۲]، یاسر صفری[۳]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ۲- دانشیار علوم خاک، دانشگاه زنجان
۳- استادیار علوم خاک، دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

کارایی انواع مختلف مواد بهساز برای بهبود ویژگی‌های نامناسب خاک‌های شور و سدیمی تحت تأثیر جنس مواد اصلاح‌کننده است. در پژوهش حاضر، امکان بهبود قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در دو خاک سدیمی و شور و سدیمی در پی افزودن سطح ۲/۵ درصد وزنی از بقایای یونجه و دو نوع بیوچار تولیدشده از پوست گردو و باگاس نیشکر در قالب یک آزمایش گلدانی به مدت یک ماه بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد بقایای یونجه و بیوچار پوست گردو موجب افزایش معنی‌دار قابلیت هدایت الکتریکی خاک در هر دو نوع خاک مورد بررسی شد. از سوی مقابل، افزایش بیوچار حاصل از باگاس نیشکر به هر دو نوع خاک موجب تغییرات جزیی و غیر معنی‌دار این ویژگی شد. از این رو، می‌توان اظهار داشت که بهبود هدایت الکتریکی خاک از طریق افزایش بیوچار به خاک مستلزم آب‌شویی تکمیلی و یا کاربرد همزمان با دیگر مواد اصلاحی است.

واژه های کلیدی: مواد آلی خاک، اصلاح خاک، مدیریت بقایای گیاهی، مدیریت پیشرفته اراضی

مقدمه

شوری و سدیمی بودن خاک‌ها در شمار رایج‌ترین و نامطلوب‌ترین تنش‌های غیر زیستی در کل جهان قرار دارد (Ali et al., 2017). بر اساس گزارش سازمان خواروبار جهانی (فائو)، بیش از نیمی از اراضی اختصاص‌یافته به کشت آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای مشکلات مختلف شوری و سدیمی هستند (Abrol et al., 1988). چنین گزارش‌شده است که از مجموع ۱۶۵ میلیون هکتار اراضی کل کشور ایران، ۲۳/۵ میلیون هکتار از اراضی با مشکلات شوری، قلیائیت و ماندابی بودن مواجه هستند (Dewan and Famuri, 1964). شوری خاک منجیر به بروز مشکلات متعددی در جذب متعادل عناصر غذایی توسط گیاهان، سمیت برخی عناصر غیر ضروری در محیط ریشه گیاه، کاهش سهولت دسترسی گیاهان به آب مورد نیاز خود و در نهایت کاهش و گاهی توقف رشد و توسعه گیاهان در خاک می‌شود. از طرفی سدیمی بودن خاک موجب بروز سمیت برخی عناصر در خاک، متورم شدن رس‌ها و پراکندگی آنها، تخریب گسترده ساختمان خاک و در نتیجه کاهش توانایی حمایت فیزیکی مطلوب خاک از توسعه گیه در خاک شده و باروری اراضی را کاهش می‌دهد. در مقایسه با خاک‌های شور و یا خاک‌های سدیمی، خاک‌های شور و سدیمی از باروری کمتری برخوردار هستند؛ چرا که همزمان از هر دو مشکل شوری و سدیمی بودن رنج می‌برند (Rengasamy and Olsson, 1991).

نظر به کمبود اراضی حاصلخیز در مقیاس جهانی، اصلاح ویژگی‌های نامناسب خاک‌های سدیمی و شور و سدیمی برای افزایش بهره‌وری در این خاک‌ها مورد توجه پژوهش‌گران در چند دهه اخیر بوده است. در این راستا، پژوهش‌گران از مواد اصلاحی مختلفی از جمله گچ و سایر ترکیبات معدنی دارای یون سولفات، بقایای گیاهی و انواع بیوچارها استفاده کرده‌اند (Amini et al., 2015). بیوچار، مواد زغالی مانند و غنی از کربن است که توسط گرما دادن به هر نوع پسماند آلی (تفاله محصولات کشاورزی، کود حیوانی و مرغی و...) در دماهای مختلف و در محیط عاری از اکسیژن، توسط فرآیند گرماکافت[۱] تولید می‌شود (Fang et al., 2014). نظر به ماندگاری طولانی‌مدت بیوچار در خاک و دائمی بودن اثرات اصلاحی آن، امروزه استفاده از بیوچار برای اهداف متفاوتی ازجمله کنترل آلودگی خاک، اصلاح حاصلخیزی خاک، افزایش عملکرد محصول،

1- Pyrolysis

آزادکننده کربن در خاک و بهبود کیفیت اراضی شور و قلیا به‌صورت فزاینده‌ای در کشاورزی مرسوم شده است. نکته حائز اهمیت آن است که بسته به شرایط موضعی هر خاک و شدت مشکل شوری و سدیمی در آن، کارایی استفاده از هر یک از مواد بهساز مزبور متفاوت است. برای نمونه، چنین گزارش شده است که بسته به نوع مواد اولیه به‌کار رفته برای تولید بیوچارها، کاربرد آنها در برخی خاک‌ها ممکن است به تشدید برخی مشکلات آن خاک‌ها بیانجامد (Luo et al, 2016). از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات افزودن بقایای گیاه یونجه و دو نوع بیوچار تولیدشده از از باگاس نیشکر و پوست گردو بر قابلیت هدایت الکتریکی دو خاک سدیمی و شور و سدیمی به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های خاک مورد استفاده در پژوهش حاضر شامل دو نمونه خاک سدیمی و شور و سدیمی طبیعی بودند که از منطقه‌ای تحت اراضی شور و سدیمی واقع در استان همدان برداشت شدند. از هرکدام از این خاک‌ها مقدار تقریبی ۴۰۰ کیلوگرم برداشت شد و پس از هواخشک کردن خاک‌ها و جمع‌آوری قطعات درشت سنگی، کوبیده و خردشده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برای تعیین هدایت الکتریکی خاک، پس از تهیه گل اشباع و سانتریفیوژ کردن آن، عصاره‌گیری انجام شد و به کمک دستگاه هدایت‌سنج مدل WTW Series inolab، هدایت الکتریکی خاک در عصاره گل اشباع قرائت شد.

برای تهیه بیوچار، مقادیری پوست گردو و باگاس نیشکر هواخشک شدند و سپس با استفاده از دستگاه آسیاب دارای محفظه استیل، خرد و آسیاب شدند. در ادامه، بقایای خرد شده از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شدند و مقدار اندکی از هر دو نوع مواد در سه تکرار در بوته‌های چینی در کوره قرار داده شدند. برای انجام فرآیند گرماکافت، دمای کوره با نرخ ۱۷ درجه بر دقیقه افزایش یافت و به دمای نهایی ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید و فرایند پیرولیز طی مدت ۳ ساعت در این دما انجام شد. تصویری از بقایای پوست گردو و باگاس نیشکر مورد استفاده در این پژوهش همراه با بیوچار حاصل از آنها در شکل ۱ نشان داده شده است. در ادامه، بقایای یونجه نیز خرد و آسیاب شده و از الک عبور داده شدند. سپس، هر سه نوع ماده با نسبت وزنی ۲/۵ درصد به دو نوع خاک مورد بررسی موجود در گلدان‌های پلاستیکی افزوده شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در سه تکرار انجام شد و گلدان‌ها به مدت ۱ ماه به حال خود رها شدند. در پایان آزمایش، مقدار قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک مجددا اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و فرایند مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد و نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel طراحی شدند.

شکل ۱- تصویر بقایای باگاس نیشکر (بالا-راست)، پوست گردو (بالا-چپ) و بیوچارهای حاصل از باگاس نیشکر (پایین-راست) و پوست گردو (پایین-چپ)

نتایج و بحث

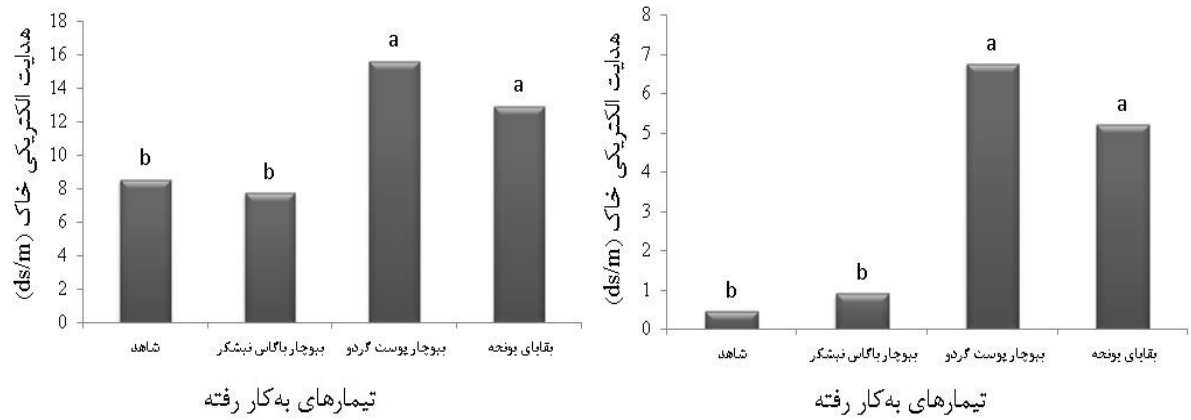
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		خاک سدیمی	خاک شور و سدیمی
تیمار	۳	۲۹/۳۳*	۴۱/۴۵*
اشتباه آزمایشی	۸	۲/۸۶	۳/۷۳
ضریب تغییرات (درصد)	---	۳۹/۳۰	۱۵/۹۱

* نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

نتایج موجود در جدول ۱ نشان‌دهنده معنی‌دار بودن نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در پژوهش حاضر است. به بیان دیگر، کاربرد تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش به‌طور معنی‌داری بر ویژگی قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در هر دو نوع خاک سدیمی و شور و سدیمی مؤثر بوده است. در نتیجه، می‌توان اظهار داشت که تنها بخش کوچکی از تغییرات به‌واسطه تغییرات تصادفی و یا اشتباهات حاصل شده‌اند و عمده تغییرات مشاهده شده در اثر کاربرد تیمارهای مورد استفاده است. شکل ۲ نشان‌دهنده اثرات بقایای گیاه یونجه و دو نوع بیوچار مورد استفاده در این پژوهش بر قابلیت هدایت الکتریکی در دو خاک سدیمی و شور و سدیمی است.



شکل ۲- اثرات بقایای گیاه یونجه و بیوچار تهیه شده از باگاس نیشکر و پوست گردو بر قابلیت هدایت الکتریکی در خاک سدیمی (راست) و خاک شور و سدیمی (چپ)

نتایج موجود در شکل ۲ گویای آن هستند که کاربرد بقایای یونجه و بیوچار حاصل از پوست گردو موجب افزایش معنی‌دار قابلیت هدایت الکتریکی عصار اشباع خاک در هر دو نوع خاک مورد بررسی شده است؛ به نحوی که تیمارهای مزبور در گروه‌بندی انجام‌گرفته توسط آزمون دانکن، در یک گروه مجزا و متمایز از تیمار شاهد قرار گرفته‌اند. افزودن بیوچار تولیدشده از باگاس نیشکر به هر دو خاک سدیمی بیشترین اثر را بر افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک‌ها دارد؛ به گونه‌ای که در خاک سدیمی موجب افزایش مقدار این خصوصیت از ۰/۴۷ به ۶/۷۶ دسی‌زیمنس بر متر و در خاک شور و سدیمی از ۸/۵۸ به

۱۵/۶۵ شد. مقدار افزایش قابلیت هدایت الکتریکی در خاک تیمارشده با بقایای یونجه نیز به حدی زیاد بود که تفاوت آن با تیمار شاهد معنی‌دار ولی با تیمار بیوچار پوست گردو غیر معنی‌دار بود. از سوی دیگر، کاربرد بیوچار باگاس نیشکر موجب افزایش جزئی و غیر معنی‌دار قابلیت هدایت الکتریکی در خاک سدیمی و کاهش غیر معنی‌دار این ویژگی در خاک شور و سدیمی شده است (شکل ۲).

چنین گزارش شده است که تجزیه مواد آلی مختلف در خاک به عناصر و ترکیب‌های گوناگون موجب افزایش غلظت الکترولیت خاک و در نتیجه بالا رفتن هدایت الکتریکی در خاک می‌شود (روستا و همکاران، ۱۳۸۱). Ouni و همکاران (۲۰۱۴) نیز مشاهده کردند که متناسب با افزایش سطح غلظت کاربرد کمپوست مواد آلی در خاک شور، قابلیت هدایت الکتریکی در خاک نیز افزایش یافت. Abrishamkesh و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که در پی وجود مقادیری خاکستر در بیوچارهای افزوده شده به یک خاک قلیایی، مقدار قابلیت هدایت الکتریکی خاک افزایش یافت.

همان‌طور که از مجموع نتایج ارائه‌شده در پژوهش حاضر مشخص است، افزودن بقایای گیاهی یونجه و دو نوع بیوچار تولیدشده از باگاس نیشکر و پوست گردو به خاک‌های سدیمی و شور و سدیمی نه‌تنها به بهبود ویژگی قابلیت هدایت الکتریکی خاک‌ها نیانجامید بلکه به تشدید این مسأله منجر گردید. در این راستا، برخی پژوهش‌گران معتقدند که گاه برخی مواد اصلاحی ضمن بهبود اغلب ویژگی‌های خاک ممکن است موجب تنزل کیفیت خاک از لحاظ یک یا چند خصوصیت مشخص شوند (Luo et al., 2016). هم‌چنین، ذکر این نکته الزامی است که سطح غلظت کاربرد مواد بهساز نیز از عوامل مهمی است که بر کارایی آنها تأثیر دارد؛ به گونه‌ای که گاه تغییر سطح غلظت کاربرد مواد اصلاحی به نتایج کاملاً متفاوتی منجر می‌شود (Song et al., 2014). از این رو، احتمال آن وجود دارد که کاربرد بقایای یونجه و بیوچار تولیدشده از پوست گردو در سطوحی متفاوت از سطوح به‌کار رفته در این پژوهش حتی به بهبود ویژگی قابلیت هدایت الکتریکی منجر شود.

به هر حال در چنین مواقعی که کاربرد مواد بهساز موجب تشدید شرایط نامناسب خاک شوند یک راهکار پیش رو، افزودن همزمان این مواد به خاک همراه با مواد دیگری است که احتمالاً اثرات نامناسب آنها را خنثی می‌کنند. برای نمونه، چنین گزارش شده است که گرچه کاربرد مواد آلی به‌تنهایی موجب افزایش هدایت الکتریکی خاک می‌شود اما افزایش همزمان مواد آلی و سولفات آلومینیوم به خاک سدیمی باعث کاهش قابلیت هدایت الکتریکی شد (علی‌مردانی و همکاران، ۱۳۹۲). راهکار دیگر آن است که پس از افزودن انواع بیوچارها به خاک، برای خروج املاح محلول از خاک آب‌شویی انجام گیرد. آب‌شویی راهکار سودمندی است که گاه به تنهایی و گاهی نیز به‌عنوان یک راهکار تکمیلی برای افزایش کارایی دیگر روش‌های اصلاح خاک‌های شور و سدیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Amini et al., 2015).

منابع

روستا، م.ج.، گلچین، ا.، سیادت، ح. و صالح راستین، ن. ۱۳۸۱. تأثیر مواد آلی و ترکیبات معدنی بر بعضی ویژگی‌های شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی یک خاک سدیمی. مجله علوم خاک و آب، ۱۶ (۱): ۴۵-۳۳.

علی‌مردانی، آ.، دلاور، م.ا. و گلچین، ا. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر افزودن ترکیبات آلی و معدنی بر برخی ویژگی‌های شیمیایی یک خاک سدیمی. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۰ (۲): ۱۹-۱.

Abrishamkesh, S., Gorji, M., Asadi, H., Bagheri-Marandi, G.H. and Pourbabaee, A.A. 2015. Effects of rice husk biochar application on the propertiesof alkaline soil and lentil growth. Plant, Soil and Environment, 61 (11): 475–482.

Abrol, I. P., Yadav, J. S. P. and Massoud, F. I. 1988. Salt-Affected Soils and their Management. FAO Soils Bulletin. Soil Resources Management and Conservation Service FAO Land and Water Development Division.

Ali, Sh., Rizwan, M., Qayyum, M.F., Ok, Y.S., Ibrahim, M., Riaz, M., Arif, M.S. Hafeez, F., Al-Wabel, M.I. and Shahzad, A.N. 2017. Biochar soil amendment on alleviation of drought and salt stress in plants: a critical review. Environmental Science and Pollution Research. DOI 10.1007/s11356-017-8904-x.

Amini, S., Ghadiri, H., Chen, Ch. and Marschner, P. 2015. Salt-affected soils, reclamation, carbon dynamics, and biochar: a review. Journal of Soils and Sediments. DOI: 10.1007/s11368-015-1293-1.

Dewan, M.L. and Famuri, J. 1964. The Soil of Iran. FAO. Rome, Italy.

Fang, Y., Singh, B., Singh, B.P. and Krull, E. 2014. Biochar carbon stability in four con- trasting soils. European Journal of Soil Science, 65: 60–71.

Luo, X., Liu, G., Xia, Y., Chen, L., Jiang, Z., Zheng, H. and Wang, Z. 2016. Use of biochar-compost to improve properties and productivity of the degraded coastal soil in the Yellow River Delta, China. Journal of Soils and Sediments. DOI 10.1007/s11368-016-1361-1.

Ouni, Y., Lakhdar, A., Scelza, R., Scotti, R., Abdelly, Ch., Barhoumi, Z. and Rao, M.A. 2013. Effects of two composts and two grasses on microbial biomass and biological activity in a salt-affected soil. Ecological Engineering. 60: 363-369.

Rengasamy, P. and Olsson, K. 1991. Sodicity and soil structure. Australian Journal of Soil Research, 29: 935–952.

Song, Y.J., Zhang, X.L., Ma, B., Chang, S.X. and Gong, J. 2014. Biochar addition affected the dynamics of ammonia oxidizers and nitrification in microcosms of a coastal alkaline soil. Biology and Fertility of Soils, 50: 321–332.

The effects of two biochars and alfalfa residues on electrical conductivity of a sodic and a saline-sodic soil

Z. Noori[1], M.A. Delavar[2] and Y. Safari[3]

[1]MSc. Student of Soil Science, College of Agriculture, University of Zanjan, Iran.

[2]Associate Professor of Soil Science, Department of Soil Sciences, Collage of Agriculture, University of Zanjan, Iran.

[3]Assistant Professor of Soil Science, Department of Soil Sciences, Collage of Agriculture, ShahroodUniversity of Technology, Iran.

Abstract

The efficiency of different amendments for improving the unfavorable properties of saline-sodic soils is influenced by their type. The possibility of soil electrical conductivity (EC) improvement in a sodic and a saline-sodic soil via addition of 2.5 percent (V/V) alfalfa residues and two biochars produced from walnut shell and sugarcane bagasse was evaluated in a pot experiment during a month. The results showed that application of alfalfa residues and walnut-shell biochar caused a significant increase in soil EC in both of studied soils. On the other hand, addition of the biochar produced from sugarcane bagasse to the studied soils resulted in negligible and insignificant EC variations. Therefore, it can be concluded that improvement of the unfavorable soil EC via addition of biochars needs a supplementary leaching or simultaneous addition of other amendments to the soil.

Keywords: Advanced land management, Crop residues, Soil organic matter, Soil remediation