محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

تاثیر کاربرد بیوچار حاصل از کود گاوی بر وزن مخصوص ظاهری در بافت لوم شنی

فاطمه عیسوندرجبی[۱*]، احمد کریمی[۲]، حمیدرضا متقیان[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۲] استادیارگروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۳] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده

بیوچار، نام ترکیب آلی پایداری است که از تجزیه گرمایی هر نوع زیست توده تحت شرایط محدودیت اکسیژن، که پیرولیز گفته می‌شود تهیه می‌گردد. بیوچار به دلیل ساختار متخلخلی که دارد سبب بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌شود. از این رو پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات بیوچار حاصل کود گاوی بر وزن مخصوص ظاهری در خاک لوم شنی در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی بیوچار تولید شده از کود گاوی (دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و مدت حرارت‌دهی ۳ ساعت) در خاک با بافت لوم شنی در ۳ تکرار به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی اعمال گردید. شصت روز پس از اختلاط خاک و بیوچار وزن مخصوص ظاهری خاک تعیین شد. نتایج نشان داد که کاربرد بیوچار سبب بهبود وضعیت فیزیکی خاک می‌گردد. به طوری که با افزایش مقدار بیوچار نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار وزن مخصوص ظاهری گردید که به دلیل وزن مخصوص پایین ذرات بیوچار و نقش آن در بازآرایی منافذ خاک و تشکیل منافذ ثانویه نسبت داده می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از بیوچار به عنوان یک اصلاح کننده در خاک‌های سبک بافت که ظرفیت نگهداری آب کمی دارند روش مناسبی است.

کلمات کلیدی: کود گاوی، وزن مخصوص ظاهری

مقدمه

اهمیت مواد آلی دراصلاح ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند تخلخل، هدایت هیدرولیکی، ساختمان و نگهداری رطوبت به خوبی شناخته شده است (گلدبرگ، ۲۰۰۸). از زمان‌های گذشته بقایا و پسماندهای آلی سنتی مانند کود دامی و بقایای محصولات، معمولاً به‌عنوان اصلاح‌کننده‌های خاک و منبع عناصر غذایی، در خاک‌های کشاورزی به کار می‌رفته است. این کودهای آلی به سبب بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک سبب ارتقا کیفیت خاک می‌شوند. به علاوه احتمال آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از این کودها در مقایسه با کودهای شیمیایی کمتر است (سایوزی و همکاران، ۱۹۹۹). در کشورهای پیشرفته در زمینه کشاورزی پایدار به دلیل توجه زیاد به مسئله تثبیت کربن در خاک و نقش آن در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تولید اصلاح‌کننده‌های خاک کارآمد و درعین‌حال با کمترین آسیب به محیط‌زیست مورد توجه زیادی قرارگرفته است. در سال‌های اخیر از بیوچار (زغال زیستی) به عنوان اصلاح‌کننده خاک و به عنوان روشی برای ترسیب کربن در خاک‌های کشاورزی استفاده شده است. در واقع بیوچار نام یک ترکیب آلی غنی از کربن است که از طریق تجزیه گرمایی هر نوع زیست توده تحت شرایط بدون اکسیژن یا حضور جزئی آن، که در اصطلاح پیرولیز گفته می‌شود، بدست می‌آید (سوهی و همکاران، ۲۰۱۰). علی رغم اهمیت خصوصیات فیزیکی خاک در افزایش تولید، به بررسی اثرات بیوچار بر این خصوصیات در مقایسه با خصوصیات شیمیایی توجه کمتری شده است. طی تحقیقاتی اثر بیوچار تولید شده از خرده چوب در دمای ۵۲۵ درجه سانتی-گراد را بر وزن مخصوص ظاهری در بافت خاک لوم شنی بررسی کردند. بیوچار به میزان ۳ درصد وزنی به خاک اضافه شد. نتایج نشان داد که افزودن بیوچار به خاک لوم شنی، سبب کاهش ۱۳/۳درصدی چگالی ظاهری شد (بورل و همکاران، ۲۰۱۶). اثر بیوچار حاصل از زغال درخت کاج در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد را در بافت لوم شنی بررسی کردند. بیوچار درسه سطح ۰/۵، ۱ و ۲/۵ درصد وزنی به خاک افزوده شد. نتایج آن‌ها نشان داد که در بافت لوم شنی بیوچار سبب کاهش وزن مخصوص ظاهری می‌شود (پیک و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین در یک آزمایش گلخانه‌ای اثر بیوچار حاصل از ترکیب دو نوع علف هرز با گندم زمستانه در دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد را در خاک شن لومی را بررسی کردند. بیوچار درچهار سطح ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ درصد وزنی به خاک افزوده شد. نتایج آن‌ها نشان داد که به ترتیب سبب کاهش ۳، ۹ و ۲۰ درصدی وزن مخصوص ظاهری و به ترتیب افزایش ۵، ۱۲ و

* ایمیل نویسنده مسئول: fatirajabi6770@gmail.com

۲۴ درصدی تخلخل خاک شدند (گلاب و همکاران، ۲۰۱۶). لذا هدف پژوهش حاضر، بررسی اثرات سطوح بیوچار حاصل از کود گاوی بر وزن مخصوص ظاهری در بافت خاک لوم شنی بود.

مواد و روش‌ها

برای این پژوهش نمونه خاک (بافت لوم شنی از چلوان سامان) از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک‌های استان چهارمحال بختیاری برداشته شد. نمونه‌های خاک پس ازجمع‌آوری به آزمایشگاه دانشگاه شهرکرد منتقل شدند. نمونه های خاک هوا خشک شده و از الک ۴ میلی‌متری برای پر کردن گلدان‌ها و بخشی از نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری برای تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی عبور داده شدند. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی معمول خاک مانند پ‌هاش در گل اشباع (توماس، ۱۹۹۶)، بافت خاک به روش هیدرومتری (جی و بادر، ۱۹۸۶)، ماده آلی به روش اکسیداسیون تر (نلسون و سامرز، ۱۹۹۶)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع به وسیله هدایت‌سنج الکتریکی (رویدز، ۱۹۹۶)، درصد کربنات کلسیم معادل با روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک یک نرمال و تیتراسیون اسید اضافی با هیدروکسید سدیم (لوپیرت و اسپارکس، ۱۹۹۶) اندازه‌گیری شدند.

جهت تهیه بیوچار از کود گاوی استفاده شد. کود گاوی از مزرعه دامپروری دانشکده کشاورزی فراهم شد. نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن و خرد کردن در لوله‌های فلزی کاملا مسدود شده و صرفا یک سوراخ به قطر حدود ۱ میلی‌متر به منظور خروج گاز حاصل از فرآیند پیرولیز درآنها تعبیه شده قرار داده شد. سپس لوله‌ها را در یک کوره الکتریکی تهویه‌دار (مدل ATRA; PC-12) در دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد و مدت حرارت‌دهی سه ساعت حرارت داده شدند. سپس بیوچار تولید شده در کیسه پلاستیکی قرار داده شدند و برخی از ویژگی‌های بیوچار شامل pH، هدایت الکتریکی، کربن، نیتروژن، مقدار خاکستر و بازده بیوچار، اندازه‌گیری شد (سینگ و همکاران، ۲۰۱۰؛ سونگ و جئو، ۲۰۱۲).

تجزیه و تحلیل آماری بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تجزیه واریانس (ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌ها از روش چنددامنه دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ به کمک نرم افزار STATISTICA8 مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) و ویژگی‌های بیوچار در جدول(۲) ارائه گردیده است.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

بافت	pH	EC(dS m^{-1})	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	ماده آلی (٪)	کربنات کلسیم معادل (٪)	رطوبت ظرفیت زراعی(٪)
لوم شنی	۷/۶	۰/۷۱۸	۵۵	۲۷	۱۸	۰/۸۹	۵	۲۶/۰۳

جدول ۲- برخی خصوصیات کود گاوی وبیوچار مورد استفاده آن در این پژوهش

	pH(۱:۵)	EC(dSm^{-1})	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	C:N	مقدار خاکستر(٪)	بازده(٪)
کود گاوی	۸/۱۵	۲/۰۶	۴۷/۳۰	۱/۲۴	۳۸/۱۲	۲۶	-
بیوچار گاوی	۷/۱۵	۰/۹	۶۲	۲/۱۷	۲۸/۵۷	۵۶/۲	۲۱

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، کاربرد بیوچار اثر معنی‌داری بر مقدار وزن مخصوص ظاهری داشت ($P<0.01$). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش درصد بیوچار مقدار وزن مخصوص ظاهری در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (جدول۴). به طوری که کمترین مقدار وزن مخصوص ظاهری(۱/۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب) خاک در تیمار سطح ۲ درصد وزنی بیوچار و بیشترین مقدار آن در تیمار شاهد (۱/۷۶ گرم بر سانتیمتر مکعب) به‌دست آمد. افزودن بیوچار سبب کاهش چگالی ظاهری می‌شود (چن و همکاران، ۲۰۱۱)، چون در یک واحد حجم خاک، بیوچار وزن خاک را کاهش می‌دهد و همچنین سبب افزایش حجم منافذ خاک نیز می‌شود. در همین راستا در پژوهشی مشابه اوبیا و همکاران (۲۰۱۶) در یک آزمایش مزرعه‌ای گزارش کردند که افزودن بیوچار تهیه شده از بلال ذرت در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد در یک خاک لوم شنی، وزن مخصوص ظاهری را ۳ تا ۵ درصد به ازای هر درصد بیوچار اضافه شده کاهش داد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تیمارهای بیوچار بر وزن مخصوص ظاهری (ρb)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
		ρb ($g\ cm^{-3}$)
اصلاح‌کننده	۴	۰/۱۶۱۳۲**
خطا	۱۰	۰/۰۰۱۳۹

**. معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای بیوچار بر وزن مخصوص ظاهری (ρb)

اصلاح کننده	B0	B1	B2	B3	B4
میانگین	۱/۷۶[a]	۱/۷۲[a]	۱/۳۵[b]	۱/۳۷[b]	۱/۲۵[c]

*:سطوح بیوچارکود گاوی (B0، B1، B2، B3 و B4) به ترتیب بیان کننده در سطح صفر ، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که کاربرد بیوچار(به‌ویژه در سطح۲ درصد وزنی) باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری در مقایسه با تیمار شاهد (بدون بیوچار) گردید که این کاهش به دلیل کاهش جرم خاک و افزایش حجم منافذ خاک توسط بیوچار رخ داده است.. لذا با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از بیوچار به عنوان یک اصلاح کننده به خصوص در خاک‌های سبک بافت که ظرفیت نگهداری آب کمی دارند و به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک که با مساله کمبود منابع آب مواجه هستند، روش بسیار مناسبی است.

منابع

Burrell, L. D., Zehetner, F., Rampazzo, N., Wimmer, B., and Soja, G. 2016. Long-term effects of biochar on soil physical properties. Geoderma, 282, 96-102.

Chen, H.X. Z.L., Du, W., and. Zhang, Q. Z. 2011. Effects of biochar amendment on cropland soil bulk density cation exchange capacity and particulate organic matter content in the North China Plain. Journal of Applied Ecology, 22, 2930-2934.

Gee, G. W., and Bauder, J. W. 1986. Particle size analysis hydrometer methods. In: Sparks DL et al. (Eds). Method of Soil Analysis. part 1. pp: 383-411. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Madison WI USA.

Głąb, T., Palmowska, J,. Zaleski, T,. and Gondek, K. 2016. Effect of biochar application on soil hydrological properties and physical quality of sandy soil. Geoderma, 281, 11–20.

Goldberger, J. R. 2008. Diffusion and adoption of non-certified organic agriculture: a case study from semi-arid Makueni District. Kenya. Journal of Sustainable Agriculture, 32(4), 597–609.

Loeppert, R. H., and Sparks, D. L. 1996. Carbonate and gypsum. In: Sparks, D. L, (ed) Methods of Soil Analysis.Part3 chemical methods. SSSA Mardison WI. PP, 437-474.

Nelson, D. W., and Sommers, L. E. 1996. Total carbn organic carbn and organic matter. In: Sparks, D. L, et al. (Eds). Method of Soil Analysis. Part 3 3rd Ed. pp. 961-1010. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Madison WI USA.

Obia, A., Mulder, j., Martinsen, V., Cornelissen, G., and Børresen, T. 2016. In situ effects of biochar on aggregation, water retention and porosity in light-textured tropical soils. Soil and Tillage Research ,155, 35–44.

Peake, L. R., Reid, B. J., Tang, X. 2014. Quantifying the influence of biochar on the physical and hydrological properties of dissimilar soils. Geoderma ,235, 182-190.

Rhoades, J. D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved salts. In: Sparks D.L. et al.(Eds) Methods of Soil Analysis. Part 3 3rd Ed. pp. 417-436. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Madison WI. USA.

Saviozzi, A., Biasci, A., Riffaldi, R., and Levi-Minzi, R. 1999. Long-term effects of farmyard manure and sewage sludge on some soil biochemical characteristics. Biology and Fertility of Soils, 30, 100-106.

Singh, B., Singh, B. P., and. Cowie, A. L. 2010. Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. Aust Journal Soil Research, 48, 516-525.

Sohi, S. P., Krull, E., Lopez-Capel, E., and Bol, R. 2010. A review of biochar and its use and function in soil. Advances in Agronomy, 105, 47–82.

Song, W., and. Guo, M. 2012. Quality variations of poultry litter biochar generated at different pyrolysis temperatures. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 94, 138-145.

Thomas, G. W. 1996. Soil pH and soil asidity. In: Sparks D.L. et al. (Eds) Method of Soil Analysis. Part 3. 3rd Eds. pp. 475-490. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Madison WI. USA.

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

The Effect of Biochar Using Cow Manure on Bulk Density in Sandy Loam Textures

Esvand Rajabi[*1],F., Karimi, A., Motaghian ,H.R[3].

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrkord, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrkord, Iran

[3] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrkord, Iran

Abstract

The biochar name is the organic compound of sustainability, which is derived from the thermal analysis of any biomass under conditions of oxygen restriction, which is said to be pyrolysis. Due to the porous structure it improves the physical condition of the soil. Therefore, the present study was carried out to investigate the effects of cow cattle on bulk density in sandy loam soil under greenhouse conditions. The levels of zero (control), 0.5, 1, 1.5 and 2 wt% of cow manure (temperature 400 ° C and heating time of 3 hours) in soil with sandy loam in 3 replicates The factorial was applied in a completely randomized design. Sixty days after the mixing of the soil and bulk soil gravity was determined. The results showed that unsustainable application could improve the physical condition of the soil. As the amount of biochar increased significantly, the bulk density decreased significantly due to the low specific gravity of the particles and its role in the rearrangement of soil pores and the formation of secondary porosities. According to the results obtained in this study, it can be concluded that the use of biochar as a modifier in soils of lightweight texture, which has a low water holding capacity, is a suitable method.

Keywords: Cow manure, bulk density

[*] Corresponding author, Email: fatirajabi6770@gmail.com