شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

اثر کاربرد بیوچار کود گاوی بر تخلخل کل در سه بافت خاک

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 گرماکافت[۱] گفته می‌شود تهیه می‌شود. بیوچار به دلیل ساختار متخلخلی که دارد سبب بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌شود. از این رو پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات بیوچارکود گاوی بر تخلخل کل در خاک لوم شنی، لوم و رسی در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی بیوچار تولید شده از کود گاوی به طور جداگانه (دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و مدت حرارت‌دهی ۳ ساعت) در خاک با بافت لوم شنی، لوم و رسی در ۳ تکرار به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی اعمال شد. ۶۰ روز پس از اختلاط خاک و بیوچار تخلخل کل خاک تعیین شد. نتایج نشان داد که کاربرد بیوچار سبب بهبود وضعیت فیزیکی خاک می‌شود. به طوری که تخلخل کل در هر سه بافت خاک با افزایش بیوچار نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت زیرا بیوچار به عنوان ماده آلی وزن خاک را کاهش و سبب افزایش حجم منافذ خاک می‌شود.

کلمات کلیدی: پیرولیز، حجم منافذ.

مقدمه

ماده آلی خاک، به ویژه در خاک‌های آهکی که از واکنش قلیایی برخوردار هستند، نقش مهمی در بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ایفا می‌کند. بیوچار ترکیب آلی غنی از کربن است که از طریق تجزیه گرمایی هر نوع زیست توده تحت شرایط بدون اکسیژن یا حضور جزیی آن، که در اصطلاح گرماکافت گفته می‌شود، به‌دست می‌آید و سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود (Sohi و همکاران، ۲۰۱۰). تولید بیوچار به منظور تثبیت بلند مدت کربن در خاک به عنوان یکی از راه‌های جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای، اصلاح ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، بهبود رشد و عملکرد گیاه پیشنهاد شده است (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵؛Lu و همکاران، ۲۰۱۴؛ و Verheijen همکاران، ۲۰۱۰). علی رغم اهمیت ویژگی‌های فیزیکی خاک در افزایش تولید، به بررسی اثرات بیوچار بر این ویژگی‌ها در مقایسه با ویژگی‌های شیمیایی توجه کمتری شده است. Karhu و همکاران (۲۰۱۱) طی تحقیقاتی اثر بیوچار تولید شده از درخت غان با کاربرد ۹ تن در هکتار در یک خاک کشاورزی متوجه افزایش ۳/۷ درصدی تخلخل کل خاک شدند. در همین راستا Glab و همکاران (۲۰۱۶) 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 افزایش ۵، ۱۲ و ۲۴ درصدی تخلخل خاک شدند . Obia 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، تخلخل خاک را ۲ درصد به ازای هر درصد بیوچار اضاف شده، افزایش داد. در همین راستا رزاقی و همکاران (۱۳۹۶) اثر بیوچار تولید شده از کاه و کلش گندم در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد بر تخلخل کل در چهار نوع بافت خاک با بافت‌های لوم شنی، لوم، لوم رسی و رسی بررسی کردند. بیوچار در چهار سطح صفر،

۱- Pyrolysis

*ایمیل نویسنده مسئول: fatirajabi6770@gmail.com

۱/۲۵، ۲/۵ و ۳/۷۵ درصد وزنی (معادل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ تن در هکتار) به خاک‌ها اضافه شد. نتایج آن‌ها نشان داد که کاربرد ۷۵ تن در هکتار بیوچار سبب افزایش ۱۳ درصدی تخلخل کل نسبت به عدم کاربرد بیوچار گردید.

مواد و روش‌ها

برای این پژوهش سه نمونه خاک با بافت متفاوت (بافت لوم و رسی از دانشگاه شهرکرد و بافت لوم شنی از چلوان سامان) از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک‌های استان چهارمحال بختیاری در مهرماه سال ۱۳۹۶ 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 (Thomas، ۱۹۹۶)، بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder، ۱۹۸۶)، رطوبت ظرفیت زراعی (Dane and. Hopmans، ۲۰۰۲)، ماده آلی به روش اکسیداسیون تر (Nelson and Sommers، ۱۹۹۶)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع به وسیله هدایت‌سنج الکتریکی (Rhoades، ۱۹۹۶)، درصد کربنات کلسیم معادل با روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک یک نرمال و تیتراسیون اسید اضافی با هیدروکسید سدیم (Loeppert and Sparks، ۱۹۹۶) اندازه‌گیری شدند.

برای تهیه بیوچار از کود گاوی استفاده شد. کود گاوی از مزرعه دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد 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 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 پنج سطح شامل N_0، B_1، B_2، B_3 و B_4 به ترتیب معادل صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی آماده و در کیسه پلاستیکی قرار داده شدند. برخی از ویژگی‌های بیوچار شامل pH، قابلیت هدایت الکتریکی، کربن، نیتروژن، مقدار خاکستر و بازده بیوچار، اندازه‌گیری شد(Singh et al، ۲۰۱۰؛ Guo and.Song، 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.

برای اندازه‌گیری تخلخل کل از رابطه زیر استفاده شد که در آن ρ_b جرم مخصوص ظاهری ($g\ cm^{-3}$) ، ρ_p جرم مخصوص حقیقی ($g\ cm^{-3}$) و F درصد تخلخل کل خاک است.

$$F(\%)=(1-\frac{\rho_b}{\rho_p})\times 100$$

نتایج و بحث

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

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد استفاده

بافت	pH	EC($dS\ m^{-1}$)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	ماده آلی (٪)	کربنات کلسیم معادل (٪)	ظرفیت زراعی (٪)
لوم شنی	۷/۶	۰/۷۱۸	۵۵	۲۷	۱۸	۰/۸۹	۵	۲۶/۰۳
لوم	۷/۹	۰/۵۱۹	۴۵	۴۴	۱۱	۰/۹۵	۳۰	۲۳/۲
رسی	۷/۸	۰/۸۲۶	۱۶	۳۶	۴۸	۰/۷۳	۲۵	۲۷/۴

جدول ۲- برخی ویژگی‌های کود گاوی مورد استفاده و بیوچار حاصل از 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

تجزیه واریانس تیمارهای آزمایش بر تخلخل کل خاک در جدول (۳) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثرات اصلی تیمارها (سطوح بیوچار و بافت‌های مختلف خاک) و همچنین اثرات متقابل این دو متغیر بر تخلخل کل در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد ($P<0.01$).

جدول (۴) نشان می‌دهد که در سطوح تیمارهای ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد بیوچار کودگاوی مقادیر تخلخل کل به ترتیب برای خاک لوم شنی ۳/۶۶، ۳۶/۰۸، ۳۳/۴۲ و ۴۷/۱۵ درصد، برای خاک رسی به ترتیب ۳/۶۱، ۶/۶۳، ۸/۲۳ و ۱۱/۵۸درصد و برای خاک لوم به ترتیب ۶/۹۵، ۲۲/۱۴، ۳۵/۰۵ و ۴۵/۱۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت.

از طرفی در هر سه بافت خاک افزایش بیوچار سبب افزایش تخلخل کل شد. بیش‌ترین مقدار تخلخل خاک نیز با میانگین ۵۹/۲۳ درصد در تیمار (B4) در بافت خاک لومی و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۳۱/۶۲ درصد در تیمار (N0) در بافت خاک لوم شنی به دست آمد. نتایج نشان داد بیوچار سبب کاهش تراکم خاک و افزایش هوادهی می‌شود که این خود سبب بیشتر شدن تخلخل خاک می‌گردد (Downe و همکاران، ۲۰۱۰). Laird و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که کاربرد سطوح ۰/۵، ۱ و ۲ درصد وزنی بیوچار تولید شده از بقایای بلوط و گردو در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد به یک خاک لومی سبب فزایش تخلخل شد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر بیوچار و نوع خاک بر بر تخلخل کل (F)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
		F (درصد)
خاک	۲	۷۸۲/۶**
اصلاح کننده	۴	۲۶۵/۲**
خاک × اصلاح کننده	۸	۲۹/۱**
خطا	۳۰	۲/۷

**: معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۴- مقایسه میانگین تخلخل کل(F) تحت تاثیر سطوح بیوچار در خاک‌های مورد مطالعه

اصلاح‌کننده	تخلخل کل (درصد)			
	لوم شنی	رس	لوم	میانگین
N0	۳۱/۶۲^{g}	۵۰/۰۶^{d}	۴۰/۸۲^{f}	۴۰/۸۳^{E}
B1	۳۲/۷۸^{g}	۵۱/۸۷^{dc}	۴۳/۶۶^{f}	۴۲/۷۷^{D}
B2	۴۳/۰۳^{f}	۵۳/۳۸^{cb}	۴۹/۸۶^{d}	۴۸/۷۶^{C}
B3	۴۲/۱۹^{f}	۵۴/۱۸^{cb}	۵۵/۱۳^{b}	۵۰/۵۰^{B}
B4	۴۶/۵۳^{e}	۵۵/۸۶^{b}	۵۹/۲۳^{a}	۵۳/۸۷^{A}
میانگین	۳۹/۲۳^{C}	۵۳/۰۷^{A}	۴۹/۷۴^{B}	

*: شاهد (N0)، سطوح بیوچار کود گاوی (B0، B1، B2، B3 و B4) به ترتیب بیان کننده در سطح ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که تخلخل کل در هر سه بافت خاک با افزایش بیوچار نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری داشت زیرا بیوچار به عنوان ماده آلی وزن خاک را کاهش و سبب افزایش حجم منافذ خاک می‌شود. در واقع بیوچار این قابلیت را دارد که سبب کاهش چگالی ظاهری و متخلخل تر شدن خاک شود و لذا می‌توان بدون تغییر دادن بافت خاک، صرفا با افزودن بیوچار (حتی در سطوح پایین) سبب بهبود وضعیت فیزیکی خاک شد با توجه به تاثیر مثبت بیوچار بر ویژگی فیزیکی اندازه‌گیری شده در هر سه بافت خاک انتخاب بهینه‌ترین سطح بیوچار

بایستی به گونه‌ای باشد که استفاده از آن از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد که این امر نیاز به تحقیقات بیشتر به خصوص در شرایط مزرعه‌ای را می‌طلبد.

منابع

نوروزی م. طباطبائی س. ح. نوری م. ر. متقیان ح. ر. ۱۳۹۵. اثرات کوتاه مدت بایوچار حاصل از برگ خرما بر حفظ رطوبت در خاک لوم‌شنی. نشریه حفاظت منابع آب و خاک ۶ (۲) : ۱۵۰-۱۳۷.

رزاقی ف. و رضایی ن.۱۳۹۶. اثر سطوح مختلف بیوچار بر خواص فیزیکی خاک با بافت‌های مختلف. نشریه حفاظت و منابع آب و خاک، سال هفتم، شماره اول، صفحات ۷۸-۷۵.

Dane, J. H., Hopmans, J.W., 2002. Water retention and storage. In: Dane, J.H., Topp G.C. (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 4: Physical Methods. Madison Soil Science Society of America.

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 US.

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.

Karhu, K., Mattila, T., Bergström, I., and Regina, K. 2011. Biochar addition to agricultural soil increased CH4 uptake and water holding capacity–results from a short-term pilot field study. Agriculture Ecosystems and Environment, 140, 309-313.

Laird, D., Fleming, P., Wang, B., Horton, R., and Karlen, D. 2010. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. Geoderma 158: 436–444.

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.

Lu, S. G., Sun, F. F., and Zong, Y. T. 2014. Effect of rice husk biochar and coalfly ash on some physical properties of expansive clayey soil (Vertisol). Catena, 114, 37–44.

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.

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.

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.

Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A. C., van der Velde, M., and Diafas, I. 2010. Biochar Application to Soils – A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties Processes and Functions. EUR 24099 EN. Office for the Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 149p.

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Effect of Cow manure Biochar on Total Porosity in Three Soils

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

It is the name of the sustained organic compound that is derived from the thermal analysis of any biomass under conditions of limitation of oxygen, which is said to be Pyrolysis. Due to the porous structure it improves the physical condition of the soil. Therefore, the present study was conducted to investigate the effects of biochar on total porosity in sandy loam, loam and clay soils under greenhouse conditions. The levels of zero (control), 0.5, 1, 1.5 and 2 wt% of cow manure separately (temperature 400 ° C and heating time of 3 hours) in soil with sandy loam texture, Loam and clay were applied in a completely randomized design with factorial arrangement in 3 replications. Sixty days after soil mixing and immersion, soil porosity was determined. The results showed that unsustainable application improves the physical condition of the soil. So that the total porosity in all three soil texture increased significantly as compared to the control, because biochar as a organic matter reduced the soil weight and increased the pore volume of the soil.

Keywords: Pyrolysis, pore volume

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