

چگونگی اثر بایوچار بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک

Effect of Biochar on some Physical Properties of Soil

مهری برومند، کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

مقدمه:

بایوچار یک ماده جامد غنی از کربن است که در اثر تجزیه‌ی گرمایی زیست توده‌های گیاهی و ضایعات کشاورزی و جنگلی بدست می‌آید (وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). در واقع بایوچار یک ماده جامد غنی از کربن است که طی فرآیند پیرولیز زیست توده در شرایط عدم حضور و یا حضور جزئی اکسیژن تولید می‌شود. این ماده که شامل مجموعه‌ای از عناصر غذایی برای گیاه می‌باشد، یک افزودنی ارزشمند به خاک محسوب می‌گردد که توجه جهانی دانشمندان را به خود جلب نموده است. از آنجا که کربن موجود در بایوچار در برابر تجزیه مقاوم می‌باشد، ممکن است هزاران سال در خاک نگه داشته شود. در واقع ساختار آروماتیک چندحلقه‌ای بایوچار سبب پایداری آن در محیط و ذخیره و ترسیب کربن در خاک می‌شود (ورهیژن و همکاران، ۲۰۱۰). در فرآیند تولید بایوچار محصولات جانبی مانند گاز و روغن نیز ایجاد می‌شوند که می‌توانند به عنوان سوخت مصرف شده و انرژی پاک و قابل تجدیدی فراهم نمایند. تولید هم‌زمان بایوچار و بیوانرژی می‌تواند از راه جایگزینی سوخت‌های فسیلی و ترسیب کربن در قالب کربن پایدار خاک در برابر تغییر اقلیم جهانی قرار گیرد (ورهیژن و همکاران، ۲۰۱۰). به طور خلاصه اهمیت بایوچار به دلایل زیادی از جمله ساخته شدن آن از مواد زائد و ارزان قیمت، بهبود کیفیت خاک، افزایش عملکرد محصول، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، کاهش و جذب مواد سمی و بهبود ساختمان خاک می‌باشد (جفری و همکاران ۲۰۱۱). بایوچار بدلیل دارا بودن خصوصیات نظیر تخلخل زیاد، گروه‌های عاملی متنوع و همچنین سطح ویژه و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا برای اصلاح خاکهای آلوده به فلزات سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرد (پارک و همکاران، ۲۰۱۱). مکانیسم جذب فلزات سنگین در بایوچار متفاوت می‌باشد که وابسته به بایوچار و فلزات سنگین، شامل: جذب سطحی از طریق کئوردیناسیون با الکترونها II، رسوب بصورت مواد نامحلول نظیر هیدروکسید، فسفات و کربنات، تبادل فلزی با کاتیونها، کمپلکس سطحی با گروه‌های عاملی کربوکسیل آزاد و گروه‌های عاملی هیدروکسیل و برهمکنش الکتروستاتیک است.

پژوهش‌های زیادی که بیانگر پیامدهای سودمند کاربرد بایوچار در خاک‌های کشاورزی می‌باشد، انجام شده است. گزارش شده است که افزودن بایوچار به ویژه به همراه افزودن کودهای نیتروژن در خاک‌های حاصل‌خیزی کم غالباً موجب بهبود حاصلخیزی خاک و رشد گیاهان می‌شود (بلک ول و همکاران، ۲۰۰۹؛ میجر و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین گزارش‌هایی مبنی بر نقش مثبت بایوچار بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک موجود می‌باشند. به طور کلی انتظار می‌رود که با کاربرد بایوچار ضمن کاهش ورود دی‌اکسید کربن به اتمسفر، افزایش عملکرد گیاهان، موجب کاهش فشار بر زمین‌های کشاورزی شده و با ترمیم و اصلاح زمین‌های کشاورزی در ارتباط باشد.

اثر بایوچار بر خصوصیات فیزیکی خاک

دوگان و همکاران (۲۰۱۰)، در پژوهشی سه نوع بایوچار خاک اره، علوفه ذرت و زغال چوب را در مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به سه خاک با بافت‌های شن لومی، لوم سیلیتی و لوم شنی افزودند. نتایج نشان داد که گنجایش نگه‌داشت آب^۱ (WHC) در هر سه خاک نسبت به نمونه شاهد با افزودن بایوچار به خاک‌ها افزایش یافت، هر چند تفاوت معنی‌داری بین نرخ‌های افزودن بایوچار وجود نداشت. بنابراین مقدار بهینه افزودن بایوچار ۵ تن در هکتار پیشنهاد شد. در مقادیر بایوچار بیش از ۵ تن در هکتار، آب‌گریزی خاک بسته به نوع بایوچار نقش مهمی ایفا می‌کند. داوین و همکاران (۲۰۰۹) نیز بیان نمودند که منافذ کوچک موجود در بایوچار رطوبت را نگه می‌دارد و در نتیجه به دلیل درشت‌بودن منافذ در خاک شنی افزودن بایوچار بیش‌ترین اثر در نگه‌داشت آب را در این بافت خاک دارد. پژوهش کارهو و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد که افزودن مقدار ۹ تن در هکتار بایوچار به دست آمده از درخت غان به خاک کشاورزی سبب افزایش گنجایش نگه‌داشت آب (WHC) به میزان ۱۱ درصد می‌شود. از آن‌جا که بایوچار دارای مقدار زیادی منافذ کوچک می‌باشد، توانایی زیادی برای نگه‌داشت آب داشته و مقدار آب در دسترس را افزایش می‌دهد (میجر و همکاران، ۲۰۰۹).

در پژوهش دیگری، ابراهیم و همکاران (۲۰۱۳)، اثر کاربرد بایوچار (در مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم بر کیلوگرم خاک) بر ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی یک خاک لوم‌شنی را تحت شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که تبخیر تجمعی از خاک تیمار شده با بایوچار با افزایش مقدار بایوچار (از ۵ تا ۲۰ گرم بر کیلوگرم) ۵/۴ تا ۱۲/۱ درصد کاهش یافت. کاربرد بایوچار گنجایش نگه‌داشت آب را بین ۸/۹ تا ۳۰/۹ درصد افزایش داد. هم‌چنین مقدار آب در نقطه ظرفیت مزرعه (FC^۲) و نقطه پژمردگی دائم (PWP^۳) در تمامی مقادیر بایوچار به کار رفته افزایش یافت. اثر کاربرد بایوچار بر مقدار آب در دسترس (AWC^۴) مثبت بود و از ۱ تا ۱۶/۵ درصد برای مقادیر ۵ تا ۲۰ گرم بر کیلوگرم بایوچار گزارش شد.

نتایج نشان داد که افزودن بایوچار سبب کاهش چگالی ظاهری خاک و افزایش حجم کل منافذ می‌شود. رابطه مثبتی بین کاربرد بایوچار و افزایش مقدار آب در دسترس به ویژه از pF حدود ۲/۵ تا نقطه پژمردگی دائم مشاهده شد (pF شاخص لگاریتمی پتانسیل ماتریک خاک است). علاوه بر این، افزایش مقدار بایوچار موجب افزایش مقدار آب در دسترس شد، که این افزایش در بافت شنی بیشتر از بافت شنی لومی بود. بر اساس نتایج، افزودن بایوچار اثری بر آب‌گریزی خاک‌ها نداشت. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که افزودن بایوچار اثرات مفیدی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک به ویژه در خاک‌های با مقدار کم آب فراهم مانند خاک‌های شنی دارد (آبل و همکاران، ۲۰۱۳).

نتیجه‌گیری:

¹ Water Holding Capacity

² Field Capacity

³ Permanent Wilting Point

⁴ Available Water Capacity

با توجه به موارد ذکر شده افزودن بایوچار اثرات مفیدی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک داشته و سبب افزایش گنجایش نگه‌داشت آب، نقطه گنجایش مزرعه و نقطه پژمردگی دائم و افزایش مقدار آب در دسترس می‌گردد. همچنین سبب کاهش چگالی ظاهری خاک، افزایش حجم کل منافذ و تخلخل خاک می‌شود.

منابع:

1. Abel, S., A. Peters, S. Trinks, H. Schonsky, M. Facklam, and G. Wessolek. 2013. Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. *Geoderma* 202–203 :183–191.
2. Blackwell, P., G. Riethmuller, and M. Collins. 2009. Biochar application to soil. In: Lehmann J, Joseph S (Eds) *Biochar for environmental management: Science and Technology*. Earthscan, London, pp. 207–226.
3. Downie, A., A. Crosky, and P. Munroe. 2009. Physical properties of biochar. In: Lehmann, J, Joseph.S.(Eds.), *Biochar for environmental management–Science and Technology*. Earthscan Publishing: London, Sterling, VA. pp. 13–32.
4. Dugan, E., A. Verhoef, S. Robinson, and S. Sohi. 2010. Biochar from sawdust, maize stover and charcoal: Impact on water holding capacities (WHC) of three soils from Ghana. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1–6 August 2010, Brisbane, Australia.
5. Ibrahim, H.M., M.I. Al-Wabel, A.R.A. Usman, and A. Al-Omran. 2013. Effect of Conocarpus Biochar application on the hydraulic properties of a sandy loam soil. *Soil Sci.* 178: 165–173.
6. Wang, J.X., Feng, X.B., Shang, L.H., Bao, Z.D. and G.L. Qiu, 2010. Effects of ammonium thiosulphate amendment on phytoremediation of mercury-polluted soils (in Chinese), *Chin. J. Ecol.* 29 1998–2002
7. Jeffery, S. 2011. Quantitative review of the effect of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture Ecosystem and Environment.* 144: 175–187
8. Karhu, K., M. Tuomas, B. Irina, and R. Kristiina. 2011. Biochar addition to agricultural soil increased CH₄ uptake and water holding capacity – Results from a short-term pilot field study. *Agriculture, Ecosystems & Environment* . 140:309–313.
9. Major, J., C. Steiner, A. Downie, and J. Lehmann. 2009. Biochar effects on nutrient leaching. In: Lehmann, J., S. Joseph. (Eds.), *Biochar for Environmental Management – Science and Technology*. Earthscan, London, pp. 227–249.
10. Major, J., J. Lehmann, M. Rondon, and C. Goodale. 2010. Fate of soil applied black carbon: downward migration, leaching and soil respiration. *Global Change Biology.* 16:1366–1379.
11. Park, JH., GK. Choppala, N.S. Bolan, J.W. Chung and T. Chuasavathi, 2011. Biochar reduces the bioavailability and phytotoxicity of heavy metals. *Plant and Soil.* 348:439–451.
12. Verheijen, F. Jeffery, S. Bastos, A., C. Van der Velde, M and I. Diafas. 2010. *Biochar Application to Soils*. JRC Scientific and Technical Reports.