پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: مدیریت و حفاظت خاک

اثر سیستم‌های مختلف خاکورزی و مدیریت تغذیه‌ای بر برخی خصوصیات خاک و رشد گیاه ذرت

عصمت محمدی[۱]، حمیدرضا اصغری[۲]، احمد غلامی[۲]، سرور خرم دل[۳]

۱- دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه صنعتی شاهرود، ۲- دانشیار دانشگاه صنعتی شاهرود، ۳- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاکورزی و مدیریت تغذیه‌ای بر برخی خصوصیات خاک و رشد گیاه ذرت بود. تیمارهای مورد مطالعه شامل سیستم‌های خاکورزی (مرسوم و کم‌خاکورزی) و مدیریت تغذیه‌ای (شاهد، کود شیمیایی، کود دامی، بیوچار، کود شیمیایی+دامی، کود شیمیایی+بیوچار، کود دامی+بیوچار) در نظر گرفته شد. براساس نتایج اثر مدیریت تغذیه‌ای بر کربن آلی، تنفس، رطوبت وزنی و ماده آلی خاک معنی‌دار شد. تیمار بیوچار بیشترین کربن آلی، تنفس، رطوبت وزنی و ماده آلی خاک را در بین بقیه تیمارها داشت که از لحاظ آماری با کود شیمیایی+بیوچار اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین بین دو سطح خاکورزی مرسوم و کم‌خاکورزی اختلاف معنی‌داری در صفات مورد بررسی مشاهده نشد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق استفاده از کم‌خاکورزی و کود شیمیایی+بیوچار برای بهبود وضعیت خاک و رشد گیاه ذرت توصیه شده که باعث صرفه جویی در مصرف کود شیمیایی و حفظ محیط زیست می‌شود.

واژه های کلیدی: بیوچار، تنفس، کربن آلی خاک، کم‌خاکورزی، کود دامی

مقدمه

در حال حاضر به خاطر مسائلی از قبیل نگرانی در مورد امنیت جهانی غذا، لزوم توسعه و استقرار سیستم‌های کشاورزی پایدار و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، لازم است که در مدیریت‌های کشاورزی تغییرات اساسی صورت گیرد. به همین منظور در مدیریت‌های کشاورزی باید مسائلی مانند حفظ و نگهداری ماده آلی، کارایی استفاده از آب و کاهش تغییرات اقلیمی مدنظر قرار گیرد. استفاده از کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی، به عنوان یک راه مؤثر برای افزایش ترسیب کربن و قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای گیاهان گزارش شده است (Lal, 2009). بیوچار به دلیل ماندگاری طولانی‌مدت در خاک از توان بالایی برای ترسیب کربن برخوردار می‌باشد (Lehmann, 2007). بنابراین مسأله به کارگیری آن در سیستم‌های کشاورزی باید مورد توجه قرار گیرد. بیوچار از سوختن ناقص بیوماس در غیاب اکسیژن تولید می‌شود. گزارش شده است که اضافه کردن بیوچار به خاک باعث بهبود خصوصیات شیمیایی (pH، ظرفیت تبادل کاتیونی)، خصوصیات فیزیکی (نگهداری آب خاک، هدایت هیدرولیکی) و عملکرد محصول می‌شود (Peng et al., 2011). بنابراین ممکن است به عنوان یک تکنولوژی برد-برد برای کاهش گرمایش جهانی و امنیت غذایی پیشنهاد شود.

یکی دیگر از اجزای مهم مدیریت خاک، عملیات خاکورزی می‌باشند. عملیات خاکورزی به منظور ایجاد بستری مناسب برای استقرار گیاهچه‌ها و رشد گیاه، کنترل علف‌های هرز، بهبود نفوذپذیری، دفع آفات و بقایای گیاهی انجام شده که بر بسیاری از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و در نهایت رشد گیاه تأثیر می‌گذارند. Chen et al. (2011) گزارش کردند که در ابتدای فصل رشد، در سیستم بدون‌خاکورزی نسبت به کم‌خاکورزی و خاکورزی مرسوم رطوبت خاک به طور معنی‌داری افزایش و دمای خاک کاهش یافته و عملکرد ذرت در سیستم‌های بدون خاکورزی و کم‌خاکورزی به ترتیب ۲۸/۴ و ۱/۶ درصد نسبت به خاکورزی مرسوم کاهش یافت. با توجه به این که اثر مدیریت‌های خاکورزی و منابع مختلف تغذیه‌ای مخصوصاً بیوچار بر رشد ذرت و خصوصیات خاک در منطقه شاهرود گزارش نشده است، هدف از انجام این تحقیق ارزیابی استفاده از آنها در خاک و رشد گیاه ذرت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. تیمار خاکورزی در دو سطح شامل خاکورزی مرسوم (استفاده از گاوآهن برگرداندار و یکبار دیسک) و کم‌خاکورزی (استفاده از چیزل) در کرت‌های اصلی و تیمار مدیریت تغذیه‌ای در هفت سطح شامل شاهد (بدون مصرف کود)، کود شیمیایی (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل)، کود دامی (۲۰ تن در هکتار)، بیوچار (۲۰ تن در هکتار)، کود شیمیایی+دامی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۱۰ تن در هکتار کود دامی)، کود شیمیایی+بیوچار (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۲۰ تن در هکتار بیوچار) و کود دامی+بیوچار (۱۰ تن در هکتار کود دامی و ۲۰ تن در هکتار بیوچار) در کرت‌های فرعی اجرا گردید. بعد از اعمال تیمارهای خاکورزی و اضافه کردن کود دامی، بیوچار و کود سوپرفسفات تریپل، بلافاصله بذور ذرت سینگل کراس ۷۰۴ بر روی پشته‌ها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر کاشته شدند. کود شیمیایی اوره نیز به صورت سرک و همرا با آبیاری اضافه گردید. در مرحله تاسل‌دهی با حذف دو ردیف کناری، از بوته‌های میانی ذرت نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک گردیدند و وزن خشک آنها با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرمی تعیین گردید و مساحت برگ‌ها نیز با استفاده از فرمول (۱) محاسبه شد.

مساحت برگ = عرض برگ × طول برگ ×۰/۷۵ (۱)

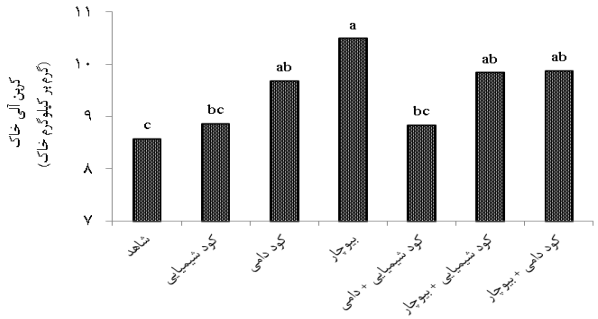
همچنین از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و خصوصیاتی مانند تنفس خاک به روش تیتراسیون با اسید هیدروکلریک (علی اصغرزاده، ۱۳۸۵)، کربن آلی به روش اکسیداسیون با دی کرومات پتاسیم (Walkley and Black, 1934)، ماده آلی خاک از ضرب کربن آلی خاک در ضریب ۱/۷۲۴ و رطوبت وزنی خاک نیز با قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و فرمول (۲) محاسبه شد.

رطوبت وزنی خاک = (وزن خاک خشک/ (وزن خاک خشک – وزن خاک مرطوب)) × ۱۰۰ (۲)

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون LSD توسط نرم افزار SAS و رسم شکل‌ها نیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام گردید.

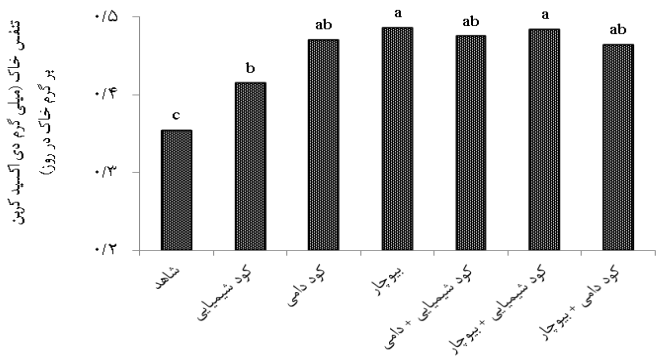
نتایج و بحث

براساس نتایج بدست آمده تیمارهای مختلف خاکورزی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را در خصوصیات خاک نشان ندادند. نتایج مقایسه میانگین‌های مدیریت تغذیه‌ای نشان داد که بیشترین کربن آلی خاک در تیمار بیوچار و کمترین میزان آن در تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۱). بیوچار باعث افزایش ۲۲/۳۸ درصدی کربن آلی خاک نسبت به شاهد شد که از نظر آماری با تیمارهای کود دامی، کود شیمیایی+بیوچار و کود دامی+بیوچار اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج تحقیقات Tammeorg et al. (2014) نشان داد که استفاده از بیوچار به میزان کافی (۲۰ تن در هکتار) منجر به افزایش معنی‌دار کربن آلی خاک گردید.



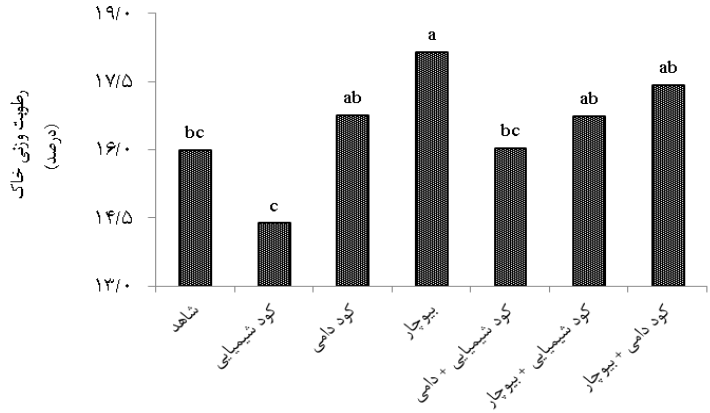
شکل ۱- اثر مدیریت تغذیه‌ای بر کربن آلی خاک

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بیشترین تنفس خاک (۰/۴۸۶ میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن بر گرم خاک در روز) در تیمار بیوچار و کمترین میزان آن (۰/۳۵۴ میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن بر گرم خاک در روز) در تیمار شاهد بدست آمد. تیمارهای بیوچار و کود شیمیایی+بیوچار به ترتیب باعث افزایش ۳۷/۲۹ و ۳۶/۷۲ درصدی تنفس خاک نسبت به شاهد شدند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. Jones et al. (2012) گزارش کردند بیوچار باعث افزایش تنفس خاک و جوامع میکروبی شامل قارچ‌ها و باکتری‌ها گردید. اثر بیوچار بر فعالیت میکروبی خاک غیرمستقیم بوده و ناشی از تأثیر بیوچار بر رشد گیاه و رایزوسفر (Graber et al., 2010)، اختصاص کربن بیشتر به اندام‌های زیرزمینی و تغییر کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای می‌باشد (Nguyen, 2003).



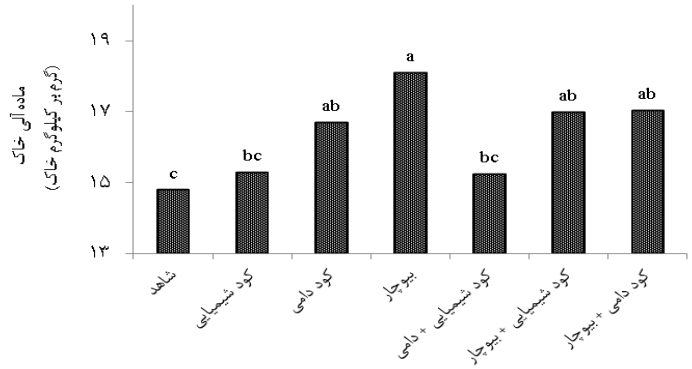
شکل ۲- اثر مدیریت تغذیه‌ای بر تنفس خاک

بیشترین رطوبت وزنی خاک در تیمار بیوچار (۱۸/۱۵ درصد) و کمترین میزان آن در تیمار کود شیمیایی (۱۴/۳۹ درصد) بدست آمد (شکل ۳) که از لحاظ آماری تیمار بیوچار با تیمارهای کود دامی، کود شیمیایی+بیوچار و کود دامی+بیوچار اختلاف معنی‌داری نداشت. استفاده از بیوچار در خاک رطوبت وزنی خاک را ۲/۱۶ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. ذخیره شدن رطوبت بیشتر در تیمارهای ذکر شده احتمالاً به دلیل افزایش ماده آلی خاک (مطابق با نتایج شکل ۴) می‌باشد. همچنین نتایج تحقیقات Agegnehu et al. (2015) نشان داد که محتوی آب و کربن آلی خاک از ۱۸ و ۰/۹۳ درصد در تیمار کود شیمیایی به ۲۳ و ۱/۲۵ درصد در تیمار بیوچار افزایش یافت.



شکل ۳- اثر مدیریت تغذیه‌ای بر رطوبت وزنی خاک

ماده آلی خاک از ۱۵/۵۸ گرم بر کیلوگرم خاک در خاکورزی مرسوم به ۱۷/۰۳ گرم بر کیلوگرم خاک در کم‌خاکورزی افزایش یافت که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین بیشترین و کمترین مقدار ماده آلی خاک به ترتیب در تیمارهای بیوچار (۱۸/۱۰ گرم بر کیلوگرم خاک) و شاهد (۱۴/۷۹ گرم بر کیلوگرم خاک) بدست آمد. تیمار بیوچار باعث افزایش ۲۲/۳۸ درصدی ماده آلی خاک نسبت به شاهد شد که از لحاظ آماری با تیمارهای کود دامی، کود شیمیایی+بیوچار و کود دامی+بیوچار اختلاف معنی‌داری نداشت. Vogeler et al. (2009) گزارش کردند در همه تیمارهای کودی ماده آلی خاک افزایش یافت و بین سیستم‌های خاکورزی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و به طور کلی در سیستم کم‌خاکورزی نسبت به خاکورزی مرسوم ماده آلی خاک بالاتر بود. مطالعات قبلی هم نشان داده‌اند که ماده آلی خاک در خاکورزی حفاظتی در طولانی‌مدت افزایش می‌یابد (Havlin et al.,1990؛ Franzluebbers et al., 1995). اثرات سیستم‌های خاکورزی در کوتاه‌مدت اغلب متغیر بوده و تغییرات آن به شدت به عوامل محیطی مانند رطوبت و دمای خاک، محتوی اکسیژن و قابلیت دسترسی عناصر غذایی بستگی دارد (Al-kaisi et al., 2005).



شکل ۴- اثر مدیریت تغذیه‌ای بر ماده آلی خاک

براساس نتایج سیستم‌های خاکورزی اثر معنی‌داری بر وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع و مساحت برگ ذرت نداشتند. Alvarez and Steinbach (2009) گزارش کردند که سیستم‌های خاکورزی اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشته و عملکرد گندم و ذرت در شرایط عدم کوددهی نیتروژن در سیستم‌های بدون خاکورزی و کم‌خاکورزی نسبت به خاکورزی مرسوم کمتر بوده، در حالی که در شرایط استفاده از کودها، عملکرد گندم و ذرت بین سیستم‌های خاکورزی تفاوت چندانی نداشتند. همانگونه که در جدول ۱ نشان داده شده است مدیریت تغذیه‌ای بر وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع و مساحت برگ اثر معنی‌داری داشته و بیشترین و کمترین وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع گیاه به ترتیب در تیمار کودشیمیایی و شاهد بدست آمد. تیمارهای کود شیمیایی+ دامی و کود شیمیایی+بیوچار به ترتیب وزن خشک اندام هوایی را ۵۵/۸۶ و ۴۵ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با کود شیمیایی نداشتند. در یک آزمایش گلدانی Peng et al. (2011) بیان کردند که با اضافه شدن بیوچار به خاک، بیوماس ذرت به ترتیب ۶۴ تا ۱۴۶ درصد در شرایط عدم کوددهی و کوددهی NPK افزایش یافت که این نتایج نشان دهنده تأثیر بیوچار بر افزایش حاصلخیزی خاک در کوتاه‌مدت می‌باشد. مواد آلی به دلیل اثرات مثبتی که بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند، شرایط مناسبی برای رشد گیاه فراهم کرده و رشد گیاه در این شرایط افزایش یافته و ماده خشک بیشتری تولید می‌شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف مدیریت تغذیه‌ای بر برخی صفات زراعی گیاه ذرت

تیمارها	وزن خشک اندام هوایی(گرم در بوته)	ارتفاع (سانتی‌متر)	مساحت برگ (سانتی‌متر مربع)
خاکورزی			
مرسوم	۴۷/۳۹ a	۱۸۴/۸۶ a	۳۹۷۴/۴ a
کم‌خاکورزی	۴۱/۷۹ a	۱۷۵/۵۵ a	۳۵۴۴/۱ a
مدیریت تغذیه‌ای			
شاهد	۳۳/۴۴ d	۱۶۶/۹۲c	۲۸۹۴/۶ d
کود شیمیایی	۵۳/۹۰ a	۱۹۳/۶۷ a	۴۲۵۲/۴ ab
کود دامی	۴۲/۵۳ bc	۱۷۶/۸۳ bc	۳۷۴۷/۹ bc
بیوچار	۴۰/۵۹ cd	۱۷۳/۶۷ bc	۳۴۹۳/۷ c
کود شیمیایی + دامی	۵۲/۱۲ a	۱۹۲/۶۷ a	۴۳۷۵/۵ a
کود شیمیایی + بیوچار	۴۸/۴۹ ab	۱۸۴/۶۷ ab	۳۹۳۳/۶ abc
کود دامی + بیوچار	۴۱/۰۶ c	۱۷۳/۰۰ c	۳۶۱۷/۲ c

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

قرارگیری دو روش خاکورزی مرسوم و کم‌خاکورزی در یک گروه آماری نشان‌دهنده این است که می‌توان از کم‌خاکورزی به جای خاکورزی مرسوم استفاده کرد. بنابراین نتایج نشان‌دهنده این است که در شرایط استفاده از کم‌خاکورزی و کود شیمیایی+بیوچار می‌توان با حفظ و نگهداری رطوبت در خاک و افزایش میزان مواد آلی در خاک به نحو مطلوبی باعث بهبود وضعیت خاک و رشد گیاه ذرت شد که باعث صرفه‌جویی در مصرف کود شیمیایی و حفظ محیط زیست می‌شود.

منابع

علی اصغرزاده، ن. ۱۳۸۵. روش‌های آزمایشگاهی در بیولوژی خاک (ترجمه). انتشارات دانشگاه تبریز.

Agegnehu G., Bass A.M., Nelson P.N., Muirhead B., Wright G. and Bird M.I. 2015. Biochar and biochar-compost as soil amendments: effects on peanut yield, soil properties and greenhouse gas emissions in tropical North Queensland, Australia. Agriculture, Ecosystems & Environment, 213: 72-85.

Al-Kaisi M.M., Yin X. and Licht M.A. 2005. Soil carbon and nitrogen changes as affected by tillage system and crop biomass in a corn–soybean rotation. Applied Soil Ecology, 30: 174-191.

Alvarez R. and Steinbach H.S. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. Soil and Tillage Research, 104: 1-15.

Chen Y., Liu S., Li H., Li X.F., Song C.Y., Cruse R.M. and Zhang X.Y. 2011. Effects of conservation tillage on corn and soybean yield in the humid continental climate region of Northeast China. Soil and Tillage Research, 115: 56-61.

Franzluebbers A.J., Hons F.M. and Zuberer D.A. 1995. Tillage and crop effects on seasonal soil carbon and nitrogen dynamics. Soil Science Society of America Journal, 59: 1618-1624.

Graber E.R., Harel Y.M., Kolton M., Cytryn E., Silber A., David D.R., Tsechansky L., Borenshtein M. and Elad Y. 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. Plant and Soil, 337: 481-496.

Havlin J.L., Kissel D.E., Maddux L.D., Claassen M.M. and Long J.H. 1990. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen. Soil Science Society of America Journal, 54: 448-452.

Jones D., Rousk J., Edwards-Jones G., DeLuca T.H. and Murphy D.V. 2012. Biochar-mediated changes in soil quality and plant growth in a three year field trial. Soil Biology and Biochemistry, 45: 113-124.

Lal R. 2009. Challenges and opportunities in soil organic matter research. European Journal of Soil Science, 60: 158-169.

Lehmann J. 2007. Bioenergy in the black. Frontiers in Ecology and the Environment, 5: 381-387.

Nguyen C. 2003. Rhizodeposition of organic C by plants: mechanisms and controls. Agronomie, 23: 375-396.

Peng X., Ye L.L., Wang C.H., Zhou H. and Sun B. 2011. Temperature-and duration-dependent rice straw-derived biochar: Characteristics and its effects on soil properties of an Ultisol in southern China. Soil and Tillage Research, 112: 159-166.

Tammeorg P., Simojoki A., Mäkelä P., Stoddard F.L., Alakukku L. and Helenius J. 2014. Short-term effects of biochar on soil properties and wheat yield formation with meat bone meal and inorganic fertilizer on a boreal loamy sand. Agriculture, Ecosystems & Environment, 191: 108-116.

Vogeler I., Rogasik J., Funder U., Panten K. and Schnug E. 2009. Effect of tillage systems and P-fertilization on soil physical and chemical properties, crop yield and nutrient uptake. Soil and Tillage Research, 103: 137-143.

Walkley A., and Black I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37: 29-38.

Effect of different tillage and nutrient management systems on soil properties and maize growth

E. Mohammadi[1], H. Asghari[2], A. Gholami[2], S. Khorramdel[3]

1- PhD student of crop ecology, Shahrood University of Technology (esmat.mohammadi63@gmail.com)

2- Associate Professor of Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology

3- Assistant Professor of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Abstracts

The purpose of this research was to evaluate the effects of different tillage and nutrient management systems on soil properties and maize growth. Treatments were tillage systems consisted of (conventional and reduced tillage) and nutrient management consisted of (control, chemical fertilizer, manure, biochar, chemical fertilizer + manure, chemical fertilizer + biochar, manure + biochar). The results showed that nutrient management had significant effect on the soil organic carbon, respiration, and moisture and soil organic matter. Biochar had the maximum soil organic carbon, respiration, and moisture and soil organic matter between other treatments that had no significant difference with chemical fertilizer + biochar. Conventional and reduced tillage did not show any significant difference. Based on the results, reduced tillage and chemical fertilizer + biochar are recommended for soil properties and maize growth improvement.

Keywords: Biochar, Manure, Reduced tillage, Respiration, Soil organic carbon