شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه ای

بررسی اثر مواد آلی مختلف بر مقدار فسفر و روی قابل دسترس در خاک

بهاره کیانی[1*] ، مجید فکری[2]، ابوالفضل خادمی جلگه نژاد[3]

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

گرما کافت ماده آلی و تبدیل آن به بیوچار و ترکیب با خاک سبب بهبود حاصلخیزی خاک و ترسیب کربن گامی موثر در جهت افزایش تولید در واحد سطح می باشد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر ماده خام اولیه و بیوچار های تولید شده بر مقدار فسفر و روی قابل جذب در خاک بوده که به صورت طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار شامل تیمارهای منابع آلی به میزان ۲ ٪ در ۷ سطح (شاهد، کود مرغی، بیوچار کودمرغی، پوست سخت گردو، بیوچار پوست سخت گردو، خاک اره و بیوچار خاک اره) انجام شد. تیمار با خاک گلدان‌ها مخلوط گردید و گلدان‌ها به مدت ۴۵ روز در شرایط گلخانه‌ای با دمای متوسط روزانه ۵±۳۰ و شبانه ۵±۱۶ درجه سانتی‌گراد در رطوبت ظرفیت زراعی خوابانیده شدند. سپس بذر سورگوم علوفه ای کاشته شد. نتایج نشان داد بیوچارهای تولید شده از منابع آلی مختلف بر میزان pH خاک اختلاف معنی داری نداشتند. اما خاک‌های تیمار شده با بیوچار سبب افزایش معنی دار EC شدند و کاربرد بیوچار سبب افزایش معنی دار فسفر و روی قابل استفاده خاک گردید و بیوچار کود مرغی به دلیل غنی‌تر بودن عناصر غذایی اثر بهتری بر حاصلخیزی و دسترسی عناصر غذایی خاک داشته است.

کلمات کلیدی: بیوچار، ماده‌آلی، عناصر غذایی، مدیریت بقایا

مقدمه

عدم مدیریت صحیح مصرف کودهای شیمیایی وکمبود ماده آلی در خاک سبب آلودگی منابع آب و خاک و برهم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک شده است. استفاده از کودهای آلی امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند(میرزایی و همکاران، ۱۳۹۳). کود های آلی حاوی مقادیر مناسبی فسفر هستند. یکی از انواع منابع آلی، کود مرغی است که از نظر حاصلخیزی حائز اهمیت بوده و می تواند حتی جانشین کود های شیمیایی شود (Warren *et al*., 2006). پوست چوبی گردو که به عنوان ضایعات پس از جدا کردن مغز آن بدست می آید در داخل کشور بیشتر آن را در جهت سوزاندن استفاده کرده اند و البته با توجه به خصوصیات بسیار منحصر بفرد این پوست در صنایع کشاورزی به عنوان ماده اولیه برای تولید کربن فعال می تواند استفاده می‌شود (کاغذ چی و همکاران، ۱۳۸۰). کاربرد بقایای گیاهی در خاک، یک برنامه مدیریتی مناسب محسوب می شود، زیرا علاوه بر نقش حفاظتی آن، در اثر تجزیه این بقایا، میزان قابل توجهی ماده‌آلی به خاک وارد می‌شود. بیوچار مقاوم به تجزیه بوده (Singh *et al*., 2010)کودهای آلی دیگر به دلیل تجزیه سریع، اثر آنها پس از گذشت مدت زمان نسبتا کوتاهی به شدت کاهش یافته و یا تقریبا از بین می رود. لذا کشاورزان ملزم به مصرف مداوم و سالیانه این مواد در خاک هستند. (Havlin *et al*., 2005). و همچنین . بیوچار دارای صرفه اقتصادی، مدیریت سیستم پسماند و عاملی بلند مدت برای ترسیب اقتصادی و مطمئن کربن است(Sohi *et al*., 2010). با توجه به اهمیت ماده‌آلی در خاک به عنوانیک ماده افزودنی موثر در بهبود ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک(Vaccari *et al*., 2011) پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر بیوچارها ی مختلف در افزایش فراهمی عناصر غذایی در خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه خاک مورد آزمایش از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان از عمق ۳۰-۰ سانتی متر نمونه برداری شد آزمایش در شرایط گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۷ سطح (کود مرغی (M)، پوست سخت گردو (W)، خاک اره (S)، بیوچار کود مرغی (B.M)، بیوچار پوست سخت گردو (B.W) و بیوچار خاک اره (B.S) به میزان ۲ درصد وزنی و تیمار بدون ماده آلی به عنوان شاهد). تیمارها به مقدار ۲ درصد وزنی به خاک اضافه و مخلوط گردید و نهایتا داخل گلدان‌های پلاستیکی ۴ کیلوگرمی ریخته شدند. سپس گلدان‌ها را به مدت ۴۵ روز در شرایط گلخانه‌ای با دمای متوسط روزانه ۵±۳۰ و متوسط شبانه ۵±۱۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت در حد ظرفیت زراعی نگهداری شدند. پس از ۴۵ روز خوابانیدن، بذر گیاه سورگوم رقم علوفه‌ای(Moench (L) Sorghum bicolor) در هر گلدان کشت شد. آبیاری با آب مقطر و بر اساس ۲۵

درصد تخلیه ظرفیت زراعی انجام شد. پس از سبز شدن، تعداد گیاهچه‌های سورگوم به ۶ عدد تقلیل یافت. دو ماه پس از کاشت، برداشت گیاه سورگوم انجام شد و مقداری از خاک هر گلدان جمع آوری و خصوصیات شیمیایی تعیین شد. برای تهیه بیوچار از سه نوع ماده آلی (ضایعات چوب نجاری، ضایعات باغ گردو و کود مرغی). این ضایعات آسیاب شده و درون محفظه تولید بیوچار قرار داده شد. از کوره الکتریکی به منظور تهیه بیوچار استفاده شد، و برای عاری کردن سیستم از اکسیژن شیر مربوط به گاز N_2 با درصد خلوص ۹۹/۹۹ تنها به مدت ۵ دقیقه با جریان مشخص (۵ لیتر در دقیقه) به درون محفظه هدایت شده و بعد از ۵ دقیقه شیر خروجی گازN_2 را بسته و راکتور راه اندازی می‌شود. بیوچارها برای تولید در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس و با زمان ماندگاری ۲ ساعت در شرایط عدم اکسیژن از پوست سخت گردو و کود مرغی و خاک اره تهیه شدند. پس از انجام فرایند گرما کافت و تولید بیوچارهای مد نظر، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها به روش‌های معمول اندازه گیری شد. داده های حاصل از آزمایش‌ها توسط نرم افزار SAS تحلیل آماری شد و نمودارهای مربوط با برنامه EXCEL رسم و نتایج تفسیر گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ماده‌آلی اولیه و بیوچارهای مصرفی مورد مطالعه به ترتیب در جدول ۱ ،۲ و ۳ نشان داده شده است. بافت این خاک لوم شنی بوده و عامل شوری در این خاک محدود کننده نیست، pH آن ۷/۶ می باشد و میزان ماده آلی ۰/۲۵ درصد می باشد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های خاک قبل از آزمایش

ویژگی	واحد	مقدار
pH	-	۷/۶
قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع	دسی زیمنس بر متر	۳/۲
کربنات کلسیم معادل	درصد	۱۹
ظرفیت تبادل کاتیونی	سانتی مول در کیلوگرم	۸/۶
نیتروژن کل	درصد	۰/۰۲
کربن آلی	درصد	۰/۲۵
فسفر قابل استفاده	میلی گرم بر کیلوگرم	۵/۵
روی قابل عصاره گیری با DTPA	میلی گرم بر کیلوگرم	۰/۴۲
رس	درصد	۱۵
سیلت	درصد	۲۷
شن	درصد	۵۸

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی ماده اولیه مورد استفاده

ویژگی	واحد	کود مرغی	خاک اره	پوست چوبی گردو
pH	-	۷/۸۴	۷/۱	۷/۴
EC	دسی زیمنس بر متر	۶/۰۳	۳/۲	۳/۹
کربن آلی	درصد	۲۵	۲۸	۳۳
نیتروژن کل	درصد	۰/۹	۰/۰۱	۰/۰۳
فسفر	درصد	۰/۵	۰/۰۱	۰/۰۲
روی	میلی گرم بر کیلو گرم	۵۳۸	۶	۸

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی بیوچارهای مورد آزمایش

ویژگی	واحد	بیوچار کود مرغی	بیوچار خاک اره	بیوچار پوست چوبی گردو
pH	-	۸/۳	۷/۹	۸/۱
EC	دسی زیمنس بر متر	۶/۶	۵/۹	۶/۳
کربن آلی	درصد	۳۸	۴۱	۴۵/۳
نیتروژن کل	درصد	۱/۱	۰/۰۶	۰/۰۸
فسفر	درصد	۰/۸	۰/۰۳	۰/۰۵
روی	میلی گرم بر کیلو گرم	۷۲۱	۱۰	۱۲

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات اندازه گیری شده (Zn و P) قابل جذب در خاک

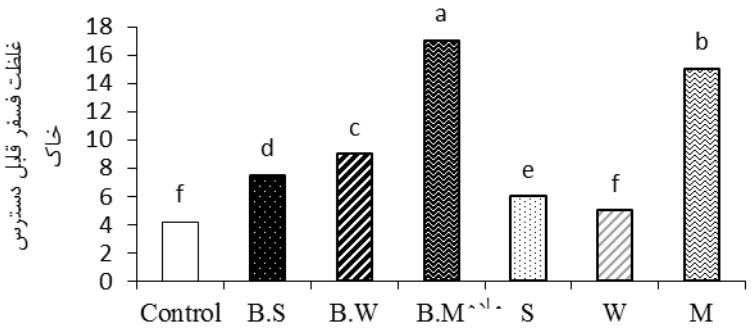
منابع تغییرات	درجه آزادی	Zn	P
منابع ماده آلی(a)	۶	۲/۴۱*	۴/۴۳**
خطای کل	۶۲	۰/۷۷	۰/۱۶۶
ضریب تغییرات	-	۵۰/۰۶	۲۱/۳۹

** و * به ترتیب در سطح یک و ۵ درصد معنی دار است، ns معنی دار نیست.

۱- فسفر

نتایج نشان داد تیمارهای ماده آلی افزایش معنی داری($p<۰/۰۱$) بر مقدار فسفر قابل دسترس در خاک داشته است(جدول ۴).کاربرد بیوچار کود مرغی سبب افزایش ۴ برابری، کود مرغی افزایش ۳/۵ و بیوچار خاک اره ۲ برابر فزایش در مقدار فسفر قابل دسترس خاک نسبت به تیمار شاهد شده است، نسبت به تیمار شاهد شده است. (شکل ۱). دلیل کاهش مقدار فسفر خاک شاهد احتمالاً در اثرآهکی بودن خاک و تبدیل فسفر قابل استفاده به ترکیبات کم محلول آن مانند دی کلسیم فسفات، اکتا کلسیم فسفات، تری کلسیم فسفات و نهایتاً آپاتیت نسبت داد(نوربخش و همکاران ۱۳۷۶). افزایش حلالیت فسفر موجود در ساختار زیست توده در اثر افزایش حرارت در افزایش فراهمی این عنصر در خاک مؤثر است (Steiner *et al.*, 2007). همچنین در تحقیقی که توسط گاندل و همکاران در سال ۲۰۰۶ انجام شد، دریافتند که سوختن یا زغال شدن مواد آلی تا حد زیادی می تواند سبب افزایش فراهمی فسفر بواسطه متصاعد شدن و شکستن پیوندهای فسفر آلی، و در نتیجه باقیماندن نمک‌های محلول فسفر همراه با مواد بیوچار شده گردد(Gundale and DeLuca, 2006). از طرفی این افزایش احتمالا به دلیل افزایش قابلیت هدایت الکتریکی و غلظت فسفر در بیوچار تولیدی نسبت به زیست توده اولیه می باشد، که از مهمترین مشخصه‌های کود مرغی و بیوچارهای تهیه شده از آن است(حلاج نیا و همکاران، ۱۳۸۵). ضمن اینکه افزایش فعالیت میکروارگانیسم ها در اثر افزودن بیوچار به خاک در افزایش فراهمی فسفر مؤثر می باشد(Steiner *et al.*, 2008a). عموماً بیوچارهای تولیدی از فضولات حیوانی دارای محتوای فسفر زیادی هستند (Chan and Xu, 2009). از طرفی می توان دلیل افزایش مقدار فسفر قابل

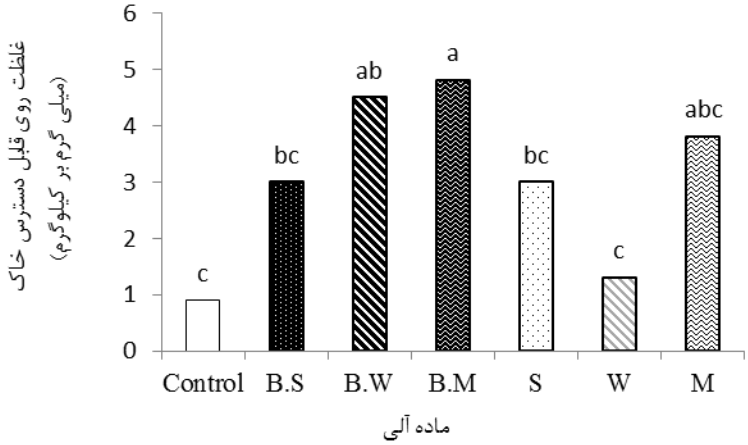
دسترس خاک در تیمار بیوچار پوست سخت گردو را به سطح ویژه بالای بیوچار که عموما از شن و رس بالاتر است نسبت دادکه منجر به چسبیدن یون فسفات به سطح ذرات بیوچار می شود و مقدار فسفر قابل دسترس خاک را افزایش می دهد(Kolb, 2007).و نتایج تحقیق حاضر با یافته های (Singh and Jones, 1976) مطابقت دارد.



شکل ۱: اثر تیمارهای ماده آلی و بیوچارهای مختلف بر غلظت فسفر قابل دسترس خاک در پایان دوره‌آزمایش
(پوست سخت گردو(W)، کود مرغی(M)، خاک اره(S)، بیوچارپوست سخت گردو(B.W)، بیوچار کود مرغی (B.M)، بیوچار خاک اره(B.S)) (حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح آماری یک درصد هستند، هر ستون میانگین ۹ عدد است).

۲- روی

اثر تیمار کود مرغی و بیوچار کود مرغی در پایان دوره آزمایش بر غلظت روی قابل دسترس خاک در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است(جدول ۴). خاک های تیمار شده با بیوچار کود مرغی و کود مرغی دارای بیشترین غلظت روی قابل دسترس خاک نسبت به سایر تیمارها شده است. تیمار بیوچار کود مرغی نسبت به خاک شاهد ۴۳۳ درصد و بیوچار خاک اره و خاک اره سبب ۲۳۳ درصد افزایش و همچنین تیمار بیوچار پوست سخت گردو نسبت به خاک شاهد یک افزایش ۵ برابری در میزان روی قابل دسترس خاک داشته اند (شکل ۲). خاک های تیمار شده با پوست سخت گردو با توجه به (شکل ۲) اثر معنی داری نسبت به تیمار شاهد نداشته است. موثر نبودن پوست سخت گردو بر خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک را می توان به دلیل بافت گیاهی سخت و مدت زمان کوتاه انجام آزمایش دانست که باعث کند شدن روند پوسیدگی ترکیبات گیاهی در خاک شده است (Gowariker *et al*., 2009). از طرفی افزایش غلظت روی قابل دسترس خاک در تیمار بیوچار کود مرغی نسبت به کود مرغی می تواند به دلیل مقاومت بیشتر بیوچار در برابر تجزیه باشد و بیوچار به عنوان ماده آلی کند رها در خاک عمل می کند و رها سازی روی در پایان آزمایش ادامه داشته است در صورتی که کود مرغی با سرعت بیشتری در طول آزمایش تجزیه شده و مقدار روی قابل دسترس را سریع‌تر وارد محلول خاک کرده به طوری که در انتهای آزمایش در کود مرغی کاهش یافته است. یافته‌های این تحقیق با نتایج (Schmidt and Noack, 2000Keiluweit *et al*., 2010) مطابقت دارد. مقدار غلظت روی قابل دسترس در بیوچار خاک اره برابر ۳/۲ میلی گرم بر کیلوگرم.شده است. افزایش میزان روی قابل دسترس خاک در بیوچار و زیست توده اولیه تقریبا به یک اندازه بوده است که می تواند به دلیل یکسان بودن افزایش pH در ماده آلی و بیوچار آن باشد. آزمایشی که توسط لاکچین وهمکاران در سال ۲۰۱۴ صورت گرفت، گزارش کردندکه میزان pH در بیوچار تولید شده از خاک اره افزایش معنی دار نداشته است (Lucchini *et al*., 2014). از طرفی دیگر می توان دلیل این افزایش را تحرک بیشتر عناصر در خاک با کاربرد خاک اره و بیوچار آن دانست. نتایج این تحقیق با نتایج (Pedersen, 2003 and Arvidsson *et al*., 2002) مطابقت دارد.



شکل ۲: اثر تیمارهای ماده آلی و بیوچارهای مختلف بر غلظت روی قابل دسترس خاک در پایان دوره‌آزمایش
(پوست سخت گردو(W)، کود مرغی(M)، خاک اره(S)، بیوچارپوست سخت گردو(B.W)، بیوچار کود مرغی (B.M)، بیوچار خاک اره(B.S)) (حروف غیر مشترک نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد هستند، هر ستون میانگین ۹ عدد است).

نتیجه‌گیری

در تمامی منابع ماده آلی قابلیت استفاده فسفر و روی درخاک افزایش یافته که بیشترین مقدار فسفر و روی قابل دسترس به ترتیب در بیوچار کود مرغی و کود مرغی و بیوچار پوست سخت گردو بوده است، و آزاد سازی تدریجی فسفر از بیوچارها به محلول خاک در طی رشد گیاه وجود داشته است. و این افزایش در بیوچارها به دلیل زیاد شدن غلظت عناصر نسبت به ماده خام اولیه آنها می باشد که سبب افزایش قابلیت فراهمی عناصر غذایی از خاک گردیده است. در نتیجه با مدیریت صحیح بقایای گیاهی و تولید بیوچارها و همچنین شناخت دقیق تر خصوصیات بیوچار از مواد آلی مختلف به نظر می رسد از بیوچارها در جهت بهبود حاصلخیزی خاک ها می توان استفاده کرد.

منابع

میرزایی، م. و محمودآبادی، م .۱۳۹۳ . تأثیر نوع و مدیریت های مختلف بقایای گیاهی بر برخی ویژگیهای فیزیکی نفوذ آب در خاک. پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب). جلد ۲۸،شماره۴. ص ۶۵۹-۶۷۱.

کاغذ چی، م. ۱۳۸۰. تولید کربن فعال از مواد سلولزی(چوب، هسته زیتون، ...)، انتشارات دانشگاه امیر کبیر.

Arvidsson, H., Vestin, T., and Lundkvist, H. (2002). Effects of crushed wood ash application on ground vegetation in young Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management* 161, 75-87.

Chan, K .Y., and Xu, Z. (2009). Biochar: nutrient properties and their enhancement. *Biochar for environmental management: science and technology* 1, 67-84

Gundale, M., and DeLuca, T. (2006). Temperature and substrate influence the chemical properties of charcoal in the ponderosa pine/Douglas-fir ecosystem. *Forest Ecology and management* 231, 86-93.

Gowariker, V., Krishnamurthy, V., Gowariker, S., Dhanorkar, M., and Paranjape, K. (2009). "The fertilizer encyclopedia," John Wiley & Sons.

Keiluweit, M., Nico, P. S., Johnson, M. G., and Kleber, M. (2010). Dynamic molecular structure of plant biomass-derived black carbon (biochar). *Environmental science & technology* 44, 1247-1253.

Kolb, S. (2007). Understanding the mechanisms by which a manure-based charcoal product affects microbial biomass and activity (doctoral dissertation). University of Wisconsin.

Lucchini, P., Quilliam, R., DeLuca, T. H., Vamerali, T., and Jones, D. L. (2014). Increased bioavailability of metals in two contrasting agricultural soils treated with waste wood-derived biochar and ash. *Environmental Science and Pollution Research* 21, 3230-3240.

Pedersen, A. J. (2003). Characterization and electrodialytic treatment of wood combustion fly ash for the removal of cadmium. *Biomass and Bioenergy* 25, 447-458.

Schmidt, M. W., and Noack, A. G. (2000). Black carbon in soils and sediments: analysis, distribution, implications, and current challenges. *Global biogeochemical cycles* 14, 777-793**.**

Steiner, C., Das, K. C ,.Garcia, M., Förster, B., and Zech, W. (2008a). Charcoal and smoke extract stimulate the soil microbial community in a highly weathered xanthic Ferralsol. *Pedobiologia* 51, 359-366.

Steiner, C., Teixeira, W. G., Lehmann, J., Nehls, T ,.de Macêdo, J. L. V., Blum, W. E., and Zech, W. (2007). Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant and soil* 291, 275-290.

Singh, B., and Jones, J. (1976). Phosphorous sorption and desorption characteristics of soil as affected by organic residues. *Soil Science Society of America Journal* 40, 389-394.

Sohi, S., 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.

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

Vaccari, F., Baronti, S., Lugato, E., Genesio, L., Castaldi, S., Fornasier, F., and Miglietta, F. (2011). Biochar as a strategy to sequester carbon and increase yield in durum wheat. *European Journal of Agronomy* 34, 231-238.

Warren, J. G., Phillips, S. B., Mullins ,G. L., Keahey, D., and Penn, C. J. (2006). Environmental and production consequences of using alum-amended poultry litter as a nutrient source for corn. *Journal of environmental quality* 35, 172-182.

Xu, G., Lv, Y., Sun, J., Shao, H., and Wei, L. (2012). Recent advances in biochar applications in agricultural soils: benefits and environmental implications. *CLEAN–Soil, Air, Water* 40, 1093-1098

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

The effect of organic matter on the available of elements zinc and phosphorus elements in soil

Kiany[*1], B., Fekri [2], M., Khademijolgenejad, A.[3]

[1] Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Goegan Iran
[2] Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of of Shahidbahonar of kerman Iran
[3] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahidbahonar of kerman Iran

Abstract

The pyrolysis organic matter and its transformation into biochar and combining with soil improves soil fertility and carbon sequestration is an effective step towards increasing production per unit area. The aim of this study was to investigate the effect of biochar and raw material on concentration of phosphorus and, zinc in soil. In a completely randomized design with factorial arrangement in three replications, organic matter treatment at 2% in 7 levels including organic material treatments such as guano and guano biochar, walnut shell and walnut shell biochar, sawdust and sawdust biochar, control). Seeds of sorghum cultivate in this soil for 45 days under field capacity days at an average temperature of 30 ± 5 and 16 ± 5 degrees Celsius, respectively. seed of sorghum was planted, The results showed that the biochars produced from different sources of organic matter did not affect the pH of the soil at different . The soils treated with the biochar showed a significant increase in the EC The use of biochar, increased the amount of available zinc and phosphorus in soil. Therefore, guano biochar can be concluded that has a more effective role in improving the available of food elements.

Keywords: Biochar, Food Elements, organic material, Residue Managemen

[*] Corresponding author, Email: baharekiany@yahoo.com