مقایسه کود گاوی و بیوچار حاصل از آن از لحاظ ترکیب محتوا و تاثیرگذاری بر برخی خصوصیات شیمیایی یک خاک آهکی.

مجید فروهر[۱]، رضا خراسانی[۲]، امیر فتوت[۳]، حسین شریعتمداری[۴] و کاظم خاوازی[۵]
۱- دانشجوی دکتری علوم خاک. دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و مربی پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مشهد، ۲و۳- به ترتیب دانشیار و استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۴- استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان و ۵- استاد بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

چکیده

در یک پژوهش دو مرحله‌ای، ترکیب شیمیایی بیوچار کود گاوی و برخی مزایا و محدودیت‌های کاربرد آن در مقایسه با مصرف کود گاوی در یک خاک آهکی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج مرحله اول تحقیق، بیوچار کردن کود گاوی، سبب کاهش وزن توده، افزایش درصد کربن آلی، فسفر و پتاسیم کل و کاهش جزئی درصد نیتروژن کل آن شد. همچنین شوری و پ هاش سوسپانسیون ۱:۵، در بیوچار حاصله، به طور بارزی بیشتر از کود گاوی بود. مرحله دوم پژوهش، در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار مصرف کود گاوی، بیوچار کود گاوی و شاهد (عدم مصرف هر کدام) با یک خاک آهکی و در یک دوره زمانی ۶ ماهه و شرایط کنترل شده دمایی و رطوبتی (انکوباتور)، به صورت آزمایشگاهی انجام شد. مصرف کود گاوی یا بیوچار آن تاثیر چشمگیری در افزایش فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک دارا بودند ولی تأثیر بیوچار، بارزتر بود. در هر دو تیمار، شوری خاک نسبت به شاهد افزایش و pH خاک، کاهش یافت.

مقدمه

یکی از راهکارهای تعدیلی در مواجهه با مسئله تغییر اقلیم و گرم شدن جهانی، تبدیل بیوماس به بیوچار و استفاده از آن در خاک می‌باشد. این عمل علاوه بر انتقال کربن بیوماس از چرخه سریع بیولوژیکی به چرخه کند بیوچاری، اثرات بارزی بر حاصلخیزی خاک، خصوصا در خاکهای اسیدی و شدیدا هوادیده داشته است. بیوچار یا زغال زیستی، ماده جامد غنی از کربن آلی است که می‌تواند از پیرولیز[۱] انواع مختلفی از مواد آلی حاصل شود. ترکیب شیمیایی مواد اولیه و دمای به‌کاررفته برای تولید بیوچار، تاثیر بارز و تعیین کننده ای بر طبیعت فیزیکی و شیمیایی و در نتیجه رفتار بیوچار دارند. در بیوچارهای حاصل از کود دامی و لجن فاضلاب، گروه‌های عاملی نیتروژن و سولفور، فراوان‌تر از بیوچارهای لیگنوسلولزی بوده اند (Lehman & Joseph,2009). در بیوچارهای دما پایین حاصل از لجن فاضلاب، که توسط Bagreev و همکاران (۲۰۰۱) ساخته شده بودند، عاملیت آمینی و در بیوچارهای دما بالا، عاملیت شبه پیریدینی تشخیص داده شد. در تحقیقات Koutcheiko و همکاران (۲۰۰۷)، در بیوچارهای دما پایین کود مرغی، گروه‌های عاملی اصلی برای نیتروژن، آمین‌های پیرولی و پیریدینی و برای گوگرد، سولفونات‌ها و سولفات‌ها بودند. با توجه به این‌که بخش عمده‌ای از رفتار شیمیایی یک ترکیب ، به نوع و میزان گروه-های عاملی سطح در آن ترکیب وابسته است، بنابراین در شرایط محیطی یکسان بیوچارهای دارای گروه‌های عاملی متفاوت، رفتار متفاوتی خواهند داشت.

بیشتر تحقیقاتی که در ارتباط با مصرف بیوچار انجام شده است در خاک‌های شدیداً هوادیده و غیرحاصلخیز بوده است. افزایش ظرفیت نگهداری آب، ظرفیت تبادل کاتیونی، پ هاش، مقدار قابل استفاده عناصرغذایی و در بعضی موارد کاهش آن-ها، از نتایج ملاحظه شده در بیشتر این تحقیقات بوده‌است (Jeffery et al 2012، Hass et al 2012). در ارتباط با مصرف

[2] - pyrolysis

بیوچار در خاک‌های قلیائی، اساساً مطالعات اندکی صورت گرفته است. اثرات مفیدی از مصرف بیوچار در خاک‌های مناطق معتدله که واکنش خاک در آن‌ها ذاتاً قلیایی است، گزارش شده‌است (Karer 2013).

مطالعه در مورد بیوچار در داخل کشور تنها چند سالی است که شروع شده است. نجفی قیری (۱۳۹۴) در اثر کاربرد بیوچارهای حاصل از بقایای گیاهی، افزایش فوق‌العاده ای در شکل‌های مختلف پتاسیم نسبت به شاهد ملاحظه‌کرد. در تحقیق آزمایشگاهی دیگری که توسط زلفی و همکاران (۱۳۹۵) انجام شد، کود مرغی و تمامی بیوچارهای آن، سبب افزایش کربن آلی، شوری و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک شد. بهنام و همکاران (۱۳۹۴) نیز، با کاربرد بیوچار باگاس نیشکر، شاهد افزایش ماده آلی خاک بودند. مصرف تفاله پسته یا بیوچارهای حاصل از آن در مطالعات صفرزاده شیرازی و رجبی(۱۳۹۴)، سبب افزایش معنی دار پ‌هاش و شوری خاک نسبت به شاهد شد.

در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک دنیا و از جمله ایران، کمبود ماده آلی خاک، کمبود منابع آلی و ناپایداری آن‌ها در خاک، از مهمترین چالش‌های مطرح در ضعف حاصلخیزی خاک و رشد و عملکرد نامناسب گیاه، محسوب می‌شود (leahman, 2006، خاوازی و همکاران، ۱۳۹۳). برای بهبود پایدار حاصلخیزی خاک‌ها با استفاده از منابع آلی موجود، پایدار کردن مواد آلی از طریق تبدیل آن‌ها به بیوچار که از ماندگاری حداقل ۵۰ تا ۱۰۰ ساله در خاک برخوردار است، می‌تواند به عنوان یک راهبرد اساسی پیشنهاد شود. چنانچه به‌کارگیری این راهبرد در اراضی کشاورزی کشورمان مد نظر باشد، مطالعه و بررسی اثرات بیوچارهای مختلف بر خصوصیات مهم خاک، از جمله خصوصیات شیمیایی و قابلیت استفاده عناصر غذایی، ضروری است. در همین راستا در پژوهش حاضر، ترکیب شیمیایی کود گاوی و بیوچار حاصل از آن و تأثیر مصرف آن‌ها بر شوری و pH و مقدار قابل استفاده فسفر و پتاسیم خاک، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به صورت دو مرحله‌ای انجام شد. مرحله اول تولید بیوچار از کود گاوی بود. این عمل درشرایط دمایی ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و در دستگاه مجهزی که به همین منظور ساخته شده بود ، انجام شد. در طول مدت پیرولیز، دما و اتمسفر محفظه پیرولیز به دقت کنترل شد. بعد از تولید بیوچار، پارامترهای شوری و pH عصاره ۱:۵، و درصد کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم کل در کود گاوی و بیوچار آن اندازه گیری شد و با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت. مرحله دوم تحقیق به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار و در سه تکرار روی نمونه های یک خاک انتی سول آهکی انجام شد. تیمارها عبارت بودند از مصرف کود گاوی، مصرف بیوچار کود گاوی و شاهد (بدون مصرف هرگونه ماده آلی). مقدار مصرف آن‌ها برای یک کیلوگرم خاک، بر اساس مصرف وزن‌های یکسان کربن آلی از هر یک از آن‌ها محاسبه شد به نحوی که هر دو تیمار، حاوی ۲/۲ گرم کربن آلی بودند. بر این اساس مقادیر مصرف کود گاوی و بیوچار کود گاوی برای یک کیلوگرم خاک به ترتیب ۸/۵ و ۷/۶ گرم بود. نمونه های هوا خشک یک کیلوگرمی از خاک مورد آزمایش، عبور کرده از الک ۲ میلی-متری، توزین شده و با هر یک از تیمارها به طور جداگانه مخلوط شدند. پس از تنظیم رطوبت در حد رطوبت ظرفیت مزرعه، به قوطی های درب دار (با ۳ سوراخ تعبیه شده روی درب آن ها) منتقل و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد داخل انکوباتور نگهداری شدند. در طول زمان خوابانیدن ۶ ماهه، رطوبت خاک‌ها در فواصل دو تا ۳ روزه در حد FC تنظیم شد. در زمان های ۱۰ و ۱۸۰ روز پس از خوابانیدن، نمونه برداری از آن ها انجام شد. پس از هوا خشک شدن نمونه ها و کوبیدن و الک کردن مجدد با مش ۱۰۰ (۲ میلی متر)، پارامترهای شوری عصاره ۲/۵: ۱، پ هاش سوسپانسیون ۲/۵: ۱، فسفر قابل استفاده (عصاره گیری شده با سدیم بیکربنات نیم نرمال) و پتاسیم قابل استفاده (عصاره گیری شده با آمونیوم استات نرمال)، اندازه گیری شدند. پس از جمع آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری آن‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج وبحث

بافت خاک لوم شنی با مقادیر ۲۱ درصد رس، ۷ درصد سیلت و ۷۲ درصد شن بود. کربنات کلسیم معادل ۱۶ درصد، شوری عصاره اشباع خاک ۱ دسی‌زیمنس بر متر و pH گل اشباع خاک، ۸ بود. مقدار کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۰۴ درصد و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک به ترتیب ۶/۳ و ۷۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. ترکیب

شیمیایی کود گاوی و بیوچار ساخته شده از آن در دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد نیز در جدول ۱ آورده شده است. مقایسه خصوصیات این دو نشان می‌دهد که بیوچار کود گاوی از لحاظ کربن آلی، فسفر و پتاسیم کل، غنی تر از کود گاوی و از لحاظ نیتروژن کل، فقیرتر از آن می‌باشد. همچنین مقادیر شوری و پ هاش سوسپانسیون ۱:۵، در بیوچار نسبت به کود گاوی، افزایش یافته است.

جدول ۱- برخی از ترکیبات شیمیایی اندازه گیری شده در مواد اولیه و بیوچار آن ها.

	pH 1:5	EC1:5 dSm^{-1}	OC	N total	P total	K total
			%			
کود گاوی	8.3	22.8	25.8	1.94	0.91	2.46
بیوچار کود گاوی	10.5	40.6	28.7	1.79	1.02	2.89

براساس اظهارات خوستروم[2](۱۹۹۳) بسته به این که در ترکیب شیمیایی یک ماده آلی، میزان سلولز، همی‌سلولز، لیگنین و سایر ترکیبات به چه نسبتی باشد، خصوصیات بیوچار حاصله در یک دمای مشخص، متفاوت خواهد بود. با توجه به این که برای ساخت بیوچار کود گاوی در این تحقیق از دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد استفاده‌شد، بنا بر این، مطابق یافته‌های پاریس(۲۰۰۵) و استرسف و همکاران (۲۰۰۷)، افزایش درصد کربن آلی، فسفر و پتاسیم و کاهش درصد نیتروژن در بیوچار کود گاوی، می‌تواند مربوط به تبخیر ترکیبات فرار نیتروژن‌دار و کاهش وزن کود گاوی و در نتیجه تغلیظ آن از لحاظ کربن، فسفر و پتاسیم باشد. افزایش پ هاش و شوری در بیوچارمذکور نسبت به مواد اولیه‌اش نیز می‌تواند ناشی از مواد و گروه‌های عامل حاصل از تخریب حرارتی ترکیبات موجود در مواد اولیه و نیز حضور احتمالی مقادیری از خاکستر، همراه با بیوچار باشد.

بر اساس مقادیر مصرف معادل ۲/۲ گرم کربن آلی در یک کیلوگرم خاک، از هریک از مواد آلی و محتوای فسفر و پتاسیم کل در آن‌ها، محتوای فسفر و پتاسیم کل در تیمارهای آزمایش به شرح جدول ۲ محاسبه شد.

جدول ۲- محتوای فسفر و پتاسیم کل در تیمارهای آزمایش.

بیوچار گاوی	کود گاوی	
7.6	8.5	مقدار مصرف ($g\ kg^{-1}$ soil)
80	80	محتوای فسفر کل در هر تیمار ($mg\ kg^{-1}$ soil)
220	210	محتوای پتاسیم کل در در هر تیمار ($mg\ kg^{-1}$ soil)

اثر تیمارها بر پارامترهای خاکی مورد بررسی

مطابق نتایج ارائه شده در جدول۳، تحت تاثیر مصرف کود گاوی و بیوچار آن، تفاوت شوری و pH خاک در ابتدا و انتهای زمان خوابانیدن (انکوباسیون)، بسیار بطئی و غیر معنی‌دار بوده‌است. این می‌تواند بدان معنا باشد که در همان ۱۰ روز ابتدایی انکوباسیون، عوامل کنترل کننده شوری و pH خاک در سیستم‌های شیمیایی و بیولوژیکی ایجاد شده در اثر مصرف هر یک از تیمارها، با یکدیگر به تعادل رسیده‌اند و این تعادل در انتهای مدت انکوباسیون نیز برقرار بوده‌است.

مطابق این جدول، تحت تاثیر هر یک از تیمارهای بیوچار یا کود گاوی، و گذشت ۱۸۰ روز، فسفر قابل استفاده خاک ، افزایش معنی‌داری یافته‌است. با توجه به این که در هیچ یک از تیمارها تغییرات pH خاک با زمان معنی دار نبود بنابراین نمی‌توان بر اساس تغییر pH، تغییر معنی‌دار فسفر با زمان را توجیه کرد. وجود مقادیری خاکستر دارای فسفر اکسیده به صورت همراه با بیوچار ، واکنش های انحلال و رسوب و نیز آزاد شدن بیولوژیکی فسفر از منابع پیروژنیک احتمالی موجود در بیوچار و از منابع آلی موجود کود گاوی و نحوه به تعادل رسیدن این عوامل با یکدیگر در طول مدت انکوباسیون می تواند

[2] - Sjöström

توجیه کننده افزایش فسفر قابل استفاده خاک نسبت به زمان‌های ابتدای آزمایش باشد. مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک در دو زمان ۱۰ و ۱۸۰ روز پس از شروع خوابانیدن تحت تاثیر هر یک از تیمارها، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته‌است.

جدول ۳- تغییر شوری، pH، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک تحت تاثیر تیمارها با گذشت زمان (آزمون دانکن ۰/۰۵ = α)

	EC 1:2.5 (dS m^{-1})		pH (1:2.5)		فسفر قابل استفاده (mg kg^{-1})		پتاسیم قابل استفاده (mg kg^{-1})	
	۱۰روز	۱۸۰روز	۱۰روز	۱۸۰روز	۱۰روز	۱۸۰روز	۱۰روز	۱۸۰روز
شاهد	0.37 c	0.38 c	8.5 a	8.4 a	6.4 e	6.4 e	73.7 c	74.3 c
کود گاوی	0.38 c	0.53 bc	8.1 b	8 b	14.1 d	18 c	194.7 b	199.3 b
بیوچار کود گاوی	0.6 ab	0.7 a	8.1 b	8 b	39.5 b	40.8 a	393.3 a	392 a

مطابق این جدول، تحت تاثیر هر یک از تیمارهای بیوچار یا کود گاوی، و گذشت ۱۸۰ روز، فسفر قابل استفاده خاک ، افزایش معنی‌داری یافته‌است. با توجه به این که در هیچ یک از تیمارها تغییرات pH خاک با زمان معنی دار نبود بنابراین نمی‌توان بر اساس تغییر pH، تغییر معنی‌دار فسفر با زمان را توجیه کرد. وجود مقادیری خاکستر دارای فسفر اکسیده به صورت همراه با بیوچار ، واکنش های انحلال و رسوب و نیز آزاد شدن بیولوژیکی فسفر از منابع پیروژنیک احتمالی موجود در بیوچار و از منابع آلی موجود کود گاوی و نحوه به تعادل رسیدن این عوامل با یکدیگر در طول مدت انکوباسیون می تواند توجیه کننده افزایش فسفر قابل استفاده خاک نسبت به زمان‌های ابتدای آزمایش باشد. مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک در دو زمان ۱۰ و ۱۸۰ روز پس از شروع خوابانیدن تحت تاثیر هر یک از تیمارها، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته‌است.

اثر اصلی تیمارها بر پارامترهای مورد بررسی، در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق اطلاعات موجود در این جدول، مصرف مقدار معادل ۲/۲ گرم در کیلوگرم خاک کربن از کودگاوی یا بیوچار حاصل از آن، سبب افزایش معنی دار هدایت الکتریکی خاک، فسفر و پتاسیم قابل استفاده و کاهش معنی دار pH خاک نسبت به شاهد شده‌است.

جدول ۴- اثر تیمار ها بر شوری، pH، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک (آزمون دانکن ۰/۰۵ = α)

	EC 1:2.5 (dS m^{-1})	pH (1:2.5)	فسفر قابل استفاده (mg kg^{-1})	پتاسیم قابل استفاده (mg kg^{-1})
شاهد	0.38 c	8.4 a	6.4 c	74 c
کود گاوی	0.45 b	8.05 b	16 b	197 b
بیوچار کود گاوی	0.65 a	8.05 b	40.2 a	392.7 a

مقایسه بین کود گاوی و بیوچار آن از لحاظ تأثیر گذاری بر پارامترهای مورد اندازه‌گیری در جدول ۴ نشان می‌دهد که به‌جز در مورد pH، که تفاوتی بین تاثیرگذاری کود گاوی و بیوچار بر آن نیست، در مورد سایر پارامترها، اثر بیوچار کود گاوی بارزتر ازکود گاوی بوده است. علیرغم کاهش pH خاک در اثر مصرف بیوچار کود گاوی، اغلب گزارشات، مبین افزایش pH خاک در اثر مصرف بیوچار بوده اند. حتی بعضی از آن‌ها از بیوچار به عنوان یک ابزار برای liming یا آهک‌دهی خاک نام برده‌اند (Jeffery et al. 2011). منشاء این گزارشات اغلب تحقیقات انجام شده در خاکهای اسیدی و مناطق پرباران و نیز خاکهای با هوازدگی شدید بوده است. همچنین بیوچارهای مورد بررسی درچنین تحقیقاتی، بیشتر بیوچارهای دما بالا بوده اند(Mukherjee et al. 2014). این در حالی است که خاک مورد بررسی در تحقیق حاضر، خاک آهکی جوان با بافت سبک و pH قلیایی و بیوچار بکار رفته دراین تحقیق بیوچارهای دما پایین می باشد. بیوچارهای دما پایین دارای مقادیری کربن پیروژنیک و قابل دسترس هستند (Hiemstra et al, 2013) که خود سبب افزایش فعالیت میکروبی خاک و فشار CO_2در خاک و درنتیجه کاهش pH خاک حداقل به صورت موضعی می شوند. همچنین بسته به نوع ماده اولیه، گروه‌های عامل متفاوتی می‌تواند در بیوچارهای حاصله به وجود آید که روی pH خاک تاثیر گذار باشند.

مصرف بیوچار کود گاوی، فسفر قابل استفاده خاک را با ۱۵۰درصد افزایش نسبت به مصرف کود گاوی، از ۱۶ به ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک رسانده‌است. نکته قابل تأمل اینکه اگرچه با توجه به جدول ۲، فسفر کل موجود در تیمارهای کود گاوی و بیوچار کود گاوی یکسان و برابر با ۰/۰۸ گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد، ولی میزان افزایش فسفر قابل استفاده خاک در آن ها یکسان نیست. آنچه مسلم است اینکه افزایش فسفر قابل استفاده خاک تحت تاثیر تیمارهای مذکور می‌تواند یا ناشی از عامل مقدار فسفر قابل استفاده موجود در آن‌ها باشد، یا ناشی از عامل اثر تیمارها در قابل استفاده کردن فسفر موجود در خاک باشد و یا ناشی از تاثیر توام هر دو عامل باشد. به نظر می رسد بیوچار کردن کود گاوی سبب افزایش کارآمدی آن در موارد مذکور شده است.

در مورد پتاسیم قابل استفاده خاک (جدول ۴)، مصرف بیوچار کود گاوی با افزایش ۹۸ درصدی پتاسیم قابل استفاده خاک نسبت به مصرف کود گاوی سبب افزایش آن از ۱۹۷ به ۳۹۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک شده‌است. با توجه به جدول ۲، مقدار پتاسیم کل موجود در تیمار بیوچار کود گاوی ۲۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است که به فرض قابل استفاده بودن تمام آن و با احتساب پتاسیم قابل استفاده اولیه خاک (۷۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، مقدار نهایی پتاسیم قابل استفاده خاک ۲۹۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خواهد بود که حدود ۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم کمتر از مقدار اندازه‌گیری شده (۳۹۲/۷) است. این امر می‌تواند نشان دهنده تاثیر بیوچار کود گاوی بر فرایندهای جذب و رهاسازی پتاسیم و هدایت این واکنش‌ها به سمت رهاسازی بیشتر پتاسیم از منابع خاکی و بیوچاری آن باشد. در تیمار کود گاوی نیز افزایش پتاسیم قابل استفاده نسبت به شاهد، می‌تواند یا ناشی از پتاسیم آزاد موجود در این تیمار یا ناشی از تاثیر این تیماربر رها سازی پتاسیم از منابع خاکی آن و یا ناشی از اثر توام آن دو باشد.

جدول ۴، همچنین نشان می‌دهد که با مصرف بیوچار کود گاوی، شوری خاک نسبت به مصرف کود گاوی ۴۴ درصد افزایش یافته‌است که این امر با توجه به اطلاعات جدول ۱، منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

بر اساس آنچه از نتایج این تحقیق بر می‌آید تبدیل کود گاوی به بیوچار و استفاده از آن در شرایط آزمایش، سبب افزایش قابل توجه در مقدار فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک نسبت به شاهد و مواد اولیه شده است. بنابراین استفاده از بیوچار مذکور، می‌تواند پتانسیل بالایی برای کاهش مصرف برخی از کودهای شیمیایی داشته باشد. بیوچار کردن کود گاوی، تاثیری بر پتانسیل آن در تغییر pH خاک نداشته‌است. با توجه به این که بزرگی شوری ایجاد شده در اثر مصرف بیوچار کود گاوی خصوصا در خاکهای غیر شور چندان چشمگیر نیست و گذشته از آن با مدیریت مناسب کشت و کار و آبشویی قابل تعدیل است، بنابراین در مقادیر به‌کاررفته در آزمایش، فاکتور بازدارنده‌ای نخواهد بود. در مجموع با توجه به اینکه اصولا ماندگاری بیوچارها در خاک به مراتب بیشتر از مواد اولیه آن‌ها می‌باشد، می‌توان از بیوچارهای مناسب از جمله بیوچار بکار رفته در این تحقیق، به عنوان پتانسیل عظیمی برای ارتقاء پایدار سطح حاصلخیزی خاک و همگام با آن، کاهش مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی کشورمان بهره جست. این امر، نیازمند انجام تحقیقات گلدانی و مزرعه‌ای گسترده برای خصوصیات خاکی دیگر با انواع بیوچارها، خاک‌ها و محصولات زراعی و باغی مختلف می‌باشد.

منابع

خاوازی، ک.، بلالی، م.، بازرگان، ک.، داوتگر، ن.، اسدی رحمانی، ه.، رضایی، ح.، و دیگران. ۱۳۹۳. برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۱۴۰۴ – ۱۳۹۳. جلد اول. موسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ایران.

بهنام، ه.، فرخیان فیروزی، ا. و معزی، ع. ۱۳۹۴. تاثیر بیوچار و کمپوست باگاس نیشکر بر کربن آلی و حد خمیرایی خاک. چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه ولی عصر رفسنجان. ایران.

صفرزاده شیرازی، ص. و رجبی، ح. ۱۳۹۴. اثر تفاله پسته و بیوچار تولید شده از آن در دماهای مختلف بر pH خاک. چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه ولی عصر رفسنجان. ایران.

صفرزاده شیرازی، ص. و رجبی، ح. ۱۳۹۴. اثر تفاله پسته و بیوچار تولید شده از آن در دماهای مختلف بر قابلیت الکتریکی خاک. چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه ولی عصر رفسنجان. ایران

نجفی قیری، م. ۱۳۹۳. تاثیر کاربرد بیوچارهای مختلف بر برخی ویژگی های خاک و قابلیت جذب بعضی از عناصر غذایی در یک خاک آهکی. نشریه پژوهش های خاک. ج ۲۹، ش۲.

Bagreev, A., Bandosz,T. J. and Locke,D. C. 2001. Pore structure and surface chemistry of adsorbents obtained by pyrolysis of sewage sludge-derived fertilizer. Carbon, 39:1971–1977

Glaser, B., G. Guggenberger, and W. Zech. 2004. Amazonian dark earths: Explorations in space and time. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.,145–158.

Hass, A., Gonzalez, J.M., Lima, I.M., Godwin, H.W., Halvorson, J.J. and Boyer, D.G. 2012. Chicken manure biochar as liming and nutrient source for acid Appalachian soil. J. Environ. Qual. 41:1096–1106

Jeffery S, Verheijen FGA, van der Velde M, Bastos AC. 2011. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment 144: 175–187. doi:10.1016/j.agee.2011.08.015

Karer J, Wimmer B, Zehetner F, Kloss S, Soja G. 2013. Biochar application to temperate soils: effects on nutrient uptake and crop yield under field conditions. Agr Food Sci. 22: 390–403.

-Koutcheiko, S., Monreal, C.M., Kodama, H., Mc Cracken,T. and Kotlyar, L. 2007. Preparation and characterization of activated carbon derived from the thermo-chemical conversion of chicken manure. Bioresource Technology, 98: 2459–2464

Lehmann, J., Gaunt, J. and Rondon, M. 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems a review. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 11:403–427.

Mao, J.D., Johnson, R. L., Lehmann, J., Olk, D. C., Neves, E. G., Thompson, M. L. and Schmidt-Rohr, K. 2012. Abundant and stable char residues in soils: implications for soil fertility and carbon sequestration. Environ. Sci Technol. 46: 9571–9576.

Mukherjee, A. and Lal, R. 2014. The biochar dilemma. Soil research. 52: 217-230

Paris,O., Zollfrank, C. and Zickler,G. A. 2005. Decomposition and carbonisation of wood biopolymers – a microstructural study of softwood pyrolysis., Carbon, 43:53–66.

Schnell, R.W., D.M. Vietor, T.L. Provin, C.L. Munster, and S. Capareda. 2012. Capacity of biochar application to maintain energy crop productivity: Soil chemistry, sorghum growth, and runoff water quality effects. J. Environ. Qual. 41:1044–1050

Sjöström, E. 1993. Wood Chemistry: Fundamentals and Applications, second edition, Academic Press, San Diego, US

Stresov,V., Patterson, M., Zymla,V., Fisher, K., Evans,T. J. and Nelson, P. F. 2007. Fundamental aspects of biomass carbonization., Journal of Analytical and Applied Pyrolysis,79:91–100.

Comparison of cow manure and its biochar composition and their effects on some of the chemical properties of a calcareous soil.

M. Forouhar [1], R. Khorasani [2], A. Fotovat [3], H. Shariatmadari [4] and K. Khavazi [5]

1-PhD student of Ferdowsi University of Mashhad and instructor of Soil and Water Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran, 2 ,3- Associate professor and professor, Soil Science Department, Ferdowsi University of Mashhad. Iran, 4- Professor of Soil Science, Soil Science Department, Isfahan University of Technology and 5- Professor of Soil Science, Soil and Water Research Institute. AREEO, Iran.

Abstract

In a two-step study, the chemical composition of cow manure biochar and some of its advantages and limitations, were compared with the cow manure in a calcareous soil. Based on the results of the first stage, converting the cow manure to the biochar, led to loss in its weight, increase in its organic matter percentage, total phosphorus and potassium percentage, and a slight decrease in its total nitrogen percentage. Also, the salinity and pH of biochar, were significantly higher than that of cow manure. The second stage of the research was conducted in a Completely Randomized Design with three treatments including: using of cow manure, using of cow manure biochar and control (no use of each) with a calcareous soil. This stage was done under the controlled temperature and humidity (incubator) conditions for 6 months. The use of cow manure or its biochar, had a significant increasing effect on the available phosphorus and potassium, but the effect of biochar was more pronounced. In both treatments, soil organic carbon percentage and soil salinity were increased and soil pH was decreased compared to control.

Keywords: Biochar, Cow manure, soil chemical properties.