تأثیر نوع و مقدار بیوچار بر کربن آلی خاک و قابلیت استفاده عناصر غذایی پرمصرف در خاک آهکی

ندا مرادی[۱]، میرحسن رسولی صدقیانی[۲] و ابراهیم سپهر[۳]
[۱] دانشجوی دکتری، [۲] استاد و [۳] دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه

چکیده

به منظور بررسی تأثیر بیوچار بر کربن آلی خاک و قابلیت استفاده عناصر غذایی پرمصرف در خاک آهکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل ۱) نوع بیوچار (ضایعات هرس سیب (AB)، هرس انگور (GB) و کاه و کلش گندم(SB)) و۲) مقدار بیوچار (صفر (B_0)، ۱ (B_1)، ۲ (B_2) ، ۴ (B_4) و ۸ (B_8) درصد وزنی/وزنی) بودند. نمونه‌ها به مدت ۶۰ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۶۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی نگهداری شده و سپس ویژگی-های خاک شامل مقدار کربن آلی، نیتروژن معدنی، پتاسیم و فسفر قابل استفاده خاک در آن‌ها اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد با افزایش مقدار بیوچار در تمام انواع آن، کربن آلی خاک، پتاسیم قابل استفاده و فسفر قابل استفاده به‌طور معنی‌دار افزایش یافتند. کربن آلی خاک در تیمار B_8 ضایعات هرس سیب، هرس انگور و کاه و کلش گندم در مقایسه با شاهد به ترتیب ۳/۷۸، ۳/۸۰ و ۵/۲۴ برابر افزایش نشان داد.

واژه های کلیدی: بیوچار، کاه و کلش گندم، هرس سیب، هرس انگور، عناصر غذایی

مقدمه

بیوچار یک نوع ماده آلی تهیه شده از زیست توده‌های گیاهی و ضایعات کشاورزی است که سوختن آنها در حضور کم و یا عدم حضور اکسیژن و در دماهای متوسط ($<700^{\circ}C$) انجام می‌شود، این ماده به علت سرعت تجزیه بسیار کند نسبت به سایر مواد آلی ظرفیت زیادی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای از قبیل دی‌اکسید کربن و متان که از ضایعات آزاد می‌شود، دارد و می-تواند کربن را برای دوره‌های طولانی ذخیره کند (Lehmann et al., 2006). از دیدگاه کشاورزی یکی از مزایای بیوچار، مدیریت ضایعات کشاورزی می‌باشد. بیوچار از تجزیه حرارتی زیست توده در فرآیند پیرولیز تولید می‌شود. بسیاری از مطالعاتی که برروی خاک‌های منطقه ترایوتا انجام شده‌اند، با اندازه‌گیری عناصر غذایی خاک، بیوچار را ماده‌ای سودمند جهت حاصلخیزی خاک برشمردند (Glasser et al., 2002). بیوچار بر خارج کردن عناصر شیمیایی شامل انواع مختلف یون‌های فلزی، مؤثر است. همچنین سبب جذب عناصر غذایی آنیونی همچون یون‌های فسفات نیز می‌گردد، اگرچه که مکانیسم این فرایندها هنوز به‌طور کامل شناخته شده نیست (Lehmann, 2007). مطالعات نشان می‌دهند که بیشتر بیوچارها به دلیل داشتن سطوح تبادلی زیاد می‌توانند منجر به افزایش نگهداری عناصر غذایی در خاک شوند. افزودن بیوچار موجب می‌گردد که کارایی استفاده از عناصر غذایی افزایش یابد (Major et al., 2009). در طی سه دهه گذشته، تلفات نیتروژن از خاک به‌دلیل استفاده بیش از حد و بهره-وری پایین کودهای نیتروژنی به خطر جدی تبدیل گشته است، کودهای نیتروژنی از خاک‌های کشاورزی سبب انتشار گازهای N_2، N_2O، NO و NH_3 می‌گردد (Robertson and Groffman, 2007). افزودن بیوچار می‌تواند بر فراهمی نیتروژن و دیگر عناصر غذایی در خاک مؤثر باشد (Major et al., 2009). بنابراین افزودن بیوچار به خاک با جلوگیری از هدررفت عناصرغذایی و در نتیجه حفظ منابع آب، بهره‌وری از پتانسیل بالقوه محیطی را افزایش می‌دهد (Nelson et al., 2011). فسفر یک عنصر غذایی ضروری ماکرو برای گیاهان در خاک است. بطور کلی غلظت فسفر قابل استفاده بعد از افزودن بیوچار افزایش می‌یابد، برای اینکه در طی فرایند تولید بیوچار، فسفر محلول فراوانی تشکیل می‌شود (Sohi et al, 2010) و فسفر می‌تواند وقتی که بیوچار به عنوان اصلاح کننده استفاده گردد، رها شود. افزودن بیوچار به خاک سبب افزایش فراهمی فسفر نیز می‌گردد

(Lehmann et al., 2003). افزایش معنی‌دار فسفر خاک در اثر افزودن بیوچار به خاک‌های شنی و لومی گزارش شده است. کاهش آبشویی عناصر غذایی (Liard et al., 2010a) و نیز ترسیب کربن آلی (Ventura et al., 2013) در اثر استفاده از بیوچار گزارش شده است.

شناخت تغییرات ایجاد شده بر اثر مصرف بیوچار در خاک، می‌تواند به‌عنوان کلید مدیریتی در خاک‌های کشاورزی محسوب شود. گزارش‌های زیادی در خصوص تأثیر بیوچار تهیه شده از منابع مختلف زیست توده تحت شرایط متفاوت تولید بر جنبه‌های حاصلخیزی خاک وجود دارد(Lehmann, 2007) . اما اغلب تحقیقات انجام شده بر روی بیوچار در خاک‌های اسیدی و در مناطق گرمسیر صورت گرفته است و در خاک‌های آهکی تحقیقات چندانی صورت نگرفته است. بنابراین با توجه به حجم بالای ضایعات هرس درختان سیب و انگور در استان آذربایجان غربی، تبدیل آنها به بیوچار می تواند فرصتی را برای بهبود حاصلخیزی خاک برای استفاده درازمدت فراهم می‌سازد. از این‌رو در پژوهش حاضر تأثیر نوع و مقدار بیوچار تولید شده از ضایعات گیاهی مختلف بر کربن آلی خاک و وضعیت عناصر غذایی پرمصرف در یک خاک آهکی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه بیوچار

برای تهیه بیوچار، نظر به اهمیت موضوع مقادیر بالایی از شاخه‌های هرس (ترجیحاً شاخه‌های یک یا دو ساله) از باغ‌های شهرستان ارومیه جمع‌آوری گردید. ضایعات هرس درختان سیب و انگور (اندازه ۳۰-۲۰ میلی متر) و کاه و کلش گندم (اندازه ۲۰-۱۰ میلی متر) خرد و با آب مقطر شسته شدند. سپس به مدت ۲ روز در دمای ۷۵ درجه سلسیوس داخل آون قرار داده شدند. سپس بقایا در داخل استوانه فلزی به قطر ۷ و ارتفاع ۳۱ سانتی‌متر در داخل کوره الکتریکی قرار گرفت. بقایا به‌مدت ۲ ساعت (برور ۲۰۱۲)، در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس در شرایط بدون حضور گاز اکسیژن با سرعت افزایش دمای ۳ درجه سلسیوس بر دقیقه نگهداری شدند (Kim et al., 2012).

اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی بیوچار

بیوچارها برای تعیین ویژگی‌های شیمیایی از الک نیم میلی متر عبور داده شدند. سپس برخی از ویژگی‌های بیوچارها مانند pH (در نسبت ۱:۲۰ آب و بیوچار) (Rajkovich et al., 2012) ، هدایت الکتریکی (در نسبت ۱:۲۰ آب و بیوچار) (Rajkovich et al., 2012)، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات آمونیوم اصلاح شده یک مولار(pH= 7) (Gaskin et al., 2008) ، خاکستر (ASTM D1762-84) و کربن، نیتروژن و هیدروژن کل به‌روش سوزاندن خشک با دستگاه ECS 4010 CHNSO Analyzer اندازه‌گیری شدند.

خاک مورد مطالعه

جهت انجام مطالعه تعداد ۵ نمونه خاک از زمین‌های زراعی شهرستان ارومیه از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و سپس از بین نمونه‌های خاک یک نمونه براساس مقدار کربن آلی و آهک انتخاب گردید. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، هوا- خشک شده و از الک ۲ میلی متری عبور داده‌شدند. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به روش‌های متداول اندازه-گیری شدند.

انکوباسیون آزمایشگاهی

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی، شامل دو فاکتور ۱) نوع بیوچار شامل ضایعات هرس سیب (AB)، هرس انگور (GB) و کاه و کلش گندم (SB) و۲) مقدار بیوچار صفر (B_0)، ۱ (B_1)، ۲ (B_2) ، ۴ (B_4) و ۸ (B_8) درصد وزنی/وزنی با سه تکرار اجرا گردید. برای اجرای آزمایش انکوباسیون جهت بررسی تأثیر نوع و مقدار بیوچار بر روی خصوصیات خاک و عناصر غذایی قابل استفاده خاک، ابتدا به ۱۰۰ گرم از نمونه خاک هوا-خشک شده، از هر یک از بیوچارهای تولید شده (ضایعات هرس سیب، هرس انگور و کاه و کلش کندم) مقدار ۱، ۲، ۴ و ۸ گرم اضافه گردیده و با هم مخلوط شدند. سپس نمونه‌ها در ظروف پلی‌اتیلنی (پلاستیکی) ریخته شدند و بعد رطوبت نمونه‌ها با افزودن آب مقطر به صورت اسپری در ۶۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی تنظیم و به مدت ۲ ماه در انکوباتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در طول

مدت انکوباسیون، ظروف توزین شدند تا اگر وزن آنها کم شده باشد، بوسیله آب مقطر جبران گردد تا درصد رطوبت نمونه (۶۰٪ ظرفیت نگهداری خاک) در طول انکوباسیون ثابت باقی بماند. پس از پایان ۶۰ روز نمونه‌ها هواخشک شده و مقدار کربن آلی خاک، مقدار نیتروژن معدنی، پتاسیم و فسفر قابل استفاده خاک با روش‌های متداول اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش شامل تجزیه واریانس و تست نرمال بودن از نرم افزارهای MSTATC و SPSS استفاده شد و مقایسه میانگین از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵انجام گرفت. ترسیم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی های خاک و بیوچارهای مورد استفاده

داده‌های جدول ۱ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. خاک مورد مطالعه آهکی بوده و قابلیت هدایت الکتریکی آن نشان می‌دهد که خاک مورد نظر، جز خاک‌های غیرشور محسوب می‌شود. مقدار اندک کربن آلی خاک، نشان دهندهٔ فقر آن از نظر مواد آلی است. بعضی از ویژگی‌های بیوچارهای تولید شده نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. بیوچارهای تولیدی همگی دارای pH قلیایی بودند. بیوچارهای تولیدی دارای مقدار کربن کل بالا و نیتروژن کل پایین بودند. بیوچار کاه و کلش گندم مقدار هدایت الکتریکی و pH بالاتر اما محتوای کربن پایین داشت. بیشترین و کمترین مقدار درصد خاکستر به ترتیب مربوطه به بیوچار کاه و کلش گندم و بیوچار هرس انگور بود (جدول ۲).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت	سیلت	شن	رس	CEC	OC	CCE	pH	EC
	٪			($cmolc\ kg^{-1}$)	٪			$dS\ m^{-1}$
لوم رسی	21	52	27	23.52	0.64	26	7.85	0.66

CEC: ظرفیت تبادل کاتیونی؛ EC : هدایت الکتریکی خاک؛ CCE: کربنات کلسیم معادل.

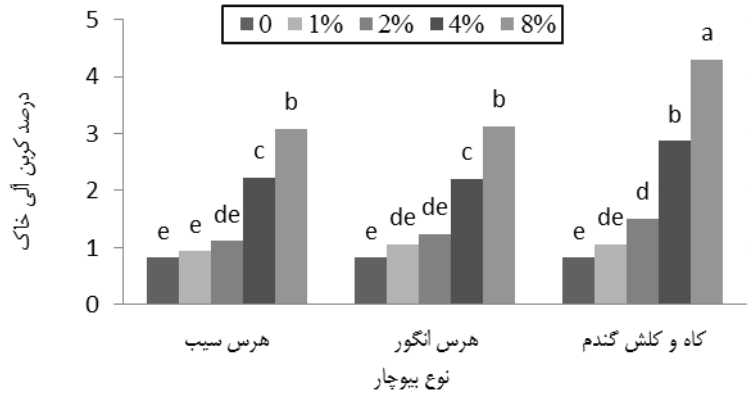
جدول ۲- برخی ویژگیهای بیوچارهای تولید شده از بقایای مختلف گیاهی

نوع بیوچار	pH	EC	CEC	N	C	H	خاکستر
		$dS\ m^{-1}$	$cmole\ kg^{-1}$	%			
بقایای هرس سیب(AB)	7.11	0.05	32.53	0.22	64.02	3.89	10.20
بقایای هرس انگور(GB)	7.56	0.08	36.32	0.86	71.03	4.04	5.08
کاه و کلش گندم(SB)	8.30	0.55	108.42	0.41	59.42	4.04	17.14

تأ ثیر نوع و مقدار بیوچار بر میزان کربن آلی خاک

شکل ۱ نتایج مقایسه میانگین اثر نوع ومقدار بیوچار را بر مقدار کربن آلی خاک آهکی نشان می‌دهد. نتایج نشان داد هر سه نوع بیوچار حاصل از ضایعات هرس سیب، هرس انگور و کاه و کلش گندم با افزایش مقدار سبب افزایش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در مقدار کربن آلی خاک گردیدند. کربن آلی خاک در مقدار ۸ درصد بیوچار ضایعات هرس سیب، هرس انگور و کاه و کلش گندم در مقایسه با شاهد به ترتیب ۳/۷۸، ۳/۸۰ و ۵/۲۴ برابر بیشتر بود. به‌طور کلی بیشترین مقدار کربن آلی خاک در مقدار ۸ درصد بیوچار کاه و کلش گندم مشاهده شد. افزایش مواد آلی خاک با کاربرد بیوچار می‌تواند در نتیجه وجود مقدار

بالای کربن در بیوچارهای تولیدی باشد. کربن آلی بالا در خاک‌های تیمار شده با بیوچار توسط Solomon و همکاران (۲۰۰۷) و Liang و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است.



شکل ۱- تأثیر نوع و مقدار بیوچار بر مقدار کربن آلی خاک

تأ ثیر نوع و مقدار بیوچار بر نیتروژن آمونیومی و نیتراتی خاک

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع و مقدار بیوچار بر مقدار ازت آمونیومی و نیتراتی خاک در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد با افزایش مقدار بیوچار به‌کار رفته در خاک مقدار ازت معدنی خاک کاهش یافته است. همچنین بین نوع بیوچارها نیز اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$)، غیر از مقدار صفر بیوچار که اختلاف معنی‌دار بین بیوچار ضایعات هرس سیب، هرس انگور و کاه وکلش گندم مشاهده نشد. بیشترین مقدار ازت آمونیومی و نیتراتی در مقدار صفر بیوچار (B_0) مشاهده شد. کمترین مقدار ازت آمونیومی در مقدار ۸ درصد بیوچار (B_8) ضایعات هرس سیب، هرس انگور مقدار ۴ درصد بیوچار (B_4) ضایعات هرس سیب مشاهده شد. کمترین مقدار ازت نیتراتی در مقدار ۸ درصد بیوچار (B_8) ضایعات هرس سیب مشاهده شد. نسبت C/N نقش بحرانی را در میزان نیتروژن در طول تجزیه موادآلی اضافه شده در خاک بازی می‌کند. افزایش مقدار کربن خاک اغلب باعث افزایش نسبت C/N و کاهش معدنی‌شدن نیتروژن می‌شود. با افزودن بیوچار به خاک‌های کشاورزی منطقه استوایی کاهش در قابلیت دسترسی نیتروژن گزارش شده است (Lehmann et al., 2003).

جدول ۳- تأثیر نوع و مقدار بیوچار بر مقدار ازت آمونیومی و نیتراتی خاک مورد مطالعه

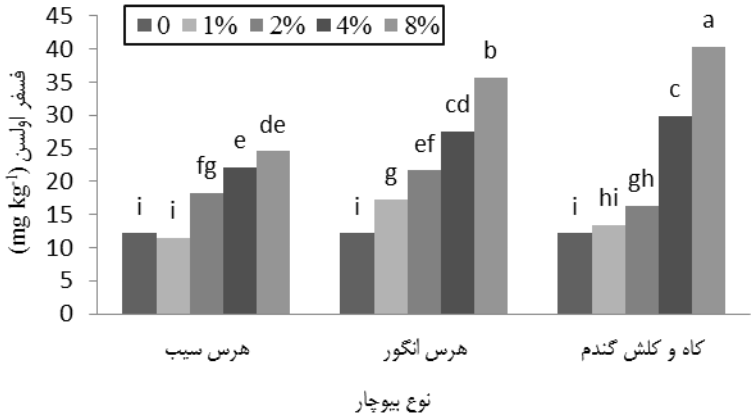
نوع بیوچار Biochar type	N- NH_4^{+1} (mg kg^{-1})				
	B_0	B_1	B_2	B_4	B_8
AB	38.5[a*]	35[b]	35[b]	28[d]	27[d]
GB	38.5[a]	38.5[a]	31.5[c]	31.5[c]	28[d]
SB	38.5[a]	35[b]	35[b]	31.5[c]	31[c]
	N- NO_3^{-1} (mg kg^{-1})				
	B_0	B_1	B_2	B_4	B_8
AB	31.5[a]	24.5[b]	21[c]	17.5[d]	11.5[f]
GB	31.5[a]	24.5[b]	17.5[d]	17.5[d]	14[e]
SB	31.5[a]	24[b]	21[c]	17.5[d]	14[e]

* اعدادی که در ردیف یا ستون هر ویژگی دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن معنادار نمی‌باشند.

تأ ثیر نوع و مقدار بیوچار بر فسفر و پتاسیم قابل استفاده

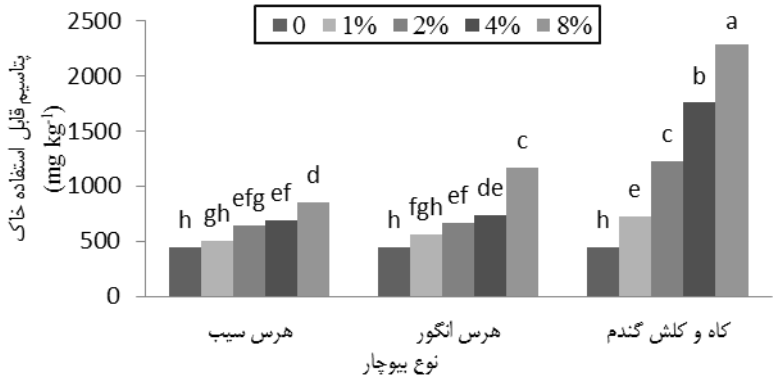
شکل ۲ نشان می‌دهد، قابلیت استفاده فسفر خاک تحت تأثیر نوع و مقدار بیوچار قرار گرفته است. در هر سه نوع بیوچار با افزایش مقدار بیوچار قابلیت استفاده فسفر خاک نیز به‌طور معنی‌دار افزایش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین مقدار فسفر قابل

استفاده در تیمار ۸ درصد بیوچار کاه و کلش گندم با مقدار ۴۰/۳۸ میلی گرم بر کیلوگرم خاک مشاهده شد. قابلیت استفاده فسفر خاک در تیمار ۸ درصد بیوچار ضایعات هرس سیب، هرس انگور و کاه و کلش گندم در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۲/۰۲، ۲/۹۵ و ۳/۳۲ برابر افزایش یافت. Tyron (۱۹۴۸) گزارش کرد، با کاربرد بیوچار در خاک‌های شنی و لومی بهبود معنی-دار در فسفر قابل استفاده مشاهده شد. Chintala و همکاران (۲۰۱۴a) گزارش کردند، بیوچار می‌تواند قابلیت استفاده فسفر را از طریق جذب سطحی و همچنین از طریق افزایش CEC خاک، افزایش دهد.



شکل ۲- تأثیر نوع و مقدار بیوچار بر مقدار فسفر اولسن (قابل استفاده خاک)

مقایسه میانگین اثر متقابل نوع و مقداربیوچار بر پتاسیم قابل استفاده خاک در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد، کاربرد بیوچارهای ضایعات هرس سیب، هرس انگور در مقادیر بیشتر از ۱ درصد سبب افزایش معنی‌دار پتاسیم قابل استفاده خاک شدند، اما تأثیر تیمارهای بیوچار کاه و کلش گندم در افزایش قابلیت استفاده پتاسیم خاک مشهودتر بود. بیوچار کاه و کلش گندم در مقایسه با بیوچارهای ضایعات هرس سیب و هرس انگور، پتاسیم قابل استفاده خاک را به ترتیب ۲/۱۹ و ۱/۸۸ برابر بیشتر افزایش داد. نتایج Haefels و همکاران (۲۰۱۱) در مورد تأثیراتی که کاربرد بیوچار ناشی از بقایای برنج بر عناصر قلیایی خاک دارد نشان داد که بیوچار سبب افزایش قابلیت استفاده پتاسیم گردید اما مقدارکلسیم، منیزیم و سدیم تبادلی را کاهش داد.



شکل ۳- تأثیر نوع و مقدار بیوچار بر پتاسیم قابل استفاده خاک

نتایج کلی این پژوهش نشان داد، افزودن بیوچار سبب تغییرات در برخی ویژگی‌های خاک مانند کربن آلی خاک و همچنین قابلیت استفاده برخی عناصر پرمصرف می‌گردد. همچنین با افزایش مقدار بیوچار این تغییرات بیشتر مشهود بود.

افزایش قابل ملاحظه کربن آلی و پتاسیم قابل استفاده خاک با کاربرد انواع بیوچارهای مورد مطالعه در این پژوهش (بخصوص بیوچار کاه و کلش گندم) نشان می‌دهد که می‌توان بیوچار را به عنوان منبع موادآلی و پتاسیم در خاک‌های دچار کمبود آن‌ها مدنظر قرار داد.

منابع

Chintala R., Mollinedo J., Schumacher T.E., Malo D.D. and Julson J.L. 2014a. Effect of biochar on chemical properties of acidic soil. Archives of Agronomy and Soil Science, 60: 393–404.

Gaskin J.W., Steiner C., Harris K., Das K.C. and Bibens B. 2008. Effect of Low Temperature Pyrolysis Conditions on Biochars for Agricultural Use. Transactions of the ASABE, 51(6): 2061-2069.

Glaser B., Lehmann J. and Zech W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal—a review. Biology and Fertility of Soils, 35:219–230.

Haefele S.M., Konboon Y., Wongboon W., Amarante S., Maarifat A.A., Pfeiffer E.M. and et al. 2011. Effects and fate of biochar from rice residues in rice-based systems. Field Crops Research, 121(3):430-40.

Kim K.R., Kim J.G., Park J.S., Kim M.S., Owens G., Youn G.H. and Lee J.S. 2012. Immobilizer-assisted management of metal-contaminated agricultural soils for safer food production. Journal of Environmental Management, 102:88–95.

Laird D., Fleming P., Wang B., Horton R. and Karlen D. 2010b. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. Geoderma, 158 (3–4): 436–442.

Lehmann J. 2007. Bio-energy in the black. Frontiers in Ecology and Environment, 5:38–387.

Lehmann J., da Silva J.P., Steiner C., Nehls T., Zech W. and Glaser B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological anthrosol and a ferralsol of the central amazon basin: Fertilizer, manure and charcoal amendments. Plant Soil, 249: 343–357.

Liang B., Lehmann J., Solomon D., Kinyangi J., Grossman J., O'Neill B., Skjemstad J.O., Thies J., Luizao F.J., Petersen J. and Neves E.G. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. Soil Science Society of America Journal, 70:1719–1730.

Major J., Steiner C., Downie A. and Lehmann J. 2009. Biochar effects on nutrient leaching. In C.J. Lehmann and S. Joseph (Ed.) Biochar for environmental management: science and technology. Earthscan.

Robertson G. and Groffman P. 2007. Nitrogen transformations. p. 341–364. In E.A. Paul and F.E. Clark (ed.) Soil Microbiology and Biochemistry. Springer, New York.

Nelson N.O., Agudelo S.C., Yuan W. and Gan J. 2011. Nitrogen and Phosphorus Availability in Biochar-Amended Soils. Soil Science. 176: 218-226. 210.1097/SS.1090b1013e3182171eac.

Sohi S.P., Krull E., Lopez-Capel E. and Bol R. 2010. A review of biochar and its use and function in soil. Pp. 47-82. In Advances in Agronomy. Publisher Elsevier Academic Press Inc., ISSN 0065-2213, San Diego, CA-92101-4495, USA.

Solomon D., Lehmann J., Thies J., Schafer T., Liang B., Kinyangi J., Neves E., Petersen J., Luizo F. and Skjemstad J. 2007. Molecular signature and sources of biochemical recalcitrance of organic C in Amazonian dark earths. Geochimica et cosmochimica Acta, 71: 2285-2298.

Rajkovich S., Enders A., Hanley K., Hyland C., Zimmerman A.R. and Lehmann J. 2012. Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. Biology and Fertility of Soils, 48: 271–284.

Tyron E.H. 1948. Effect of charcoal on certain physical, chemical, and biological properties of forest soils.Ecological Monographs, 18: 82-115.

Ventura M., Zhang C., Baldi E., Fornasier F., Sorrenti G., Panzacchi P. and Tonon G. 2013. Effect of biochar addition on soil respiration partitioning and root dynamics in an apple orchard. European Journal of Soil Science, 65: 186–195.

Effects of biochar type and rate on soil organic carbon and availability of macro nutrient in calcareous soil

N. Moradi[1], M. Rasouli-Sadaghiani[2] and E. Sepehr[3]
[1]PhD Student, [2]Professor and [3]Associate department of Soil Science, Urmia University

Abstract

To study the effect of biochar on soil organic carbon and availability of macro nutrient in calcareous soil, an incubation experiment was conducted in a completely randomized design factorial with three replications. The treatments were 1) type of biochar (apple pruning wastes (AB), grape pruning wastes (GB) and wheat straw (SB)), and 2) biochar rates (0, 1, 2, 4 and 8% w/w). The samples keep for 60 days at 25 ° C and 60% of field capacity and soil properties contains organic increasing the rate of biochar caused by increase in soil organic carbon, soil available potassium and soil available phosphorus. Soil organic carbon (SOC) in the amount of 8% apple pruning wastes, grape pruning wastes and wheat straw biochars compared with control 3.78, 3.80 and 5.24 times greater, respectively.

Keywords: Biochar, wheat straw, apple pruning wastes, grape pruning wastes, nutrients