شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: شیمی خاک

تأثیر بیوچار حاصله از کاه و کلش گندم بر pH و EC در برخی خاک‌ها با اسیدیتی متفاوت

لاریسا قدس‌زاد*[۱]، عادل ریحانی‌تبار[۲]، شاهین اوستان[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳] استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تغییرات EC و pH چهار نمونه خاک با اسیدیتی و قابلیت هدایت الکتریکی متفاوت و تحت تیمار کاه و کلش گندم و بیوچار تولید شده از آن در دو دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس (به‌ترتیب بیوچار ۳۰۰ و بیوچار ۶۰۰) در سه سطح (۰، ۳ و ۶ درصد وزنی) پس از سه ماه انکوباسیون انجام گرفت. افزودن کاه و کلش گندم، بیوچار ۳۰۰ و بیوچار ۶۰۰ به خاک‌ها موجب تغییر معنی‌دار pH در مقایسه با خاک شاهد پس از سه ماه انکوباسیون شد. بیش‌ترین تغییر pH مربوط به تیمار بیوچار ۶۰۰ در سطح ۶ درصد و در خاک اسیدی (pH = ۴/۶) و معادل با ۰/۸۴ واحد افزایش بود. به استثناء خاک قلیایی (pH = ۸/۳) تیمار شده با کاه و کلش گندم در سطح ۳ و ۶ درصد، اعمال تیمارها به خاک‌ها پس از سه ماه انکوباسیون موجب تغییر معنی‌دار EC در مقایسه با خاک شاهد شد. بیش‌ترین تغییر EC مربوط به تیمار بیوچار ۶۰۰ در سطح ۶ درصد در خاک اسیدی (pH = ۶) و معادل با ۰/۹۳ واحد افزایش بود. براساس نتایج این مطالعه بیوچارهای پیرولیز شده در دماهای مختلف به‌رغم ماده اولیه یکسان اثرات مختلفی بر pH و EC خاک‌ها داشتند.

کلمات کلیدی: زغال زیستی، خاک اسیدی، خاک قلیایی، ویژگی‌های شیمیایی، گرماکافت

مقدمه

تأثیری که pH و EC خاک بر زیست‌فراهمی، برهمکنش، وضعیت تعادل عناصر غذایی و در نهایت وضعیت حاصلخیزی خاک، رشد گیاه و کیفیت محصول دارد حائز اهمیت است. در سال‌های اخیر بیوچار به‌منظور تحقق چهار هدف مدیریت ضایعات، کاهش تغییرات اقلیمی، تولید انرژی و بهبود ویژگی‌های خاک توجه جهانی را به‌خود جلب کرده است. بیوچار ماده‌ای جامد است که از تبدیل گرمایی- شیمیایی زیست‌توده در محیطی با اکسیژن محدود به‌دست می‌آید. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بیوچار به ماده اولیه و شرایط تولید (مدت زمان، دما و سرعت انتقال گرما) وابسته است (سینگ و همکاران، ۲۰۱۷). به‌طور کلی pH بیوچارهایی با منشأ چوبی (۱۰/۱ – ۷/۸) کم‌تر از علوفه ای (۱۱/۱ – ۹/۲) بوده و با افزایش دمای پیرولیز pH بیوچارها به‌علت کاهش گروه‌های عاملی اسیدی، افزایش خاکستر و کاتیون‌های قلیایی و قلیایی خاکی، افزایش می‌یابد. از این رو بیوچارهای پیرولیز شده در دماهای بالا پس از افزوده شدن به خاک‌های اسیدی همانند آهک منجر به افزایش pH این خاک‌ها شده و در نتیجه بر تحرک کاتیون‌های موجود در خاک اثر می‌گذارند (ونگ و همکاران، ۲۰۱۳). مقادیر EC بیوچار نیز از ۰/۰۴ تا ۵۴/۲ دسی زیمنس بر متر در منابع گزارش شده است. در برخی از مطالعات با افزایش دما، EC بیوچار نیز افزایش یافته است، اما در برخی موارد EC بیوچار تا دمای ۴۰۰-۵۰۰ درجه سلسیوس افزایش و سپس کاهش یافته است (هوساین و همکاران، ۲۰۱۱). بیوچارها بسته به نوع ماده اولیه، شرایط تولید (دما و زمان)، مقدار کاربرد و هم‌چنین بسته به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها می‌توانند تأثیر مثبت یا منفی بر حاصلخیزی خاک‌ها داشته باشند. سیگوئا و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند در یک مطالعه گلدانی با افزودن معادل ۴۰ تن بر هکتار بیوچار حاصل از کود مرغی پیرولیز شده در دمای ۳۵۰ درجه سلسیوس به یک خاک شن لومی، زیتوده ریشه گندم زمستانه در حدود ۸۶ درصد کاهش یافت. از دیدگاه این محققان به‌علت غلظت بالای نمک‌های محلول (سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم) در بیوچار کودمرغی، هدایت الکتریکی خاک از دامنه تحمل گندم زمستانه (در حدود ۸ $dS\ m^{-1}$) گذر کرد و pH این خاک نیز از ۴/۹ به ۸/۴ افزایش یافته که برآیند

* ایمیل نویسنده مسئول: larissaghodszad@ymail.com

این تغییرات بر حلالیت و جذب عناصر غذایی ضروری گیاه به‌شدت تأثیرگذار بوده است. نجفی قیری (۱۳۹۴) گزارش کرد با افزودن بیوچارهای حاصل از بقایای گندم، بقایای ذرت، چوب ذرت، بقایای پنبه و بقایای کنجد در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس EC خاک آهکی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین بیوچار حاصل از بقایای پنبه و کنجد سبب افزایش معنی‌دار pH خاک آهکی شدند. شناخت تغییرات شیمیایی حاصله از کاربرد بیوچار در خاک می‌تواند به‌عنوان کلید مدیریتی در خاک‌های کشاورزی محسوب شود. مطالعات محدودی در زمینه تأثیر دمای پیرولیز بیوچار بر pH و EC خاک‌های اسیدی و قلیایی ایران انجام گرفته است. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف کاه و کلش گندم و بیوچار پیرولیز شده از آن در دو دمای مختلف بر pH و EC نمونه خاک‌های اسیدی و قلیایی ایران انجام گرفت.

مواد و روش

برای این مطالعه تعداد ۲ نمونه خاک قلیایی و ۲ نمونه خاک اسیدی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری به‌ترتیب از استان‌های آذربایجان شرقی و گیلان در سال ۱۳۹۵ تهیه شدند. نمونه‌های خاک پس از هواخشک شدن در دمای اتاق از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. pH و EC در نسبت ۱:۱ خاک به آب مقطر اندازه‌گیری شد. سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها با روش‌های متداول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند (جدول ۱).

به‌منظور تولید بیوچار ابتدا زیست‌توده کاه و کلش گندم با آب شهری و سپس با آب مقطر شسته شد. پس از هواخشک شدن کامل، کاه و کلش خرد شده و از الک ۱ میلی‌متری عبور داده شد. سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس آون‌خشک شد. پس از آون خشک شدن، زیست‌توده در داخل کوره الکتریکی تحت گاز آرگون (۱۰- ۵ لیتر بر دقیقه) قرار داده شده و برای حصول به دو دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس با سرعت انتقال گرمای ۱۰ درجه سلسیوس در هر دقیقه به‌مدت یک ساعت نگهداری شد. پس از رساندن دمای کوره حاوی بیوچار به‌طور تدریجی به دمای اتاق، بیوچارهای تهیه‌شده از کوره خارج و در ظروف پلاستیکی دربسته و در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند. pH و EC در نسبت ۱ به ۱۰ بیوچار یا کاه و کلش گندم به آب مقطر اندازه‌گیری شد. سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کاه و کلش و بیوچارها نیز مطابق روش‌های ذکر شده در جدول ۲ تعیین شدند (ملو و همکاران، ۲۰۱۳). به‌منظور انکوبه کردن نمونه‌ها، مقداری معین از هر نمونه خاک توزین و در ظروف پلاستیکی ریخته شد. در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی به هریک از نمونه‌های خاک به میزان ۰، ۳ و ۶ درصد وزنی کاه و کلش گندم و بیوچار حاصله جداگانه افزوده و به‌طور کامل مخلوط شدند. همچنین به‌منظور شبیه‌سازی مزرعه ۵۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک از منبع کود اوره به خاک‌ها افزوده شد. پس از قرار دادن درپوش‌هایی منفذدار، نمونه‌ها به‌مدت ۳ ماه در دمای اتاق و در رطوبت معادل ظرفیت مزرعه انکوبه شدند. پس از طی دوره سه ماهه، pH و هدایت الکتریکی (EC) در سه تکرار اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری با نرم افزار SPSS و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

مطابق جدول (۱)، در ۴ نمونه خاک تهیه شده مقادیر pH در دامنه ۴/۶ تا ۸/۳ و درصد کربن آلی بین ۱/۲ تا ۴/۸۹ تغییر کرد. همچنین هر ۴ نمونه خاک تهیه شده از EC نسبتاً پایینی برخوردار بودند.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه.

	نوع خاک				
ویژگی	خاک شماره ۱	خاک شماره ۲	خاک شماره ۳	خاک شماره ۴	منبع روش‌های اندازه‌گیری
شن (درصد)	۳۹/۴۹	۷/۳۴	۳۹/۸۱	۱۳/۲۱	گی و بادر (۱۹۸۶)
سیلت (درصد)	۳۶/۹۶	۶۳/۸۰	۳۷/۵۲	۵۴/۶۲	گی و بادر (۱۹۸۶)
رس (درصد)	۲۳/۵۵	۲۸/۸۶	۲۲/۶۷	۳۲/۱۷	گی و بادر (۱۹۸۶)
کلاس بافت خاک	لوم	لوم‌رس‌سیلتی	لوم	لوم‌رس‌سیلتی	
pH	۴/۶	۶/۰	۷/۴	۸/۳	مک‌لین (۱۹۸۲)
EC ($dS\ m^{-1}$)	۰/۱۶۱	۰/۱۹۱	۰/۲۲۹	۰/۳۶۲	رودز (۱۹۹۶)

کربن آلی (درصد)	۲/۷۳	۴/۸۹	۱/۲۰	۱/۳۷	نلسون و سامرز (۱۹۹۶)
فسفر قابل استخراج اولسن ($mg\ kg^{-1}$)	۱۱/۵	۱۰/۴۶	۷/۷۵	۵/۹۲	اولسن و سامرز (۱۹۸۲)
فسفر قابل استخراج مهلیچ I ($mg\ kg^{-1}$)	۹/۸	۴/۲۷	---	---	مهلیچ (۱۹۵۳)
ظرفیت تبادل کاتیونی($cmol_c\ kg^{-1}$)	۲۸/۳۸	۳۲/۹۸	۳۵/۳۲	۲۲/۶۰	باور و همکاران (۱۹۵۲)
کربنات‌کلسیم معادل (درصد)	ناچیز	ناچیز	۵/۷۳	۲۲/۱۲	آلیسون و مودی (۱۹۶۵)
کربنات‌کلسیم معادل فعال (درصد)	---	---	۱/۸۵	۷/۶۹	لئوپرت و سوارز (۱۹۹۶)

براساس تعریف مؤسسه بین المللی بیوچار، ماده‌ای بیوچار در نظر گرفته می‌شود که نسبت هیدروژن به کربن آلی در آن کم‌تر از ۰/۷ باشد. مطابق جدول ۲، در این مطالعه نیز نسبت هیدروژن به کربن آلی برای هر دو نوع بیوچار پیرولیز شده کم‌تر از ۰/۷ بود و تغییرات مقادیر این نسبت با افزایش دمای پیرولیز، به‌علت فرآیندهای دکربوکسیلاسیون و دهیدراسیون با کاهش همراه بود. همچنین عملکرد بیوچار ۳۰۰ بیش‌تر از بیوچار ۶۰۰ بود. افزایش عملکرد در دماهای پایین می‌تواند به‌علت هدررفت کم‌تر گازهای CH_4، H_2، CO_2 و H_2O باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۱۷).

جدول ۲. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده کاه و کلش گندم و بیوچار حاصل از آن در دو دمای پیرولیز ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس.

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده	کاه و کلش گندم	بیوچار ۳۰۰	بیوچار ۶۰۰	منبع روش‌های اندازه‌گیری
عملکرد (درصد)	---	۳۸	۳۰	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
pH	۷/۵۶	۶/۶۴	۹/۷۰	لی و همکاران (۲۰۱۳)
EC ($dS\ m^{-1}$)	۰/۶۸۱	۱/۲۰	۱/۸۰	لی و همکاران (۲۰۱۳)
خاکستر (درصد)	۱۶/۶۵	۲۲/۶۷	۳۵/۶۴	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
H/C_{org}	۱/۸۹	۰/۵۶	۰/۲۸	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
کربنات‌کلسیم معادل (درصد)	---	۲/۷۵	۶/۲۵	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
کربن کل (درصد)	۳۹/۷۰	۴۷/۷۳	۵۳/۶۲	CHNS Analyser
نیتروژن کل (درصد)	۰/۶	۰/۶۸	۰/۶۷	CHNS Analyser
هیدروژن کل (درصد)	۶/۲۶	۲/۲۱	۱/۲۵	CHNS Analyser
فسفر کل ($g\ kg^{-1}$)	۰/۷۹	۱/۱۸	۲/۱۴	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
پتاسیم کل ($g\ kg^{-1}$)	۲/۶۶	۴۰/۶۵	۷۵/۲۸	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
کلسیم کل ($g\ kg^{-1}$)	۳/۲۷	۲۶/۶۸	۳۰/۹۱	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
منیزیم کل ($g\ kg^{-1}$)	۱/۹۲	۵/۸۴	۸/۷۰	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
آهن کل ($mg\ kg^{-1}$)	۴۲۰	۴۵۰	۹۲۰	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
روی کل ($mg\ kg^{-1}$)	۱۶/۵۹	۱۸/۰۹	۳۴/۹۶	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
مس کل ($mg\ kg^{-1}$)	۷/۶۲	۸/۷۱	۱۳/۹۴	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
منگنز کل ($mg\ kg^{-1}$)	۳۰/۰۵	۳۰/۴۴	۴۷/۰۰	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
فسفر قابل دسترس ($g\ kg^{-1}$)	---	۰/۴۷	۰/۷۵	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
پتاسیم قابل دسترس ($g\ kg^{-1}$)	---	۲۲/۶۵	۳۴/۹۴	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
کلسیم قابل دسترس ($g\ kg^{-1}$)	---	۸/۹۱	۹/۵۳	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
منیزیم قابل دسترس ($g\ kg^{-1}$)	---	۲/۵۲	۲/۵۴	سینگ و همکاران (۲۰۱۷)
سطح ویژه ($m^2\ g^{-1}$)	---	۱۸/۷۲	۹۸/۷۲	BET analysis
ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol_c\ kg^{-1}$)	---	۱۲۸/۷۲	۷۵	ونگ و همکاران (۲۰۱۳)

مقادیر خاکستر، pH و EC در بیوچار ۶۰۰ بیش‌تر از بیوچار ۳۰۰ بود. دلیل این امر را می‌توان به تخریب حرارتی مواد لیگنوسلولزی، افزایش تدریجی مقدار مواد معدنی و خاکستر نسبت داد. بیوچار ۶۰۰ در مقایسه با بیوچار ۳۰۰ از مقادیر کل عناصر کربن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و منگنز نیز بیش‌تری برخوردار بود. همین روند برای عناصر قابل دسترس فسفر، کلسیم، پتاسیم و منیزیم نیز مشاهده شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، کاربرد کاه و کلش گندم و بیوچار ۳۰۰ و ۶۰۰ اثر معنی‌داری بر مقدار pH و EC خاک داشت ($p < ۰,۰۱$).

جدول ۳. تجزیه واریانس تأثیر کاه و کلش گندم و بیوچار تولید شده از آن در دو دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس در دو سطح ۳ و ۶ درصد بر pH و EC در خاک‌های مورد مطالعه.

نوع خاک	منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
			pH	EC
خاک شماره ۱	تیمار	۶	۰/۲۲**	۰/۰۸**
	خطای آزمایشی	۱۴	۰/۰۰۱	۴/۷۱ × ۱۰$^{-۶}$
	ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۴۵	۰/۵۸
خاک شماره ۲	تیمار	۶	۰/۱۰**	۰/۳۴**
	خطای آزمایشی	۱۴	۰/۰۰۳	۱/۸۴ × ۱۰$^{-۵}$
	ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۵۴	۰/۷۵
خاک شماره ۳	تیمار	۶	۰/۱۵**	۰/۰۹**
	خطای آزمایشی	۱۴	۰/۰۰۱	۶ × ۱۰$^{-۶}$
	ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۳۷	۰/۵۹
خاک شماره ۴	تیمار	۶	۰/۱۶**	۰/۰۲**
	خطای آزمایشی	۱۴	۰/۰۰۸	۵/۸۹ × ۱۰$^{-۵}$
	ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۳۷	۱/۷۳

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ ۰/۰

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های pH و EC در چهار خاک مورد مطالعه.

تیمار	نوع خاک							
	خاک شماره ۱		خاک شماره ۲		خاک شماره ۳		خاک شماره ۴	
	pH	EC (dSm^{-1})	pH	EC (dSm^{-1})	pH	EC (dSm^{-1})	pH	EC (dSm^{-1})
شاهد	۴/۶۰ f	۰/۱۶ g	۶/۰۰ e	۰/۱۹ g	۷/۴۰ d	۰/۲۳ g	۸/۳۰ c	۰/۳۶ d
کاه و کلش گندم در سطح ۳ درصد	۴/۸۴ d	۰/۲۲ f	۶/۲۳ c	۰/۲۶ f	۷/۵۱ c	۰/۲۵ f	۸/۱۴ d	۰/۴۰ d
کاه و کلش گندم در سطح ۶ درصد	۴/۹۹ b	۰/۳۰ e	۶/۳۲ b	۰/۳۱ e	۷/۵۴ c	۰/۳۱ e	۸/۰۸ e	۰/۴۳ cd
بیوچار ۳۰۰ در سطح ۳ درصد	۴/۷۸ e	۰/۴۲ d	۶/۱۶ d	۰/۶۱ d	۷/۲۶ e	۰/۳۶ d	۸/۰۵ e	۰/۴۲ c
بیوچار ۳۰۰ در سطح ۶ درصد	۴/۹۲ c	۰/۴۵ b	۶/۲۰ dc	۰/۸۱ b	۷/۲۰ f	۰/۴۸ c	۷/۹۵ f	۰/۴۴ b
بیوچار ۶۰۰ در سطح ۳ درصد	۵/۰۱ b	۰/۴۴ c	۶/۳۶ b	۰/۷۱ c	۷/۶۸ b	۰/۶۲ b	۸/۴۸ b	۰/۴۴ b
بیوچار ۶۰۰ در سطح ۶ درصد	۵/۴۴ a	۰/۶۴ a	۶/۶۱ a	۱/۱۲ a	۷/۸۳ a	۰/۶۵ a	۸/۵۷ a	۰/۶۲ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن ندارند.

مطابق جدول ۴ با افزایش سطوح مصرفی کاه و کلش گندم، pH در خاک قلیایی شماره ۳ و دو خاک اسیدی شماره ۱ و شماره ۲ نسبت به خاک شاهد به‌طور معنی‌دار افزایش یافت، اما در خاک قلیایی شماره ۴ با افزایش سطوح کاه و کلش گندم تغییرات pH نسبت به خاک شاهد با کاهش معنی‌دار همراه بود. در خاک قلیایی شماره ۳ تیمار شده با کاه و کلش گندم بین pH سطوح ۳ و ۶ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. pH دو خاک اسیدی شماره ۱ و ۲ تیمار شده با بیوچار، با افزایش دمای پیرولیز بیوچار و سطوح مصرفی بیوچار نسبت به خاک شاهد به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. بیش‌ترین افزایش pH مربوط به خاک اسیدی شماره ۱ پس از افزودن بیوچار ۶۰۰ در سطح ۶ درصد بود؛ به‌طوری‌که در این خاک ۰/۸۴ واحد افزایش pH نسبت به خاک شاهد مشاهده شد. تفاوت مقادیر pH در خاک اسیدی شماره ۲ تیمارشده با بیوچار ۳۰۰ در سطوح ۳ و ۶ درصد معنی‌دار نبود. افزایش pH خاک‌های اسیدی پس از افزودن بیوچار می‌تواند به‌علت تبادل لیگاندی گروه‌های عاملی بیوچار با آنیون‌های فسفر موجود در سطوح آلومینول (Al-OH) و فرول (Fe-OH) که با مصرف پروتون (H^+) همراه است، باشد (چینتالا و

همکاران، ۲۰۱۴). در دو خاک قلیایی شماره ۱ و ۲ تغییرات pH با افزودن بیوچار ۳۰۰ و ۶۰۰ در هریک از سطوح مصرفی، به‌ترتیب نسبت به خاک شاهد با کاهش و افزایش همراه بود. به‌نظر می‌رسد بیوچار ۶۰۰ به‌دلیل خاکستر، کربنات‌کلسیم معادل و pH بالاتر در مقایسه با بیوچار ۳۰۰ سبب افزایش pH در خاک‌های قلیایی شده است. چینتالا و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند با افزودن بیوچار چوب کاج پاندروسا (۵/۸ = pH)، بقایای ذرت (۱۱/۴ = pH) و چمن شلاقی (۱۰/۴ = pH) پیرولیز شده در ۶۵۰ درجه سلسیوس به یک نمونه خاک اسیدی با pH معادل ۴/۵، pH این خاک افزایش یافت. همچنین به استثنای بیوچار چوب کاج پاندروسا، افزودن بیوچار بقایای ذرت و چمن شلاقی سبب افزایش pH در یک خاک آهکی با pH معادل ۷/۹ شد. قابلیت هدایت الکتریکی (EC) نیز به‌استثنای خاک قلیایی شماره ۲ تیمار شده با کاه و کلش گندم در دو سطح ۳ و ۶ درصد، در تمامی خاک‌های مورد مطالعه پس از افزودن کاه و کلش گندم و بیوچار ۳۰۰ و ۶۰۰ با افزایش دمای پیرولیز و سطوح مصرفی نسبت به خاک‌های شاهد به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. بیش‌ترین افزایش در خاک اسیدی شماره ۲ مشاهده شد؛ به‌طوری که EC این خاک از ۰/۱۹ به ۱/۱۲ دسی زیمنس بر متر افزایش یافت. کم‌ترین افزایش مربوط به خاک قلیایی شماره ۳ تیمار شده با کاه و کلش گندم در سطح ۳ درصد و معادل با ۰/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر افزایش نسبت به خاک شاهد بود. با تبدیل زیست‌توده اولیه به بیوچار عموماً EC افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش دمای پیرولیز غلظت املاح محلول در بیوچار افزایش می یابد (سینگ و لهمان، ۲۰۱۷). از این رو در این مطالعه به‌علت آزادسازی عناصر محلول EC خاک‌های تیمار شده با بیوچار بیش‌تر از خاک‌های تیمار شده با کاه و کلش گندم بود اما مقادیر EC حتی در بالاترین سطح مصرفی (۶ درصد) به مرز خاک شور نرسید.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد بیوچار پیرولیز شده از کاه و کلش گندم در دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس به‌دلیل pH اسیدی در خاک-های قلیایی می‌تواند سبب کاهش pH این خاک‌ها شود اما بیوچار ۶۰۰ همانند آهک عمل نموده و در تمامی خاک‌های اسیدی و قلیایی سبب افزایش قابل توجه pH شود. بیوچار ۶۰۰ حاصل از کاه و کلش گندم سبب افزایش قابل توجه مقدار EC نمونه خاک‌های اسیدی و قلیایی شد. این نوع بیوچار می‌تواند به‌عنوان منبع غنی از عناصر غذایی مدنظر گیرد اما شوری بالا بر فعالیت‌های میکروبی و فرآیندهای مهم خاک از قبیل نیتریفیکاسیون، دنیتریفیکاسیون، تجزیه مواد آلی و تنفس گیاه تأثیرگذار است. از این رو مصرف بیوچار در سطوح بالا و به تبع آن بالا رفتن شوری خاک می‌تواند منجر به بروز مشکلاتی از قبیل تغییر ساختمان خاک از طریق هم‌آوری، به‌هم خوردن تعادل عناصر غذایی و کاهش رشد گیاه شود. لذا به‌منظور توصیه بیوچار برای بهبود حاصلخیزی خاک ویژگی‌های متعددی از قبیل مقادیر ترکیبات عناصر غذایی و سطوح مصرفی بیوچار همچنین ویژگی‌های خاک از جمله بافت خاک، اسیدیتی و هدایت الکتریکی اولیه خاک و هم‌چنین ظرفیت بافری خاک باید به‌طور ویژه مدنظر قرار گیرد و مطالعات بیش‌تری انجام‌گیرد تا از عواقب سوء احتمالی ناشی از کاربرد این ماده پیش‌گیری شود.

منابع

نجفی قیری، م. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد بیوچارهای مختلف بر برخی ویژگی‌های خاک و قابلیت جذب بعضی از عناصر غذایی در یک خاک آهکی. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، الف، جلد ۲۹، شماره ۳، ۳۵۸-۳۵۱.

Allison, L. E., and Moodie, C. D. 1965. Carbonates. In: Black, C. A. (ED). Methods of Soil Analysis. Pares, ASA, Madison, WI. 1379-1396.

Bower, C.A., Reitemeier, R., Fireman, M., 1952., Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. Soil Science. 73, 251-262.

Chintala, R., Schumacher, T.E., McDonald, L.M., Clay, D.E., Malo, D.D., Papiernik, S.K., Clay, S.A., Julson, J.L., 2014. Phosphorus sorption and availability from biochars and soil/biochar mixtures. CLEAN–Soil, Air, Water 42, 626-634.

Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size Analysis 1. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1.2nd ed. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison. WI. USA, pp. 383-412.

Hossain, M.K., Strezov, V., Chan, K.Y., Ziolkowski, A., Nelson, P.F., 2011. Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. Journal of Environmental Management 92, 223-228.

Lee, Y., Park, J., Ryu, C., Gang, K.S., Yang, W., Park, Y.-K., Jung, J., Hyun, S., 2013. Comparison of biochar properties from biomass residues produced by slow pyrolysis at 500 °C. Bioresource Technology. 148, 196-201.

Leoppert, R.H., Suarez, D.L., 1996. Carbonate and Gypsum. USDA-Agricultural Research Service University of Nebraska Lincoln.

Mclean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L., Ed., Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, 199-224.

Mehlich, A., 1953. Determination of P, Ca, Mg, K, Na, and NH_4. North Carolina Soil Test Division (Mimeo 1953), 23-89.

Melo, L.C., Coscione, A.R., Abreu, C.A., Puga, A.P., Camargo, O.A., 2013. Influence of pyrolysis temperature on cadmium and zinc sorption capacity of sugar cane straw–derived biochar. BioResources 8, 4992-5004.

Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of Soil Analysis part 3—Chemical methods. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, USA, pp. 961-1010.

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.

Olsen, S.R., Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis: Chemical and microbiological properties, part 2. 2nd Ed. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison WI, pp. 403-430.

Rhoades, J., 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids. In: Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis Part 3—Chemical methods. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, WI., pp. 417-435.

Sigua, G. C., Novak, J. M., Watts, D. W., Johnson, M. G., and Spokas, K. 2016. Efficacies of designer biochars in improving biomass and nutrient uptake of winter wheat grown in a hard setting subsoil layer. Chemosphere, 142, 176-183.

Singh, B., Camps-Arbestain, M., Lehmann, J., 2017. Biochar: a guide to analytical methods. Csiro Publishing.

Wang, Y., Hu,Y., Zhao, X.,Wang, S.,and Xing, G. 2013. Comparisons of biochar properties from wood material and crop residues at different temperatures and residence time. Energy and Fuels, 27: 5890-5899.

16th Iranian Soil Science Congress

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

Topic for submission: Soil Chemistry

Effect of Wheat Straw-derived biochars on pH and EC in some soils with differing acidity

Ghodszad[1*], L., Reyhanitabar[2], A. and Oustan, Sh.[3]

[1] M. Sc. Graduate, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran

[3] Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran

Abstract

This study was conducted to investigate the change of acidity (pH) and electrical conductivity (EC) in four soil samples with differing pH and EC treated with wheat straw and pyrolysed biochars of this biomass at 300 and 600 °C (B300 and B600, respectively) at three rates (0, 3 and 6٪ w/w) after three months of incubation. Addition of wheat straw, B300 and B600 to the soils leads to significantly pH changes after three months of incubation compared to control soil. The highest pH change belonged to acidic soil (pH = 4.6) treated with B600 at the rate of 6% Which was along with 0.84 units' increase. Addition of these treatments to the soils leads to significantly EC changes excluding alkaline soil (pH = 8.3) treated with wheat straw at the rate of 3 and 6% after three months of incubation compared to control soil. The highest EC change belonged to acidic soil (pH = 6) treated with B600 at the rate of 6% Which was along with 0.93 units' increase. Based on the results of this study, biochars pyrolysed at different temperatures, despite of the same feedstock, had different effects on soils pH and EC.

Keywords: Biochar, Acidic soil, Alkaline soil, Chemical properties, Pyrolysis

* Corresponding author, Email: larissaghodszad@ymail.com