محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

اثرات بلند مدت کاربرد بیوچار حاصل از برگ خرما بر پایداری ساختمان خاک لوم رسی شنی

زهرا گرامی*[1]، احمد کریمی[2]، پریا نسیمی[3]

[1] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[2] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[3] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده

بیوچار ترکیب آلی غنی از کربن است که تأثیر آن بر روی بهبود خواص فیزیکی خاک در طول زمان تغییر می‌کند. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر طولانی‌مدت بیوچار حاصل از برگ نخل خرما بر پایداری ساختمان خاک لوم رسی شنی انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور زمان در چهار سطح شامل ۱، ۳، ۶ و ۹ ماه پس از اعمال تیمارها و فاکتور ماده اصلاح کننده (بیوچار برگ خرما) در چهار سطح شامل شاهد، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد وزنی با سه تکرار به صورت آزمایش گلدانی انجام شد و شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک تر و خشک اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که اثر اصلی سطح کاربرد اصلاح‌کننده بر میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) به روش الک خشک و تر در سطح احتمال ۱ درصد ($P<0.01$) معنی‌دار گردیده است. کاربرد بیوچار در طولانی مدت باعث افزایش MWD_{Dry} گردید و بالاترین مقادیر MWD_{wet} در کوتاه مدت (ماه اول) بوده است و با افزایش سطح کاربرد بیوچار، روند تغییرات MWD_{Dry} و MWD_{wet} به ترتیب کاهشی و افزایشی بود. در مجموع نتایج نشان داد، افزودن بیوچار به خاک باعث بهبود پایداری ساختمان خاک شده است. لذا می‌توان در اراضی کشاورزی جهت بهبود وضعیت زهکشی و نفوذ از بیوچار برگ خرما استفاده کرد.

کلمات کلیدی: نخل، بیوچار، الک تر و خشک، میانگین وزنی قطر خاکدانه.

مقدمه

ماده آلی با بهبود شرایط خاکدانه‌سازی، وضعیت تخلخل و نفوذپذیری خاک، عنصر اصلی برای حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود. درحالی‌که استفاده از کودهای شیمیایی برای دستیابی به عملکرد بالا سبب گردیده است تا اهمیت مواد آلی کمتر در نظر گرفته شود. بنابراین، جایگزینی کودهای آلی در سطح تولید بهینه محصول به حالت پایدار، به مدیریت جامع‌نگر و آگاه به تمامی جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک تأثیرگذار نه تنها بر کمیت بلکه بر کیفیت و سلامت منابع خاک و محیط زیست نیازمند است (نیک روش و همکاران، ۱۳۹۷) که اخیراً استفاده از بیوچار[1] (زغال زیستی) به عنوان منبع غنی از کربن و ماده اصلاح‌کننده خاک، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. بیوچار ترکیب آلی غنی از کربن است که از طریق تجزیه گرمایی هر نوع زیست توده تحت شرایط بدون اکسیژن یا حضور جزئی آن، که در اصطلاح گرماکافت[2] گفته می‌شود، به‌دست می‌آید (Lehmann و همکاران، ۲۰۰۶ و Sohi و همکاران، ۲۰۱۰). این ماده از جنبه‌های مختلف در خاک (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) اثرات مثبت دارد و نقش آن در کاهش اثرات منفی تنش رطوبتی بر کسی پوشیده نیست (Hudson، ۱۹۹۴). طبق تحقیقات انجام شده اثرات اصلاحی بیوچار بر خصوصیات فیزیکی خاک، علاوه بر شرایط پیرولیز، به نوع ماده آلی اولیه، نوع خاک و میزان مصرف بیوچار نیز بستگی دارد (Andrenelli و همکاران، ۲۰۱۶). در همین زمینه (Ouyang و همکاران، ۲۰۱۳) گزارش کردند که خصوصیات رطوبتی خاک لوم شنی نسبت به خاک لوم رسی تغییرات بیشتری تحت تأثیر بیوچار دارد.

از فواید افزودن بیوچار به خاک افزایش پایداری خاکدانه‌ها در خاک است که مقدار کربن آلی موجود در خاک به عنوان یکی از عوامل اصلی کنترل کننده پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌ها شناخته شده است (Herath و همکاران، ۲۰۱۳؛ Obia و همکاران، ۲۰۱۶؛ Ouyang و همکاران، ۲۰۱۳ و Mukherjee و همکاران، ۲۰۱۳). ماده آلی از طریق پیوند ذرات معدنی خاک، کاهش رطوبت خاکدانه و تأثیر بر استحکام مکانیکی خاکدانه‌های خاک، که یکی از معیارهای به هم پیوستگی نیروهای بین ذرهای خاک است، بر روی ساختمان خاک و پایداری آن اثر می‌گذارد.

* ایمیل نویسنده مسئول: z.gerami@yahoo.com

1 -Biochar
2 -Pyrolysis

نتایج تحقیقات Annabi و همکاران (۲۰۰۷) به نقش مؤثر مواد آلی در افزایش پایداری خاکدانه‌ها و به دنبال آن ایجاد خاکدانه‌های بزرگتر و افزایش مقدار MWD را با افزایش نیروی پیوستگی بین خاکدانه‌ها توسط ترکیبات موجود در مواد آلی مرتبط می‌دانند. Han و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تشکیل خاکدانه‌ها نتیجه فعل و انفعالات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی رخ داده در اکوسیستم خاک است و خاکدانه‌ها می‌توانند به شکل فیزیکی کربن آلی را در بین خود حفظ نموده و از تخریب و پوسیده شدن آن در خاک جلوگیری نمایند. Bouajila و Gallali (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که ارتباط بین پایداری خاکدانه‌ها و افزایش مقدار MWD با ماده آلی بستگی به عوامل پیوندی (هیف‌ها و ریشه‌ها) و ترشحات پلی‌ساکاریدی قارچ‌ها دارد که باعث بهبود حاکدانه‌سازی و ایجاد خاکدانه‌های بزرگتر خواهد شد. Lado و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزایش ماده آلی در خاک از ۲/۳ به ۳/۵ درصد سبب افزایش اندازه خاکدانه‌های با قطر ۲ تا ۴ و ۴ تا ۶ میلی‌متری گردیده که کاهش فرسایش و هدرروی خاک و افزایش MWD و پایداری خاکدانه‌ها را به دنبال دارد.

اغلب خاک‌های مناطق مرکزی ایران با اقلیم خشک و نیمه خشک، دارای کم‌تر از یک درصد ماده آلی است که این مساله باعث ضعیف بودن کیفیت فیزیکی به ویژه از نظر پایداری ساختمان خاک در آنها گردیده است. یکی از روش‌های بهبود کیفیت فیزیکی خاک در این مناطق استفاده از بیوچار است که باعث بهبود کیفیت فیزیکی خاک می‌شود که از طریق آن باعث افزایش پایداری خاکدانه‌ها، نگهداری آب و جابجایی آب و سهولت تبادل گاز می‌شود که این اثرات در طول زمان تغییر می‌کند. با وجود میلیون‌ها اصله نخل و هرس سالانه‌ی آنها در مناطق جنوبی کشور، این امکان فراهم است که از این بقایا جهت تولید بیوچار برگ خرما استفاده شود تا علاوه بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک باعث کاهش ضایعات درخت خرما شود. بر این اساس در این پژوهش تأثیر بیوچار حاصل از برگ خرما بر پایداری ساختمان در یک خاک لوم رسی شنی به منظور بررسی عملکرد بیوچار در طولانی مدت انجام شد تا استفاده بهتر از بیوچار در مصارف کشاورزی و زیست محیطی انجام شود و کیفیت خاک را به حداکثر برساند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دانشگاه شهرکرد، با موقعیت جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۲۰۷۴ متری از سطح دریا انجام شد. خاک مورد نیاز از عمق ۳۰ سانتی‌متری سطحی برداشته و به آزمایشگاه انتقال داده شد. بخشی از نمونه خاک پس از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی‌متری برای تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی عبور داده شد که نتایج آزمایش‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ – برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی

ویژگی	Sand	Silt	clay	Texture	pH	EC	CEC	O.C
واحد	درصد	درصد	درصد	-	-	دسی زیمنس بر متر	سانتی مول بر کیلوگرم	درصد
مقدار	۵۱/۵	۲۶/۵	۲۲	S.C.L	۷/۸۲	۰/۴۶	۱۲/۵	۱/۸۶

به منظور بررسی اثرات بیوچار و زمان بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور زمان و ماده اصلاح کننده (بیوچار) هر کدام در چهار سطح در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲– تیمارهای ماده اصلاح کننده و زمان اعمال شده در آزمایش

فاکتور بیوچار	سطح		فاکتور زمان	سطح (ماه)
	درصد وزنی	معادل (تن در هکتار)		
B_0	۰ (شاهد)	۰	T_1	۱
B_1	۰/۵	۱۸	T_2	۳
B_2	۱	۳۶	T_3	۶
B_3	۲	۷۲	T_4	۹

در این پژوهش جهت تهیه بیوچار از برگ خرما استفاده شد. برگ خرما از مرکز تحقیقات استان خوزستان فراهم و نمونه‌های برگ پس از هوا خشک شدن و خرد کردن در لوله‌های فلزی تهیه شده ریخته و به مدت تقریباً ۲ ساعت در دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد برای تهیه بیوچار خرما در داخل کوره

قرار داده شد تا فرآیند گرماکافت انجام شود. بیوچار تولید شده پس از عبور از الک ۲ میلی‌متر، به نسبت وزنی تیمارهای آزمایش به صورت دستی و بطور یکنواخت با ۳ کیلوگرم خاک عبور داده شده از الک ۴ میلی‌متر مخلوط گردید. نمونه‌های مخلوط خاک و بیوچار به مدت یک ماه در داخل کیسه-های نایلونی، در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و با رطوبت ثابت خوابانده شدند و سپس به ۴۸ گلدان پلاستیکی ۳ کیلوگرمی منتقل گردید. . با اندازه‌گیری رطوبت ظرفیت زراعی خاک در ابتدای آزمایش، رطوبت همه تیمارها به حد ظرفیت زراعی رسانده شد. در طول دوره آزمایش آبیاری بر اساس کسر ۵۰ درصد آب قابل استفاده انجام شد. با توجه به فاکتور زمان، پس از گذشت ۱، ۳، ۶ و ۹ ماه پس از اعمال تیمارهای آزمایش شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) با دو روش الک خشک و تر (Kemper و Rosen، ۱۹۸۶) از رابطه‌ی ۱ محاسبه شد.

$$MWD=\sum_{i=1}^{n} w_i \; x_i \qquad (۱)$$

که در آن x_i متوسط قطر یا اندازه خاکدانه‌ها در هر کلاس اندازه‌ای و w_i مقدار نسبی خاکدانه‌های با قطر متوسط x_i است. در انتها برای پی بردن به اثر تیمارها از جدول تجزیه واریانس (ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن به کمک نرم‌افزار STATISTICA10 و برای رسم شکل ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۳ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر بیوچار برگ خرما بر میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک و الک تر را نشان می‌دهد که در میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) به روش الک خشک و تر، اثر اصلی سطح کاربرد اصلاح‌کننده، زمان و اثر متقابل سطح و زمان در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) معنی‌دار بودند.

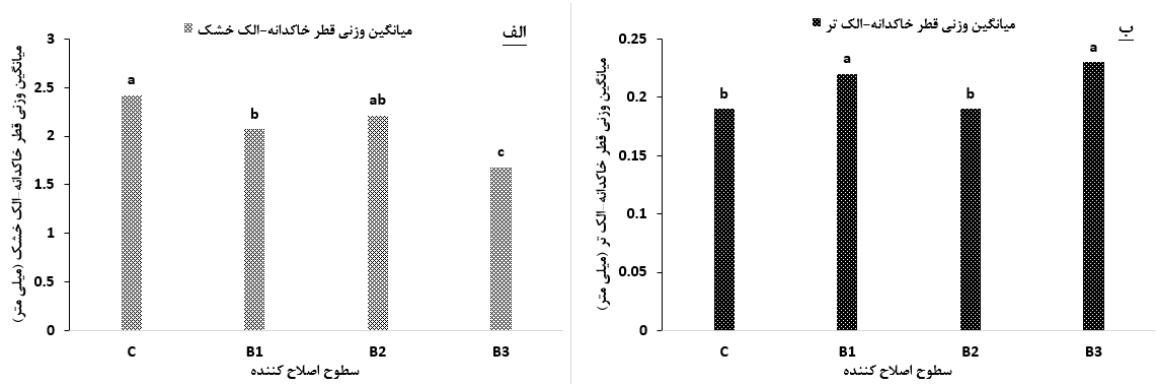
جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر بیوچار برگ خرما بر میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک و الک تر

منبع تغییر	درجه آزادی	MWD_{Dry}	MWD_{wet}
		میانگین مربعات	
سطح	۳	۱/۱۸**	۰/۰۰۶۳**
خطا	۸	۰/۰۶	۰/۰۰۰۶
زمان	۳	۲/۹۴**	۰/۰۱۰۱**
زمان*سطح	۹	۰/۳۳**	۰/۰۰۲۰**
خطا	۲۴	۰/۰۵	۰/۰۰۰۵

**: بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی‌داری است.

MWD_{Dry}، MWD_{wet}: به ترتیب میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک و الک تر

شکل ۱-الف، نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح کاربرد ماده اصلاحی (بیوچار برگ خرما) بر میانگین وزنی قطرخاکدانه به روش الک خشک را نشان می‌دهد که در میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک (MWD_{Dry}) بین سطوح مختلف کاربرد بیوچار اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود دارد و با افزایش سطوح بیوچار MWD_{Dry} روند کاهشی نسبت به شاهد دارد. بیشترین و کمترین تغییرات نیز مربوط به تیمار شاهد (C) و B_3 بوده است و تمامی سطوح بیوچار MWD_{Dry} کمتر از شاهد دارند. همچنین میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک تر (MWD_{wet}) (شکل ۱-ب) بین سطوح B_1 و B_3 با شاهد و B_2 اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بیشترین تغییرات مربوط به تیمارهای B_1 و B_3 با ۰/۵ و ۲ درصد وزنی بیوچار معادل (معادل ۱۸و ۷۲ تن در هکتار) و کمترین تغییرات مربوط به شاهد و B_2 با داشتن صفر و ۱ درصد وزنی بیوچار برگ خرما (معادل صفر و ۳۶ تن در هکتار) بوده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سطح کاربرد بیوچار میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک تر به جز تیمار B_2 روند افزایشی دارد که با نتایج Esmaeelnejad و همکاران (۲۰۱۶) مبنی بر افزودن بین صفر تا ۲ درصد وزنی بیوچار باعث افزایش MWD_{wet} در طولانی مدت (۶ ماه) می‌شود، همخوانی دارد.



تیمارهای با حروف لاتین مشترک، بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح کاربرد ماده اصلاحی (بیوچار برگ خرما) بر میانگین وزنی قطرخاکدانه به روش الف: الک خشک، ب: الک تر

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح اصلاح‌کننده و زمان بر میانگین وزنی قطرخاکدانه به روش الک خشک و الک تر در جدول ۴ آورده شده است. نتایج میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک نشان می‌دهد بیشترین تغییرات در تیمار B_2T_4، با ۱ درصد وزنی بیوچار برگ خرما در ماه نهم بوده است که MWD_{Dry} نسبت به شاهد ۲/۲ درصد افزایش یافته است و کمترین تغییرات B_3T_2 با داشتن ۲ درصد وزنی بیوچار در ماه سوم که MWD_{Dry} نسبت به شاهد ۴۵/۸ درصد کمتر شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد با گذشت زمان میانگین وزنی قطر خاکدانه به جز ماه سوم، افزایش می‌یابد که در مجموع نتایج اثر بیوچار بر میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک نشان می‌دهد که کاربرد ۱ درصد وزنی بیوچار در طولانی مدت باعث افزایش MWD_{Dry} شده است. دلیل افزایش MWD_{Dry} در طولانی مدت را می‌توان به کربن آلی نسبت داد. کربن به عنوان عامل پیونددهنده‌ی ذرات عمل کرده و در نتیجه باعث ایجاد خاکدانه‌هایی با میانگین وزنی قطر بیشتر شده است که Schjønning و همکاران (۲۰۰۴) نیز بیان کردند که بیوچار به علت کربن زیاد موجب پایداری خاکدانه‌ها به طرز چشمگیری شده است. همچنین نتایج تحقیقات Major (۲۰۰۹) نشان داد که اتصال ذرات خاک به علت اضافه کردن بیوچار موجب افزایش جرم و حجم خاکدانه شده و میزان مقاومت برشی خاک در مقابل تنش‌های برشی افزایش پیدا کرد. Gamage و همکاران (۲۰۱۶) و Blanco-Canqui (۲۰۱۷) نیز بیان کردند که مصرف یک درصد وزنی بیوچار باعث بیشترین افزایش MWD_{Dry} در طولانی مدت (شش ماه) شده است.

جدول ۴ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح اصلاح‌کننده و زمان بر میانگین وزنی قطرخاکدانه به روش الک الک تر را نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات مربوط به تیمار B_3T_1 با ۲ درصد وزنی بیوچار برگ خرما در ماه اول است که نسبت به شاهد ۶۳ درصد MWD_{wet} را افزایش داده است. تیمارهای ماه ششم و نهم کمترین تغییرات را دارند و با شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. نتایج نشان می‌دهد که با گذشت زمان MWD_{wet} کاهش یافته است و بالاترین مقادیر MWD_{wet} در ماه اول بوده است و بهترین کارایی مصرف سطوح مختلف بیوچار در مقادیر MWD_{wet} در کوتاه مدت است. علت افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها با افزودن بیوچار و ماده خشک در سطوح مختلف به این علت است که ماده اصلاحی بیوچار با افزایش ماده آلی خاک و به عنوان عامل سیمانی‌کننده عمل و خاکدانه‌های کوچک را به‌هم متصل کرده است و موجب تشکیل خاکدانه‌های بزرگ و مقاوم شده است که باعث افزایش پایداری ساختمان خاک می‌شود که نتایج این پژوهش با یافته‌های Sheng و همکاران (۲۰۱۴) و Annabi و همکاران (۲۰۰۷) مبنی بر نقش مؤثر مواد آلی در افزایش پایداری خاکدانه‌ها و به دنبال آن ایجاد خاکدانه‌های بزرگتر و افزایش مقدار MWD، با افزایش نیروی پیوستگی بین خاکدانه‌ها توسط ترکیبات موجود در مواد آلی مرتبط می‌دانند، همخوانی دارد.

جدول ۴– نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح اصلاح‌کننده و زمان بر میانگین وزنی قطرخاکدانه به روش الک خشک و الک تر

شاخص	سطح	زمان			
		T_1	T_2	T_3	T_4
MWD_{Dry}	B_0	۲/۱۸^{def}	۲/۱۲^{ef}	۲/۶۶^{abc}	۲/۷۳^{abc}
	B_1	۱/۳۰^{hi}	۱/۶۲^{gh}	۲/۵۹^{abcd}	۲/۷۶^{ab}
	B_2	۲/۴۲$^{a-e}$	۱/۳۰^{hi}	۲/۳۲^{cdef}	۲/۷۹^{a}
	B_3	۱/۳۰^{hi}	۱/۱۵^{i}	۲/۳۱$^{b-f}$	۱/۹۴^{fg}
	میانگین	۱/۸۰^{b}	۱/۵۵^{c}	۲/۴۷^{a}	۲/۵۵^{a}
MWD_{wet}	B_0	۰/۱۹^{de}	۰/۲۱^{cde}	۰/۱۸^{e}	۰/۱۷^{e}
	B_1	۰/۲۵^{bc}	۰/۲۷^{b}	۰/۱۷^{e}	۰/۱۸^{e}
	B_2	۰/۲۰^{cde}	۰/۱۹^{e}	۰/۱۸^{e}	۰/۱۸^{e}
	B_3	۰/۳۱^{a}	۰/۲۳^{bcd}	۰/۱۹^{e}	۰/۲۱^{cde}
	میانگین	۰/۲۴^{a}	۰/۲۲^{a}	۰/۱۸^{b}	۰/۱۸^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر پایه آزمون چند دامنه‌ای انکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

B_0، B_1، B_2، B_3، B_4، T_1، T_2، T_3 و T_4: به ترتیب صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد وزنی اصلاح‌کننده و ماه اول، سوم، ششم و نهم

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج تجزیه واریانس تأثیر طولانی‌مدت بیوچار برگ خشک خرما بر پایداری ساختمان در یک خاک لوم رسی شنی نشان داد که اثر اصلی سطح کاربرد اصلاح‌کننده، زمان و اثر متقابل سطح و زمان در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) بر میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD) به روش الک خشک و تر معنی‌دار بودند. نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح کاربرد ماده اصلاحی (بیوچار برگ خرما) بر میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک و تر نشان داد که با افزایش سطوح بیوچار میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک خشک (MWD_{Dry}) روند کاهشی نسبت به شاهد و میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک تر (MWD_{wet}) به جز تیمار B_2 روند افزایشی دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که کاربرد یک درصد وزنی بیوچار در طولانی مدت باعث افزایش MWD_{Dry} شده است. در حالیکه بالاترین مقادیر MWD_{wet} در ماه اول با مصرف ۲ درصد وزنی بوده است. دلیل افزایش MWD با مصرف بیوچار در طولانی مدت را می‌توان به کربن آلی نسبت داد. کربن به عنوان عامل پیونددهنده‌ی ذرات عمل کرده و در نتیجه باعث ایجاد خاکدانه‌هایی با میانگین وزنی قطر بیشتر شده است. در مجموع نتایج نشان داده است که افزودن بیوچار به خاک باعث بهبود پایداری ساختمان خاک در دامنه‌ی زمانی بلند مدت با سطح مصرف‌کمتر بیوچار شده است. لذا می‌توان در اراضی کشاورزی جهت بهبود وضعیت زهکشی و نفوذ از بیوچار برگ خرما استفاده کرد.

منابع

نیک‌روش، ا.، برومند نسب، س.، ناصری، ع.ع. و سلطانی محمدی، ا. ۱۳۹۷. بررسی اثر کاربرد بیوچار و هیدروچار کاه گندم بر خصوصیات فیزیکی یک خاک لوم شنی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۳۲ (۲)، ۳۸۷-۳۹۷.

Andrenelli, M.C., Maienzab, A., Genesiob, L., Migliettab, F., Pellegrini, S., Vaccari, F.P. and Vignozzi, N. 2016. Field application of pelletized biochar: Short term effect on the hydrological properties of a silty clay loam soil. Agricultural Water Management, 163, 190–196.

Annabi, M., Houot, H., Francou, F., Poitrenaud, M. and Le Bissonnais, Y. 2007. Soil aggregate stability improvement with Urban Composts of different Maturities. Soil Science Society American Journal, 71, 413-423.

Blanco-Canqui, H. 2017. Biochar and Soil Physical Properties. Soil Science Society American Journal, 81, 687–711.

Bouajila, A. and Gallali, T. 2010. Land use effect on soil and particulate organic carbon and aggregate stability in some soils in Tunisia. African Journal Agricultural Research, 5(8), 764-774.

Esmaeelnejad, L., Shorafa, M. Gorji, M. and Hosseini, S.M. 2016. Enhancement of physical and hydrological properties of a sandy loam soil via application of different biochar particle sizes during incubation period. Spanish Journal Agricultural Research,14(2), e1103.

Gamage, D.N., Mapa, R.B., Dharmakeerthi, R.S. and Biswas, A. 2016. Effect of ricehusk biochar on selected soil properties in tropical alfisols. Soil Research, 54, 302–310.

Han, K. H., Ha, S.G. and Jang, B.C. 2010. Aggregate stability and soil carbon storage as affected by different land use practices. Proc. Of Int. Workshop on evaluation and sustainable management of soil carbon sequestration in Asian countries. Bogor, Indonesia. Sep, 28-29.

Herath, H.M.S.K., Camps-Arbestain, M. and Hedley, M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. Geoderma, 209-210,188–197.

Hudson, B.D.1994. Soil organic matter and available water capacity. Journal of Soil Water Conservation, 49, 189–194.

Kemper, W.D. and Rosen, R.C. 1986. Aggregate stability and distribution. In: D.LSparks et al. (Eds). Method of Soil Analysis. Part 3. 3rd Ed. pp 425-441. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Madison Wiusa.

Lado, M., Paz, A. and Ben-Hur, M. 2004. Organic matter and aggregate size interaction, seal formation, and soil loss. Soil Science Society Sm Journal, 68, 935-942.

Lehmann, J., Gaunt, J. and Rondon, M. 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystemsea review. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 11, 403 427.

Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S.J. and Lehmann, J. 2010. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. Plant and Soil, 333, 117–128.

Mukherjee, A. and Lal, R. 2013. Biochar impacts on soil physical properties and greenhouse gas emissions. Agronomy, 3, 313–339.

Obia, A., Mulder, J., Martinsen, V., Cornelissen, G. and Børresen, T. 2016. In situ effects of biochar on aggregation, water retention and porosity in light-textured tropical soils. Soil and Tillage Research, 155, 35–44.

Ouyang, L., Wang, F., Tang, J., Yu, L. and Zhang, R. 2013. Effects of biochar amendment on soil aggregates and hydraulic properties. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 13 (4), 991-1002.

Schjønning P. Munkholm L.J. Elmholt S. 2004. Soil quality in organic. Book of abstracts Eurosoil. http://www. bodenkunde2. uni-freiburg.de/eurosoil/abstracts/id236_Schjonning. Farming effects of crop rotation animal manure and soil compaction.

Sheng, G., Fang-fang, S., Tong, Z. 2014. Effect of rice husk biocha and on some physical properties of expansive clayey soil (Vertisol). Coal fly ash Catena, 114, 17-44.

Sohi, S.P., 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.

16th Iranian Soil Science Congress

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

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Long-term effects of Palm Leave Biochar Application on Structural Stability of Sandy Clay Loam Soil

Gerami[*1], Z., Karimi[2], A., Nasimi, P.[3]

[1] PhD Candidate, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[2] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[3] M.Sc. Graduated Student., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

Abstract

Biochar is a carbon-rich organic compound which affects the physical properties of the soil over time. The aim of this study was to investigate the long-term effects of palm leaves biochar on the Structural stability of sandy clay loam soil. The experiment was a factorial based on a completely randomized design with time factors at four levels including 1, 3, 6 and 9 months after applying the treatments and factor of amendment (palm leave biochar) in four levels including control, 0.5, 1 and 2% by weight with three replications in a pot experiment and the mean weight diameter of the aggregate was measured by dry and wet sieving method. The results showed that the main effect of the level of application of amendment on mean weight diameter of the aggregates (MWD) by dry and wet sieving method was significant at 1% probability level ($P < 0.01$). Using of biochar in the long- term, increased MWD_{Dry} and the highest MWD_{wet} was in the short term (first month) and with the increase of application of biochar level, MWD_{Dry} and MWD_{wet} changes were decreasing and increasing, respectively. Overall, the results showed that adding biochar to soil improves the stability of the soil structure. So, can be used from palm leave biochar to improve the drainage and infiltration in agricultural land.

Keywords: Palm, Biochar, Dry and wet sieve, Mean weight diameter of the aggregate.

* Corresponding author, Email: z.gerami@yahoo.com