



تاثیر بیوچار تهیه شده از ضایعات هرس درختان میوه بر برخی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیک خاک آهکی در شرایط رایزوباکس

رقیه واحدی*، میرحسن رسولی صدقیانی و محسن برین
بترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار علوم خاک، دانشگاه ارومیه
مسئول مکاتبه*: rvahedi93@yahoo.com

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تاثیر بیوچار ضایعات هرس بر برخی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیک خاک آهکی، به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در رایزوباکس اجرا گردید. فاکتورها شامل مواد آلی (بیوچار ضایعات هرس، شاهد بدون ماده آلی) و خاک (ریزوسفر و غیرریزوسفر) بودند. پس از پایان دوره رشد pH، EC، ماده آلی (O.M)، کربن بیومس میکروبی (MBC) و فسفر بیومس میکروبی (MBP) در خاکهای ریزوسفری و غیرریزوسفری تعیین گردید. نتایج نشان داد که حضور بیوچار در خاک ریزوسفری و غیرریزوسفری تاثیر معنی داری بر شاخصهای اندازه گیری شده نسبت به تیمار شاهد در هر دو سطح خاک گردید. بیوچار منجر به افزایش ۱/۰۳ برابری pH در هر دو سطح خاک نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین EC و O.M در خاک ریزوسفری تیمار بیوچار در مقایسه با خاک غیرریزوسفری به ترتیب ۱/۲۲ و ۱/۲۶ برابر افزایش یافت. افزایش ۶۲/۰۴ و ۸۶/۷۴ درصد به ترتیب در MBC و MBP خاک ریزوسفری تیمار بیوچار نسبت به خاک ریزوسفری تیمار شاهد مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: بیوچار، خاک آهکی، رایزوباکس

مقدمه

به دلیل وجود بیش از ۱۵۰۰۰۰ هکتار باغ سیب و ۲۵۰۰۰۰ هکتار باغ انگور در کشور و لزوم هرس سالیانه این باغات بطور متوسط بیش از ۱۰۰۰۰۰ هزار تن ضایعات لیگنو سلولوزی تولید می‌کنند، استفاده از این ضایعات به عنوان ماده اولیه در تهیه بیوچار سبب افزایش ماده آلی خاک، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود. بیوچار ماده جامد غنی از کربن تولید شده توسط تجزیه گرمایی (Pyrolysis) یا گرماکافت توده‌های زیستی با مقدار کمی اکسیژن یا بدون اکسیژن می‌باشد (Liu et al., 2011). تحقیقات در زمینه تاثیرات سودمند بیوچار بیشتر در خاک‌های نواحی گرم و مرطوب انجام گرفته است و پژوهش‌های کمتری در این زمینه در خاک‌های خشک و نیمه خشک که دارای ویژگی‌های متعددی در درجه اول pH بالای آنها می‌باشد. با این حال مطالعات کمتری نشان‌دهنده این است که کاربرد بیوچار در خاک‌های آهکی منجر به افزایش pH و یا تاثیری در pH خاک آهکی نداشته است (Liu & Zhang, 2012). Ippolito و همکاران (2012b) پیشنهاد کردند که پیرولیز با دمای پایین (۲۰۰-۳۵۰ درجه سانتی‌گراد) منجر به تولید بیوچار با pH کم می‌شود که می‌تواند کیفیت زیست محیطی در خاک‌های آهکی را بهبود ببخشد. بیوچار غنی از کربن است و سبب افزایش ماده آلی خاک برای هزاران سال شود (Nguyen et al., 2010). به عبارتی ماده آلی یکی از شاخص‌های مهم سلامت و کیفیت خاک می‌باشد. که علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، دارای ارتباط نزدیکی با خصوصیات بیولوژیکی آن نیز می‌باشد. نقش بیومس میکروبی به عنوان مخزن قابل توجه عناصر غذایی (Vig et al., 2003) و تغییر و تبدیلات مواد آلی خاک مسلم است، به طوری که گردش و معدنی شدن پیش ماده‌های آلی اغلب ناشی از فعالیت بیومس میکروبی خاک می‌باشد (von Lütow & Kögel-Knabner, 2009). فسفر بیومس میکروبی هم می‌تواند منبع مهمی برای گیاهان باشد. در ریزوسفر، گیاهان و میکروارگانیسم‌ها برای جذب فسفر متحرک شده رقابت می‌کنند (Marschner et al., 2007). بنابراین، فسفر زیست توده میکروبی نقشی کلیدی در چرخه‌ی عناصر غذایی و تغذیه معدنی گیاهان ایفا می‌کند. Kouno و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که سرعت تجزیه

فسفر بیومس میکروبی از سرعت تجزیه کربن بیومس میکروبی سریعتر است. بنابراین، فسفر بیومس میکروبی می‌تواند منبع مهمی در تأمین فسفر مورد نیاز گیاه باشد. Steiner و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که بیومس میکروبی در خاک‌های اسیدی برزیل اصلاح شده با بیوچار بدلیل افزایش pH، افزایش یافته است. Birk و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند کربن بیومس میکروبی و فسفر بیومس میکروبی بصورت خطی و بطور قابل توجهی با افزایش غلظت بیوچار چوب (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم در یک کیلو گرم خاک) افزایش یافت. Aciego Pietri و Brookes (۲۰۰۸) نشان دادند که بین pH خاک و کربن زیست توده میکروبی همبستگی معنی‌دار وجود داشته و در pH بالای ۷ مقدار کربن زیست توده میکروبی حداکثر بود. بررسی‌های گذشته نشان داده‌اند که میان EC خاک و بیومس میکروبی (Pankhurst et al., 2001) رابطه منفی وجود دارد. تغییرات ایجاد شده در ریزوسفر عمدتاً بیولوژیک هستند (De Neergaard & Magid, 2001). اما خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز تحت تأثیر محیط ریزوسفر قرار می‌گیرند (Marschner et al., 2007). به همین دلیل خواص بیولوژیکی و شیمیایی خاک در ناحیه ریزوسفر در مقایسه با ناحیه غیرریزوسفر متفاوت است (Wang et al., 2002). در ریزوسفر تغییراتی مانند اسیدی شدن، افزایش مقدار ماده‌ی آلی در هر دو فاز جامد و محلول خاک، منجر به تغییر در فعالیت و بیومس میکروبی می‌شود که باعث ایجاد تفاوت بین خاک ریزوسفری و غیرریزوسفری می‌گردد (Hinsinger et al., 2005). استفاده از رایزوباکس جهت مطالعه دقیق‌تر فرایندهای ریزوسفری، محدود کردن رشد ریشه‌ها در حجم معینی از خاک سبب افزایش تراکم ریشه شده و نمونه-برداری از خاک ریزوسفری را تسریع می‌نماید. همچنین اجازه می‌دهد که خاک را در فاصله‌های معین تعریف شده از سطح ریشه با برش‌های مساوی جمع‌آوری کرد. با توجه به اینکه اکثر مطالعات بیوچار در خاک‌های اسیدی و در شرایط آب هوایی مرطوب انجام گرفته است. همچنین پژوهش‌های کمی از تاثیر بیوچار بر ریزوسفر در رایزوباکس انجام گرفته و نیز با توجه به اهمیت روز افزون بیوچار در کشاورزی، هدف از این تحقیق تاثیر بیوچار ضایعات هرس درختان میوه بر برخی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی در خاک آهکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی ۲ فاکتوری، با ۳ تکرار که فاکتور اول ماده آلی (بیوچار ضایعات هرس، شاهد بدون ماده آلی) و فاکتور دوم خاک (خاک ریزوسفری و غیرریزوسفری) بود، در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه اجرا گردید. برای انجام این پژوهش، نمونه‌های خاک غیر زراعی از شهرستان سلماس از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر جمع‌آوری شدند. پس از هوا خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری توسط اتوکلاو استریل شد. ضایعات هرس درختان سیب و انگور از باغات استان آذربایجان غربی شهرستان ارومیه جمع‌آوری گردید. برای تهیه بیوچار، ضایعات هرس در قطعات ۲۰ میلی‌متری ابتدا به راکتور (استوانه فلزی به قطر ۷ و ارتفاع ۳۱ سانتی‌متر) و سپس به کوره الکتریکی منتقل گردید. تولید در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد در شرایط عدم وجود اکسیژن انجام گردید. در نهایت بیوچار تولید شده آسیاب و از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شد. همچنین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از استریل و نیز بیوچار اندازه‌گیری شد. pH و EC بیوچار در عصاره‌های صاف شده سوسپانسیون ۱ به ۱۰ بیوچار به آب (ASTEM, 2009)، فسفر کل بیوچار به روش هضم با اسید (Rajkovich et al., 2011)، ازت و کربن بیوچار نیز با روش سوزاندن خشک (BS EN 15104; SASTM D5291) با دستگاه ESC 4010 CHNSO Analyzer اندازه‌گیری گردید. به منظور کشت گیاه از رایزوباکس استفاده شد. باکس‌های ریزوسفر مطابق سیستم یوسف و چاینو (Chino & Youssef, 1987) در ابعاد ۲۰*۱۵*۲۰ سانتی‌متر (طول، عرض، ارتفاع) استفاده شد. فضای هر باکس با استفاده از صفحات مشبک نایلونی ۳۲۵ مش به ۲ قسمت: ۱) ناحیه ریزوسفری به ضخامت ۲ سانتی‌متر، ۲) ناحیه توده خاک یا ناحیه غیرریزوسفری به ضخامت ۵/۸ سانتی‌متر (این ناحیه در طرف دیگر ناحیه ریزوسفری نیز با همان ضخامت تکرار شد) تقسیم شد. برای انجام آزمون‌های گلخانه‌ای حدود ۵/۷۹۹ کیلوگرم خاک استریل در هر باکس ریخته شد. بیوچار ضایعات هرس سیب و انگور بعد از آسیاب شدن و عبور از الک ۰/۵ میلی‌متری برحسب ۱/۵ درصد کربن آلی خالص به خاک اضافه و مخلوط شد و به باکس‌ها منتقل گردید. خاک فسفات و اکسید آهن (Fe₂O₃) نیز به-ترتیب به عنوان منابع نامحلول فسفر و آهن در تیمارها اعمال شدند. در تیمارهای شاهد نیز خاک استریل بدون بیوچار

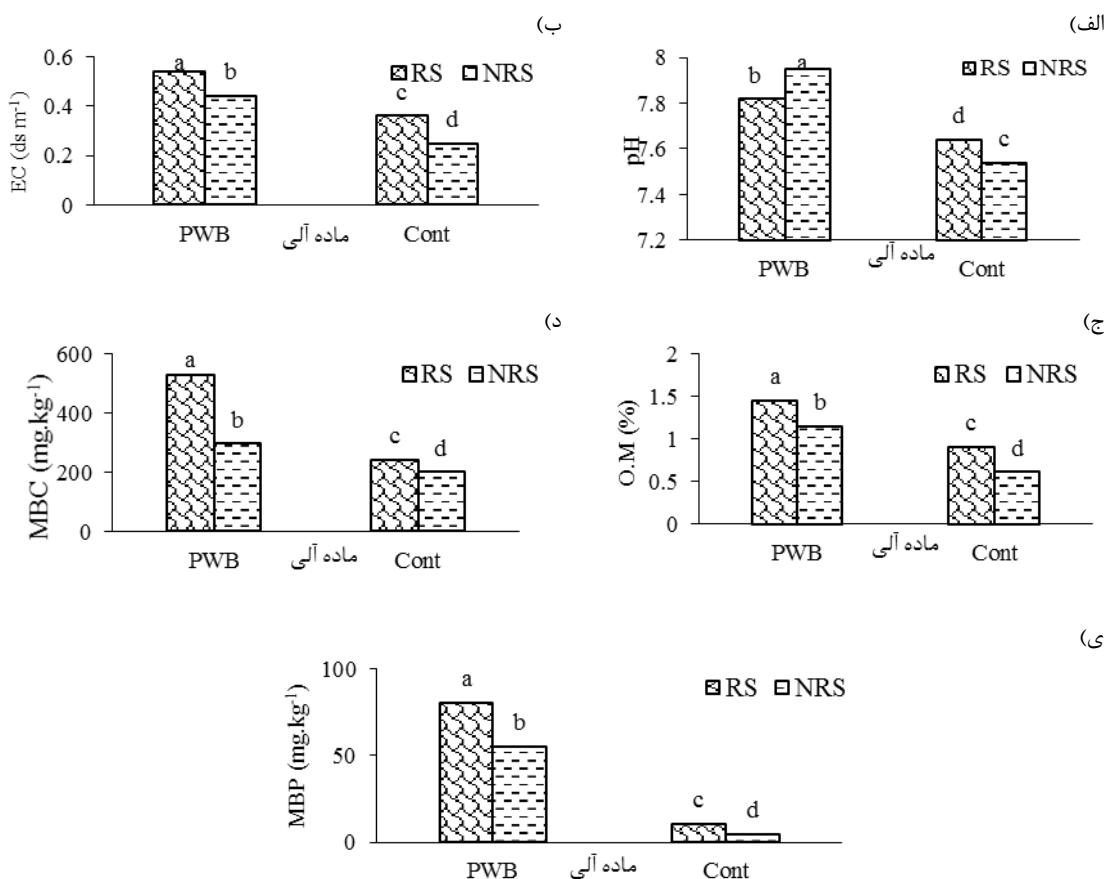
استفاده گردید. برای کشت گیاه، بذرهای گندم (*Triticum aestivum L.*) رقم پیشتاز پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم به تعداد شش بذر در قسمت ریزوسفری رایزوباکسها کشت گردیدند. پس از جوانه زدن بذرها، ۴ بوته (بوته‌های سالم‌تر و قوی‌تری) نگه‌داشته شدند. در پایان پس از ۶۵ روز رایزوباکسها باز شدند. از هر رایزوباکس دو نمونه خاک، یکی از بخش ریزوسفر و دیگری از بخش غیر ریزوسفر برداشت شد. برخی ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی خاک شامل pH و EC در عصاره‌های صاف شده ۱ به ۵ خاک به آب، ماده آلی (O.M) (Nelson & Sommers, 1982)، کربن بیومس میکروبی (MBC) Jenkinson (& Ladd, 1981) و فسفر بیومس میکروبی (MBP) (Brookes et al., 1982) به روش تدخین- استخراج اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسات میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با نرم افزار MSTATC انجام گردید.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بستر مورد استفاده در کشت گلخانه‌ای و بیوپار ضایعات هرس در جدول ۱ نشان داده شده است. تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و اثرات متقابل ماده آلی و خاک به ترتیب بر pH و هدایت الکتریکی (EC)، ماده آلی (O.M)، کربن بیومس میکروبی (MBC) و فسفر بیومس میکروبی (MBP) معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود. حضور ماده آلی در خاک ریزوسفری و غیر ریزوسفری تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده نسبت به تیمار شاهد در هر دو سطح خاک شد (شکل ۲). بطوریکه بیوپار منجر به افزایش ۱/۰۳ برابری pH در هر دو سطح خاک نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۲ الف). بررسی نتایج نشان داد که مقدار کاهش pH در خاک ریزوسفری تیمار بیوپار بیشتر از خاک غیرریزوسفری است. بنابراین محیط ریزوسفر اثر اصلاح کننده بر اثر منفی بیوپار بر افزایش pH داشته است. جریان‌های پروتونی در ریزوسفر در طیف وسیعی از واکنش‌های که منجر به مصرف پروتون می‌شوند (مثل انحلال آهک و تبادل کاتیونی) شرکت داشته و باعث کاهش pH در خاک ریزوسفر نسبت به غیر ریزوسفر می‌شوند. افزایش نسبی فلزات قلیایی در بیوپار توجیه کننده افزایش pH خاک در بسیاری از بیوپارها می‌باشد (Kookana et al., 2011). افزایش pH خاک در اثر کاربرد بیوپار حاصل از لجن فاضلاب در در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Mustafa et al., 2010). همچنین EC و میزان ماده آلی در خاک ریزوسفری تیمار بیوپار در مقایسه با خاک غیر ریزوسفری به ترتیب ۱/۲۲ و ۱/۲۶ برابر افزایش یافت (شکل ۲ ب-ج). Lentz و Ippolito (۲۰۱۲) گزارش کردند که بیوپار EC خاک آهکی را افزایش داد. بطور کلی ریزوسفر محیطی است که در آن تجمع و تجزیه ترکیبات آلی رخ می‌دهد بنابراین دور از انتظار نیست که ماده آلی در ریزوسفر بیشتر از غیر ریزوسفر باشد. افزودن بیوپار به خاک باعث افزایش ماده آلی خاک و تاثیر مثبتی نیز بر میزان MBC خاک داشت (Thiessen et al., 2013). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ریزوسفری تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده داشت (شکل ۲ د-ی). بطوریکه بالاترین میزان MBC و MBP در تیمار بیوپار مشاهده شد که با خاک غیر ریزوسفری تفاوت معنی‌داری داشت و ۶۲/۰۴ و ۸۶/۷۴ درصد نسبت به خاک ریزوسفری تیمار شاهد افزایش نشان داد. Magid و De Neergaard (۲۰۰۱) گزارش کردند که افزودن مواد آلی منجر به افزایش MBC در خاک ریزوسفر گیاه چاودار نسبت به خاک غیرریزوسفر شد. Liu و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از شرایط رایزوباکس مشاهده کردند که MBC در خاک ریزوسفری بیشتر از خاک غیرریزوسفر بود. بطور کلی MBP می‌تواند مخزن مهمی برای فسفر محلول از طریق رقابت با گیاهان برای جذب فسفر یا منبع مهمی از فسفر از طریق تامین قسمتی از فسفر مورد نیاز گیاه باشد. بنابراین MBP می‌تواند یک مکانیسم حفاظتی فسفر لبایل در خاک‌های با دسترسی پایین فسفر باشد (Agbenin & Adeniyi, 2005). Zhua و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند با افزایش نسبت‌های بیوپار به خاک MBC و MBP خاک افزایش یافت. این افزایش در بیومس میکروبی را می‌توان بطور مستقیم به کربن بالا و قابل دسترس بودن عناصر غذایی بیوپار (Lehmann et al., 2011) یا بطور غیر مستقیم افزایش فعالیت ریشه گیاه توسط بیوپار نسبت داد (Anders et al., 2013). Marschner و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که خاک ریزوسفری گندم منجر به افزایش معنی‌دار MBP نسبت به خاک غیرریزوسفری pH از ۴/۴ تا ۸/۷ گردید.

جدول ۱- نتایج برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بستر مورد استفاده و بیوچار

فسفر کل	P	N	CaCO ₃	O.C	EC	pH	بافت خاک	
mg.kg ⁻¹			%		ds m ⁻¹			
	۷/۶۴	۰/۰۸	۱۴/۲۵	۰/۲۵	۰/۴۷	۷/۵۳	شن لومی	بستر کشت
۲۷۴۸/۰۶۵	-	۰/۵۴	-	۶۷/۶۶	۰/۰۸	۷/۲۹	-	بیوچار ضایعات هرس
								سیب-انگور



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل ماده آلی و خاک بر برخی ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی خاک میانگین‌های داری حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند. PWB و Cont به ترتیب بیوچار ضایعات هرس و شاهد بدون ماده آلی RS و NRS به ترتیب خاک ریزوسفر و غیر ریزوسفر

منابع

- Agbenin J.O., and T. Adeniyi. 2005. The microbial biomass properties of a savanna soil under improved grass and legume pastures in northern Nigeria. *Agric Ecosyst Environ.* 109: 245–254.
- Aciego Pietri, J. C., and Brookes, P. C. 2008. Relationships between soil pH and microbial properties in a UK arable soil. *Soil Biology and Biochemistry.* 40:1856–1861.
- Anders E., Watzinger A., Rempt F., Kitzler B., Wimmer B., Zehetner F., Stahr K., Zechmeister-Boltenstern S. and Soja G., 2013. Biochar affects the structure rather than the total biomass of microbial communities in temperate soils. *Agr. Food Sci.* 22, 404–423.
- ASTM standard .2009. Standard test method for chemical analysis of wood charcoal. American Society for Testing and Materials (ASTM) International: Conshohocken, PA.
- Birk J.J., Steiner C., Teixeira W.C., Zech W., Glaser B., 2009. Microbial response to charcoal amendments and fertilization of a highly weathered tropical soil. In: Woods, W.I., Teixeira, W.G., Lehmann, J., Steiner, C.,



- WinklerPrins A.M.G.A. Rebellato, L. (Eds.), Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision. Springer, Berlin, pp. 309e324.
- Brookes P.C. Powlson D.S. and Jenkinson D.S. 1982. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 14:319-329.
- Dehghan Manshadi H. Bahmanyar M.A. Lakzian A. and Salek Gilani, S. 2012. Effect Application of Sewage Sludge and Sewage Sludge Enriched with Chemical Fertilizer on the Rate of Organic Carbon, Respiration and Enzyme Activity of Soil under Basil Cultivation, *Journal of Water and Soil*, p. 554-562.
- De Neergaard A. and Magid J. 2001. Influence of the rhizosphere on microbial biomass and recently formed organic matter. *Eur. J. Soil Sci.* 52: 377-384.
- Hinsinger P., Gobran G. R., Gregory P. J. and Wenzel W.W. 2005. Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root-mediated physical and chemical processes. *New Phytol.* 168: 293-303.
- Ippolito J.A., Novak J.M., Busscher W.J., Ahmedna M., Rehrah D. and Watts D.W. 2012b. Switchgrass biochar affects two Aridisols. *J. Environ. Qual.* 41, 1123-1130.
- Jenkinson D.S. and Ladd J.N. 1981. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: Powl EA, Ladd JN (eds) *Soil biochemistry*. Dekker, New York, pp 415-417.
- Kookana R. S., Sarmah A. K., Van Zwieten L., Krull E. and Singh B. 2011. Biochar Application to Soil: Agronomic and Environmental Benefits and Unintended Consequences. *Adv. Agron.* 112: 103-143
- Kouno K., Wu J. and Brooks P.C. 2002. Turnover of biomass C and P in soil following incorporation of glucose or ryegrass. *Soil Biol. Biochem.* 34: 617-622.
- Lehmann J., Rillig M.C., Thies J., Masiello C.A., Hockaday W.C. and Crowley D., 2011. Biochar effects on soil biota—a review. *Soil Biol. Biochem.* 43, 1812-1836.
- Lentz R.D. and Ippolito. J.A. 2012. Biochar and Manure Affect Calcareous Soil and Corn Silage Nutrient Concentrations and Uptake. *J. Environ. Qual.* 41.
- Liu Y, Yang M, Wu Y, Wang H, Chen Y, Wu W (2011) Reducing CH₄ and CO₂ emission from waterlogged paddy soil with biochar. *Journal of Soils and Sediments* 11, 930-939.
- Liu X.H., Zhang X.C. (2012): Effect of biochar on pH of alkaline soils in the Loess Plateau: Results from incubation experiments. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4: 745-750.
- Marschner P., Solaiman Z.M. and Rengel Z. 2005. Growth phosphorus uptake and rhizosphere microbial community composition of a phosphorus-efficient wheat cultivar in soils differing in pH. *J. Plant Nutr. Soil Sc.* 168: 343-351.
- Marschner P., Solaiman Z. and Rengel Z. 2007. Brassica genotypes differ in growth, phosphorus uptake and rhizosphere properties under P-limiting conditions. *Soil Biol. Biochem.* 39: 87-98.
- Mustafa K. H., Strezov V., Chan K. Y. and Nelson P. F. 2010. Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Chemosphere* 78:1167- 1171.
- Nelson D.W. and Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. p. 539-579. In Page, 95-A.L., (Ed.) *Methods of soil analysis. Part 2, 2nd ed.* SSSA Book Ser. 5. SSSA, Madison, WI.
- Nguyen B., Lehmann J., Hockaday W.C., Joseph S. and Masiello C.A. 2010 " Temperature Sensitivity of black carbon decomposition and oxidation ", *Environmental Science and Technology*, 44, 3324-3331.
- Pankhurst C. E., Yu S., Hawke B. G. and Harch B. D. 2001. Capacity of fatty acid profiles and substrate utilization patterns to describe differences in soil microbial communities associated with increased salinity or alkalinity on three locations in south Australia. *Soil Biol. Biochem.* 33:204-217.
- Rajkovich S., Enders A., Hanley K., Hyland C., Zimmerman A. R. and Lehmann J. 2011. Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. *Biology and Fertility of Soils*, 48(3): 271-284.
- Steiner C., Teixeira W. G., Lehmann J. and Zech W. 2004. Microbial Response to Charcoal Amendments of Highly Weathered Soils and Amazonian Dark Earths in Central Amazonia Preliminary Results. Pages 195-212.
- Thiessen S, Gleixner G, Wutzler T, Reichstein M (2013) Both priming and temperature sensitivity of soil organic matter decomposition depend on microbial biomass – An incubation study. *Soil Biology & Biochemistry* 57: 739-748.
- Vig k., Megharaj M., Sthunathan N. and Naidu R. 2003. Bioavailability and toxicity of cadmium to microorganisms and their activities in soil: a review. *Adv. Environ. Res.* 8: 121-135.
- von Lützow M. and Kögel-Knabner I. 2009. Temperature sensitivity of soil organic matter decomposition—What do we know?, *Biol. Fertil. Soils*, 46(1), 1-15, doi: 10.1007/s00374-009-0413-8.
- Wang Z., Shan X. Q. and Zhang S. 2002. Comparison between fractionation and bioavailability of trace elements in rhizosphere and bulk soils. *Chemosphere* 46(8): 1163-1171.



- Youssef R. A. and Chino M. 1987. Studies on the behavior of nutrients in the rhizosphere I: Establishment of a new rhizobox system to study nutrient status in the rhizosphere. J. Plant Nutr. 10: 1185-1195
- Zhua L.X., Xiaoa Q., Chenga H.Y., Shia B.J., Shena Y.F. and Li Sh.Q. 2017. Seasonal dynamics of soil microbial activity after biochar addition in a dryland maize field in North-Western China. Ecological Engineering. 104, 141–149.

Effect of pruning waste of fruit tress derived biochars chemical and biological properties of calcareous soil in rhizobox condition

R. Vahedi^{1*}, M. Rasouli Sadaghiani² and M. Barin³

¹M.Sc Student, ²Professor and ³Asistant Professor, Department of Soil Science, Urmia University

*Corresponding Author Email: rvahedi93@yahoo.com

Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of pruning waste biochar on soil chemical and biological properties of a calcareous soil as factorial based on completely randomized design with three replications in rhizobox. Experimental factors were including organic matter (pruning waste biochar and control) and soil (rhizosphere and non-rhizosphere soil). At the end of the growth, pH, EC, microbial biomass carbon (MBC) and microbial biomass phosphorus (MBP) in the rhizosphere soil and non-rhizosphere soil were determined. The results indicated that biochar showed significant effect on the studied parameters in the rhizosphere soil and non-rhizosphere soil compare to control in both levels of the soil. Biochar led to increase pH by 1.03 in both levels of the soil compared to the control. Furthermore, EC and OM in rhizosphere soil of biochar treatment compared to non-rhizosphere were increased by 1.22 and 1.26 fold, respectively. About 62.04 % and 86.74 % increment were observed in MBC and MBP of rhizosphere soil in biochar treatment compared to control treatment, respectively.

Keywords: biochar, calcareous soil, rhizobox