



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



بررسی تأثیر بیوچار و بیوچار اصلاح شده بر برخی اجزای کربن آلی در یک خاک آهکی تحت کشت نیشکر

پردیس خاجی^{۱*}، عبدالامیر معزی^۲، نعیمه عنایتی ضمیر^۳، ندا مرادی^۴، اکبر کریمی^۵

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: pardism.khaji@gmail.com

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲. استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۳. استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۴. دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۵. محقق گروه تحقیقات به‌زراعی، مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان، اهواز، ایران

چکیده

کم بودن ماده آلی خاک از جمله مهم‌ترین عوامل محدودکننده حاصلخیزی خاک و کشاورزی پایدار به‌شمار می‌رود. کاربرد بیوچار و بیوچار اصلاح شده به‌عنوان اصلاح‌کننده‌های آلی می‌تواند موجب بهبود ذخایر کربنی و فعالیت‌های میکروبی خاک شود. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر بیوچار حاصل از بقایای برداشت سبز نیشکر و بیوچار اصلاح شده با سیتریک اسید بر کربن آلی کل خاک، کربن آلی محلول و کربن زیست‌توده میکروبی تحت کشت نیشکر انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط گلخانه‌ای اجرا شد. تیمارها شامل شاهد (بدون کاربرد بیوچار)، بیوچار خام و بیوچار اصلاح شده بودند. نتایج نشان داد کاربرد بیوچار و بیوچار اصلاح شده سبب افزایش معنی‌دار ($P < 0.05$) کربن آلی کل، کربن آلی محلول و کربن زیست‌توده میکروبی خاک شد. بیشترین مقدار کربن آلی محلول (۹۳/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کربن زیست‌توده میکروبی (۴۷۴/۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در تیمار بیوچار اصلاح شده با سیتریک اسید مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت. به‌طور کلی نتایج نشان داد بیوچار اصلاح شده در افزایش اجزای فعال کربن (کربن آلی محلول و کربن زیست‌توده میکروبی) مؤثرتر از بیوچار خام بود که می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر در بهبود حاصلخیزی خاک‌های آهکی با کمبود ماده آلی مورد توجه گیرد.

واژگان کلیدی: بیوچار، بقایای نیشکر، سیتریک اسید، کربن آلی خاک، کربن زیست‌توده میکروبی

مقدمه

ماده آلی خاک یکی از شاخص‌های اصلی حاصلخیزی و پویایی خاک است. فعالیت‌های انسانی و شرایط اقلیمی مانند دما و رطوبت بالا موجب کاهش ماده آلی و در نتیجه تشدید تخریب خاک می‌شوند. در این میان، استفاده از اصلاح‌کننده‌های آلی روشی کم‌هزینه و مؤثر برای بهبود خاک‌های تخریب‌شده است، زیرا با ارتقای ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، کیفیت آن را افزایش می‌دهند. بیوچار به‌عنوان یکی از کارآمدترین اصلاح‌کننده‌های آلی، روشی نوین برای افزایش کربن آلی خاک (SOC) و ارتقای سلامت خاک به‌شمار می‌رود (Rahman et al., 2019).



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



بیوپچار یک ماده جامد غنی از کربن با ساختاری متخلخل است که از فرآیند پیرولیز زیست توده تولید می شود. ساختار مقاوم بیوپچار باعث می شود برای دهه ها تا قرن ها در خاک پایدار بماند و به عنوان یک مخزن کربن بلندمدت عمل کند (Hernandez-Soriano et al., 2016). مطالعات متعدد نشان داده اند کاربرد بیوپچار به ویژه در طولانی مدت یا مقادیر کاربرد بالاتر به طور معنی داری کربن آلی خاک را افزایش می دهد (Meng et al., 2023). در سال های اخیر، توجه پژوهش ها به طور ویژه بر روی بیوپچار اصلاح شده متمرکز شده است. بیوپچارهای اصلاح شده نسبت به بیوپچار اولیه، ظرفیت بیشتری در حفظ ماده آلی و آزادسازی عناصر غذایی دارند (Kizito et al., 2019). Wang و همکاران (2021) گزارش کردند کاربرد بیوپچار پوسته برنج اصلاح شده با نیتریک اسید موجب افزایش معنی دار کربن آلی خاک گردید. بیوپچار اصلاح شده همچنین باعث افزایش کربن زیست توده میکروبی و تنفس میکروبی در خاک می شود. افزایش فعالیت میکروبی در نتیجه کاربرد بیوپچار اصلاح اسیدی شده با گوگرد (Wu et al., 2019) و بیوپچار اصلاح شده با آهن (Moradi & Karimi, 2021) نیز گزارش شده است.

با توجه به نقش کربن آلی و فعالیت زیستی در سلامت خاک و اطلاعات محدود در مورد تأثیر بیوپچار اصلاح شده با سیتریک اسید حاصل از بقایای برداشت سبز نیشکر بر اجزای کربن آلی در خاک های آهکی با ماده آلی کم، این پژوهش با هدف بررسی اثر بیوپچار و بیوپچار اصلاح شده بر کربن آلی کل، کربن آلی محلول و کربن زیست توده میکروبی در یک خاک آهکی تحت کشت نیشکر انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش، در گلخانه پژوهشی ایستگاه تحقیقاتی شماره یک مؤسسه تحقیقات و آموزش نیشکر خوزستان انجام شد. نمونه برداری خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری در مزارع کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهر اهواز (استان خوزستان) انجام شد. نمونه های خاک جمع آوری شده و پس از انتقال به آزمایشگاه از الک دو میلی متری عبور داده شد و برخی ویژگی های شیمیایی خاک اندازه گیری شد. خاک مورد مطالعه دارای بافت لوم رسی، pH قلیایی، غیر شور، آهکی و دارای ماده آلی کم بود (جدول ۱).

جدول ۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

ویژگی	EC	pH	CEC	CCE	نیتروزن کل	فسفر قابل دسترس	کربن آلی	بافت خاک
واحد	dS m ⁻¹	-	cmol _e kg ⁻¹	%	%	mg kg ⁻¹	%	-
مقدار	۱/۹۸	۷/۸۹	۹/۱۵	۴۴/۶	۰/۰۵۲	۴/۵۳	۰/۴۲	لوم رسی

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

در این پژوهش جهت تهیه بیوپچار از زیست توده بقایای برداشت سبز نیشکر از محل کشت و صنعت دعبل خزاعی استفاده شد. بقایای برداشت سبز تهیه شده ابتدا هوا خشک و سپس در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس خشک شدند (Singh et al., 2017). فرآیند پیرولیز در کوره الکتریکی در دمای ۳۵۰ درجه سلسیوس با افزایش پنج درجه سلسیوس در دقیقه به مدت سه ساعت در شرایط حداقل اکسیژن انجام شد (Arbelaez et al., 2021). برای اصلاح بیوپچار با سیتریک اسید، مقدار دو گرم از بیوپچار تهیه شده با ۱۰۰ میلی لیتر محلول سیتریک اسید (0.01 M, pH = 2.74) به مدت دو ساعت در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) مخلوط شد (Regmi et al., 2012). پس از فرآیند اصلاح، نمونه ها خشک و سپس برای حذف اسید باقی مانده با آب مقطر شسته شده و مجدداً خشک گردیدند (Regmi et al., 2012).



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

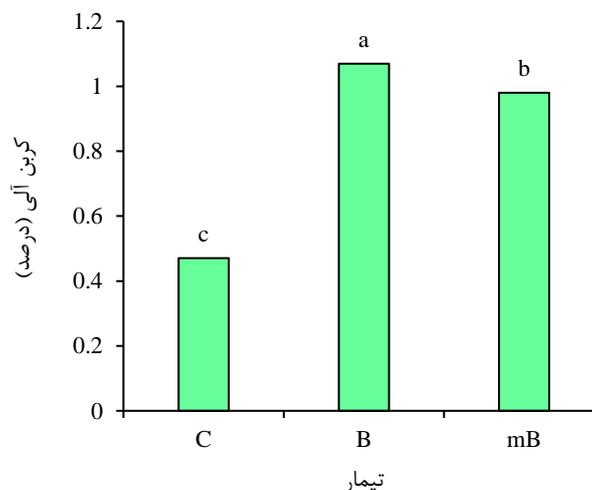
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل کاربرد بیوچار در سه سطح (بدون بیوچار (شاهد (C))، بیوچار خام (B) و بیوچار اصلاح شده (mB)) بود. به منظور اعمال تیمارهای بیوچار، ابتدا بیوچارها در سطح یک درصد وزنی با ۲۵ کیلوگرم خاک مخلوط و سپس در گلدان‌ها ریخته شدند. سپس در هر گلدان سه قلمه تک جوانه نیشکر واریته CP69-1062، در عمق پنج سانتی‌متری از سطح خاک، کشت شد. گلدان‌ها در شرایط گلخانه با دمای متوسط ۳۰ تا ۳۵ درجه سلسیوس به مدت چهار ماه نگهداری شدند. در طول دوره آزمایش رطوبت گلدان‌ها در محدوده ۸۰ درصد ظرفیت زراعی با تعیین رطوبت در گلدان‌های تخریبی و به روش وزنی حفظ شد و در پایان دوره رشد گیاه، برداشت و نمونه‌برداری از خاک گلدان‌ها انجام شد. سپس کربن آلی کل، کربن آلی محلول و کربن زیست‌توده میکروبی اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نمودارها نیز در محیط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱) نشان داد افزودن بیوچار خام و بیوچار اصلاح شده سبب افزایش معنی‌دار کربن آلی خاک نسبت به سطح شاهد شد. بیش‌ترین میزان کربن آلی خاک مربوط به تیمار بیوچار خام با میانگین ۱/۰۷ درصد بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۲۷/۷ درصد افزایش داشت. همچنین کربن آلی خاک در تیمار بیوچار اصلاح شده با سیتریک اسید نیز ۱۰۸/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. افزودن بیوچار می‌تواند ضمن افزایش مستقیم کربن آلی خاک، باعث جذب و نگهداشت ماده آلی موجود شود. در مطالعه‌ای Saranya et al (2011) نشان دادند کاربرد بیوچار به طور قابل توجهی فعالیت میکروبی خاک را افزایش داد. نتایج این پژوهش با یافته‌های Qayyum et al (2024) هم‌راستا بود. آن‌ها گزارش کردند کاربرد انواع بیوچار اصلاح شده با HCl و بیوچار اصلاح‌نشده حاصل از کاه برنج، پوسته برنج، کلش گندم، ساقه پنبه، کود طیور، ضایعات نیشکر و ضایعات سبزیجات باعث افزایش معنی‌دار ماده آلی خاک تحت کشت ذرت شد، هرچند این افزایش در بیوچارهای اصلاح شده با HCl کمتر بود.



شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر کربن آلی کل خاک



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

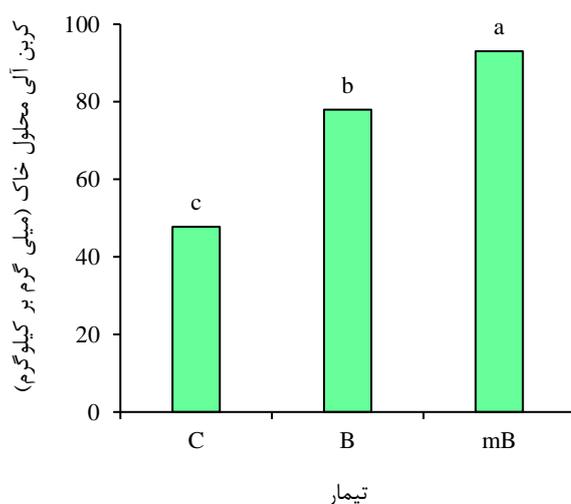
مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) ندارند.
C, B و mB به ترتیب تیمارهای شاهد (بدون کاربرد بیوجار)، کاربرد بیوجار خام و بیوجار اصلاح شده هستند.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۲)، کاربرد تیمارهای بیوجار خام منجر به افزایش معنی‌دار کربن آلی محلول در خاک شد. بیشترین مقدار DOC در تیمار بیوجار اصلاح شده با سیتریک اسید (۹۳/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد که نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. افزایش کربن آلی محلول در تیمارهای بیوجارهای اسیدی شده در مقایسه با بیوجارهای اولیه به دلیل کاهش کربن تثبیت شده و افزایش نسبت‌های مولی بالاتر H/C و O/C در این نوع بیوجار است (Khaji et al., 2025). این ویژگی موجب آزادسازی بیشتر کربن محلول در خاک می‌شود. نتایج این پژوهش با تحقیقات (Karimi et al., 2021) همخوانی داشت. آن‌ها گزارش کردند کاربرد بیوجار، به‌ویژه نوع اصلاح شده با گوگرد حاصل از باگاس نیشکر و بقایای ذرت، موجب افزایش معنی‌دار کربن آلی محلول (۶۰/۹۰-۲۴/۳۰ درصد) در خاک آهکی تحت کشت ذرت شد.



شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر کربن آلی محلول خاک (DOC)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) ندارند.
C, B و mB به ترتیب تیمارهای شاهد (بدون کاربرد بیوجار)، کاربرد بیوجار خام و بیوجار اصلاح شده هستند.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۳) نشان داد بیشترین مقدار کربن زیست‌توده میکروبی خاک در تیمار بیوجار اصلاح‌شده (۴۷۴/۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. بهبود کربن زیست‌توده میکروبی در تیمار بیوجار اصلاح‌شده عمدتاً به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و کربن فعال پیوند شده با سیتریک اسید نسبت داده می‌شود. کربن ناپایدار موجود در بیوجار اصلاح‌شده با سیتریک اسید به‌عنوان یک منبع کربن آهسته‌رهش عمل کرده و با تثبیت خاک‌دانه‌ها به‌طور غیرمستقیم رشد میکروبی را بهبود می‌بخشد (Zhang et al., 2025). همچنین، اسیدهای آلی با وزن مولکولی پایین می‌توانند به‌عنوان منابع کربن ناپایدار برای میکروارگانیسم‌ها عمل کرده و رشد میکروبی را تحریک نمایند (Sokolova, 2020).



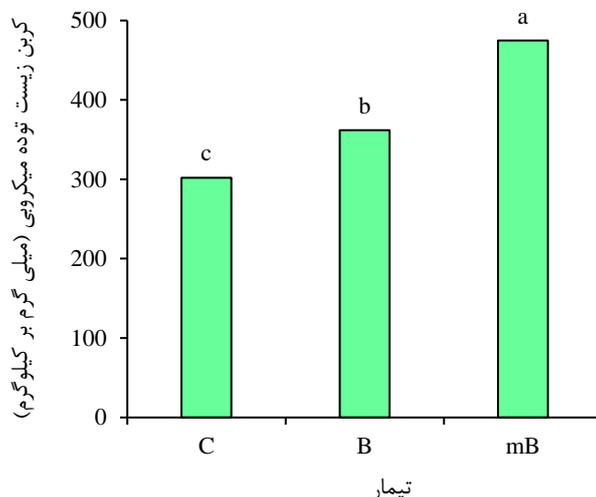
۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر کربن زیست توده میکروبی خاک

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) ندارند. C, B و mB به ترتیب تیمارهای شاهد (بدون کاربرد بیوجار)، کاربرد بیوجار خام و بیوجار اصلاح شده هستند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد بیوجار و بیوجار اصلاح شده سبب افزایش معنی‌دار کربن آلی کل، کربن آلی محلول و زیست‌توده میکروبی خاک در سطح احتمال یک درصد شد. نتایج همچنین نشان داد بیوجار اصلاح شده در مقایسه با بیوجار خام تأثیر بیش‌تری در افزایش کربن آلی محلول و کربن زیست‌توده میکروبی خاک داشت. این نتایج نشان می‌دهد بیوجار می‌تواند با بهبود کربن آلی خاک، شرایط مطلوبی برای فعالیت میکروبی در خاک فراهم کرده و کاربرد بیوجار و به‌ویژه بیوجار اصلاح شده می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر در بهبود حاصلخیزی خاک‌های آهکی با کمبود ماده آلی مورد توجه گیرد.

منابع

کریمی، ا.، معزی، ع.، چرم، م. و عنایتی ضمیر، ن. (۱۴۰۰). پیامد کاربرد بیوجار اصلاح شده با گوگرد بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک. *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*، ۵۲، ۹. ۲۳۳۳-۲۳۴۴.

Arbelaez Breton, L., Mahdi, Z., Pratt, C., & El Hanandeh, A. (2021). Modification of hardwood derived biochar to improve phosphorus adsorption. *Environments*, 8(5), 41. <https://doi.org/10.3390/environments8050041>

Hernandez-Soriano, M. C., Kerré, B., Kopittke, P. M., Horemans, B., & Smolders, E. (2016). Biochar affects carbon composition and stability in soil: a combined spectroscopy-microscopy study. *Scientific Reports*, 6(1), 25127.

Kizito, S., Luo, H., Lu, J., Bah, H., Dong, R., & Wu, S. (2019). Role of nutrient-enriched biochar as a soil amendment during maize growth: Exploring practical alternatives to recycle agricultural residuals and to reduce chemical fertilizer demand. *Sustainability*, 11(11), 3211.



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



Khaji, P., Moezzi, A., Enayatizamir, N., Moradi, N. and Karimi, A. (2025). Effects of modified biochars on some biological and chemical properties of calcareous soil. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 56(2), 373-388. doi: 10.22059/ijswr.2024.384714.669826.

Meng, Y., Shen, Y. W., Meng, W. W., Wang, X. Q., Li, Z. X., Liu, K. C., & Dai, H. C. (2023). Effect of Biochar on Agricultural Soil Aggregates and Organic Carbon: A Meta-analysis. *Huan jing ke xue= Huanjing kexue*, 44(12), 6847-6856.

Moradi, N., & Karimi, A. (2021). Fe-modified common reed biochar reduced cadmium (Cd) mobility and enhanced microbial activity in a contaminated calcareous soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 329-340. <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00351-2>

Qayyum, M. F., Khan, D. E. S., Alghanem, S. M. S., Sakit Alhaithloul, H. A., Alsudays, I. M., Rizwan, M., & Hong Yong, J. W. (2024). Agricultural waste-based modified biochars differentially affected the soil properties, growth, and nutrient accumulation by maize (*Zea mays* L.) plants. *BMC Plant Biology*, 24(1), 498. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04982-1>

Rahman, G. M., Rahman, M. M., Alam, M. S., Kamal, M. Z., Mashuk, H. A., Datta, R., & Meena, R. S. (2019). Biochar and organic amendments for sustainable soil carbon and soil health. In *Carbon and nitrogen cycling in soil* (pp. 45-85). Singapore: Springer Singapore.

Regmi, P., Moscoso, J. L. G., Kumar, S., Cao, X., Mao, J., & Schafran, G. (2012). Removal of copper and cadmium from aqueous solution using switchgrass biochar produced via hydrothermal carbonization process. *Journal of Environmental Management*, 109, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.04.047>

Saranya, K., Kumutha, K., & Krishnan, P. S. (2011). Influence of biochar and Azospirillum application on the growth of maize. *Madras Agricultural Journal*, 98, 158-161.

Singh, B., Camps-Arbestain, M., & Lehmann, J. (Eds.). (2017). *Biochar: A guide to analytical methods*. CSIRO Publishing. <https://doi.org/10.1071/9781486305114>

Sokolova, T. A. (2020). Low-molecular-weight organic acids in soils: Sources, composition, concentrations, and functions: A review. *Eurasian Soil Science*, 53(5), 580-594. <https://doi.org/10.1134/S106422932005012X>

Wang, H., Liu, R., You, M. P., Barbetti, M. J., & Chen, Y. (2021). Pathogen biocontrol using plant growth-promoting bacteria (PGPR): Role of bacterial diversity. *Microorganisms*, 9(9), 1988. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091988>

Wu, C., Shi, L., Xue, S., Li, W., Jiang, X., Rajendran, M., & Qian, Z. (2019). Effect of sulfur-iron modified biochar on the available cadmium and bacterial community structure in contaminated soils. *Science of the Total Environment*, 647, 1158-1168. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.093>

Zhang, L., Chang, L., Liu, H., Alquiza, M. J. P., & Li, Y. (2025). Biochar application to soils can regulate soil phosphorus availability: A review. *Biochar*, 7, 13. <https://doi.org/10.1007/s42773-024-00389-7>

Investigating the effect of raw and modified biochar on some soil organic carbon components in a calcareous soil under sugarcane cultivation

Pardis Khaji^{1*}, Abdolamir Moezzi², Naeimeh Enayatizamir³, Neda Moradi⁴, Akbar Karimi⁵

1. PhD student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: pardism.khaji@gmail.com



19th Iranian Soil Science Congress
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



2. Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3. professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
4. Association Professor, Soil and Water Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran
5. Researcher, Department of Agronomy, Khuzestan Sugarcane Research and Training Institute, Ahvaz, Iran. E-mail:

Abstract

Low soil organic matter is one of the most important limiting factors for soil fertility and sustainable agriculture. The application of biochar and modified biochar as organic amendments can improve soil carbon stocks and microbial activities. This study carried out to investigate the impact of biochar derived from sugarcane green harvest residues and biochar modified with citric acid on soil total organic carbon, dissolved organic carbon, and microbial biomass carbon under sugarcane cultivation. The experiment was conducted as a completely randomized design with four replications in greenhouse conditions. The treatments included control (without biochar application), raw biochar, and modified biochar. The findings demonstrated that the application of biochar and modified biochar significantly ($P < 0.05$) enhanced total organic carbon, dissolved organic carbon, and microbial biomass carbon in the soil. The highest amount of dissolved organic carbon (93.01 mg kg^{-1}) and microbial biomass carbon ($474.78 \text{ mg kg}^{-1}$) was also observed in the citric acid-modified biochar treatment. Overall, the results demonstrated that the the citric acid modified biochar was more effective in increasing the labile carbon fractions (dissolved organic carbon and microbial biomass carbon) than the raw biochar. This suggests that modified biochar can serve as an effective approach for improving the fertility of calcareous soils with low organic matter content.

Keywords: Biochar, Citric acid, Microbial biomass carbon, Soil organic carbon, Sugarcane residues