



محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

تأثیر کاربرد بیوجار باگاس نیشکر و کود زیستی بر زیست توده میکروبی خاک پس از برداشت گیاه جو

سید الیاس حسینی^۱، مهدی زارعی^{۲*}^۱ دانشجوی دکتری بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز^۲ دانشیار، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

کاربرد بیوجار سبب بهبود برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و زیستی در خاک می شود که در نتیجه ی آن افزایش جذب عناصر غذایی و رشد بهتر محصولات کشاورزی می باشد. به علاوه کاربرد کودهای زیستی باعث بهبود سلامت میکروبی خاک و کاهش نیاز به استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی می گردد. در این راستا پژوهشی به منظور بررسی کاربرد بیوجار باگاس نیشکر و کود زیستی بر روی زیست توده میکروبی خاک در شرایط گلخانه‌ای و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد آزمایش شامل: بیوجار در سه سطح (۰، ۱ و ۲ درصد) و کود زیستی در شش سطح (شاهد، قارچ ریزوفوگوس اینترادیسز(Ri)، قارچ فونیلفورمیس موسه (Fm)، باکتری میکروکوکوس یونانسیس (My)، (Ri+My و Fm+My) می باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که بین تیمارهای کود زیستی کمترین زیست توده میکروبی مربوط به تیمار شاهد و بیشترین میزان آن مربوط به تیمارهای Ri+My و Fm+My است علاوه بر این کاربرد بیوجار به ویژه در سطح ۲ درصد باعث افزایش معنی دار زیست توده میکروبی خاک گردید.

واژه های کلیدی: کود زیستی، بیوجار، زیست توده میکروبی

مقدمه:

ریزجانداران خاک خاک، عمدتاً باکتری ها و قارچ ها نقش مهمی در ساخت مواد مغذی موجود در گیاهان دارند (Ros. و همکاران ۲۰۰۶). بنابراین تغییرات در یک جامعه میکروبی می تواند عامل مهمی برای نشان دادن تغییر در کیفیت خاک استفاده شود. (Breure and Nielsen, 2004 و Winding 2002). تنفس میکروبی خاک (SMR)، کربن بیوماس میکروبی (MBC) و فاکتور متابولیکی (qCO₂) جز پارامترهای خاک هستند که عمدتاً بر اساس فعالیت های میکروبی برای ارزیابی کیفیت خاک پیشنهاد شده است (Ros. و همکاران ۲۰۰۶). جمعیت میکروبی خاک مهم ترین بخش زنده خاک هستند که نقش مهمی در چرخه عناصر غذایی، حاصلخیزی دراز مدت و جریان انرژی در خاک دارند (Ghollarata and Raiesi, 2007). قارچ های میکوریز آربوسکولار به دلیل اینکه می توانند ۴ تا ۲۰ درصد کربن تثبیت شده توسط گیاهان را مصرف کنند، به عنوان مهمترین تنظیم کننده های جریان کربن از گیاهان به خاک، به شمار می آیند (Zhu and Miller, 2003). باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه گروهی از باکتری های مفید هستند که در ریزوسفر تعدادی از گیاهان حضور داشته و توانایی استقرار و ساکن شدن یک رابطه مداوم با گیاهان برای افزایش زیست توده میکروبی، رشد ریشه و گیاه و را دارند (Y., Kaleem and Li, 2010). ویژگی های ساختاری و فیزیکوشیمیایی بیوجار: مانند سطح، ساختارهای منفذ، گروه های عاملی سطحی و ترکیب عناصر، می توانند تحت تأثیر تغییر شرایط پیرولیز (تجزیه حرارتی بقایای گیاهی) مانند دمای پیرولیز، سرعت گرمایش و مدت زمان نگهداری می باشد. بیوجار، همانند دیگر اصلاح کننده های آلی خاک، فرآیندهای فیزیکی و شرایط شیمیایی خاک را تغییر می دهد (Herath و همکاران، ۲۰۱۳) و در نتیجه بر خصوصیات و فعالیت جانداران خاک مؤثر است (Lehmann و همکاران، ۲۰۱۱؛ Masto و همکاران، ۲۰۱۳).

* نویسنده مسئول: mehdizarei@shirazu.ac.ir

Warnock و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند: وجود خلل و فرج و توزیع اندازه آنها در بیوچار موجب حفاظت میکروبها در مقابل شکار شدن و تنش های محیطی می شود. همچنین بیوچار باعث تامین نیاز کربنی، انرژی و عناصر غذایی برای ریزجانداران خاک می گردد. در این پژوهش تأثیر بیوچار و کود زیستی بر روی کربن زیست توده میکروبی که یکی از شاخص های زیستی خاک است مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش

پس از تهیه ی خاک از منطقه باجگاه- استان فارس (جدول ۱) جهت کشت رقم گوهر جو پژوهشی در شرایط گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و در دو عامل انجام شد. عاملها شامل: کود زیستی در شش سطح (شاهد، چارچ ریزوفگوس اینترادیسز(Ri)، چارچ فونیلفورمیس موسه (Fm)، باکتری میکروکوکوس یونانسیس (My)، (Ri+My و Fm+My) و بیوچار در سه سطح (۰، ۱ و ۲ درصد) بر زیست توده میکروبی خاک پس از برداشت گیاه جو مورد آزمایش قرار گرفت. در ابتدا پس از الک کردن خاک به مقدار ۴ کیلوگرم برای هر گلدان توزین کرده و پس از آزمون خاک عناصر مورد نیاز را به خاک اضافه گردید، سپس جهت تهیه بیوچار، بقایای نیشکر (باگاس) را هوا خشک و جهت یکسان سازی اندازه ی ذرات با آسیاب خورد کرده و در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد درون کوره ای قرار داده و به مقادیر مشخص به گلدانهای حاوی تیمارهای بیوچار اضافه کرده. به گلدانهای حاوی تیمار چارچ نیز، به میزان ۵۰ گرم از هر دو گونه چارچ که بصورت کشت تله ای در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز تهیه گردید و در عمق مناسب (رشد ریشه) در خاک گلدان مخلوط و مایه زنی شد، سپس برای تیمار گلدانهای حاوی باکتری میکروکوکوس یانسیس (10^7 CFU) که در آزمایشگاه میکروبیولوژی بخش علوم خاک دانشگاه شیراز در محیط کشت نوترینت برات در دمای ۲۸ درجه سلسیوس بر روی شیکر انکوباتور دار ۱۲۰ دور در دقیقه به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شده، سپس باکتری تهیه شده بر روی هر بذر ۲ میلی لیتر اضافه گردید. گیاه جو پس از ۲۶ هفته طول رشد برداشت شد. خاک تازه گلدانها بلافاصله پس از الک کردن (۲ میلی متر) جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل شد و کربن زیست توده ی میکروبی به روش انکوباسیون - تدخین (Jenkinson and Powlson, 1976) اندازه گیری گردید.

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

رس	سیلت	شن								Fe	Zn	Cu	Mn
			pH	EC	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	(mg/kg)				
			بافت خاک	dS/m	%	%	(mg/kg)	(mg/kg)					
۳۶	۴۹	۱۵	لومی رسی سیلتی	۷/۷	۰/۷	۱/۰۸	۰/۱۲	۱۴	۴۹۰	۳/۵	۳/۴	۲/۲	۹/۹

نتایج و بحث

تیمارهای کود زیستی نشان داد که، کمترین میزان زیست توده میکروبی مربوط به تیمار شاهد (۲۳/۹) می باشد و بیشترین آن مربوط به تیمارهای My+Ri و My+Fm که به ترتیب باعث افزایش ۴۸ و ۳۵ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید. کاربرد بیوچار در سطوح یکسان کود زیستی باعث افزایش تنفس میکروبی به خصوص در سطح ۲ درصد بیوچار (۱۲ درصد) نسبت به سطح بدون بیوچار شد. برهمکنش بیوچار و کود زیستی نشان داد که کمترین میزان زیست توده میکروبی مربوط به تیمار شاهد (بدون بیوچار و کود زیستی) و بیشترین آن مربوط به تیمار My+Ri در سطح ۱ درصد بیوچار وزنی (۳۹/۷) که سبب افزایش ۲/۰۴ برابر زیست توده ی میکروبی در مقایسه با تیمار شاهد گردید. علاوه بر این مشاهده می شود که با افزودن بیوچار سبب افزایش زیست توده میکروبی می شود ولی این افزایش در سطح ۲ درصد بیوچار بیشتر بوده است. به طوریکه سطح ۲ درصد بیوچار در تمام سطوح کود زیستی در مقایسه با تیمار شاهد باعث افزایش زیست توده میکروبی شده که از لحاظ آماری معنی دار بوده. کربن زیست توده میکروبی

یک واحد مستقیم برای بیان تعداد ریزجانداران به ویژه باکتری‌ها بوده و نمایانگر کربن تثبیت شده در سلول‌های میکروبی می‌باشد (Vance و همکاران، ۱۹۸۷).

جعفری و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردن اضافه کردن باکتری به خاک منجر به افزایش میزان کربن زیتوده میکروبی در خاک شد. کربن زیتوده میکروبی به شدت تحت تأثیر جمعیت میکروبی قرار دارد، چون آنها نه تنها قادر به ذخیره مواد غذایی هستند بلکه در چرخه تغییر و تبدیل عناصر غذایی و مواد آلی در خاک دخیل بوده (Hofman و همکاران، ۲۰۰۳) و نقش مهمی در تجزیه ترکیبات پیچیده و آزاد کردن ترکیبات ساده مثل دی اکسید کربن دارند (Rasul و همکاران، ۲۰۰۶). برخی گزارشات افزایش (Steinbeiss و همکاران، ۲۰۰۹) و برخی محققین کاهش فعالیت و زیست توده میکروبی (Jin و همکاران، ۲۰۰۸) در اثر افزودن بیوجار به خاک را گزارش نمودند که به طور کلی Kookana و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند مطالعات بیشتری لازم است تا به یک نتیجه گیری کلی در خصوص تأثیر بیوجار بر ویژگی‌های بیولوژیکی خاک دست یافت اما با توجه به خصوصیات بیوجار که ناشی از منبع ماده آلی و شرایط آتشکافت است و نیز با توجه به ویژگی‌های خاک این نتایج ممکن است متفاوت باشند. اضافه کردن باکتری‌های محرک رشد به ویژه مقاوم به شرایط محیطی با افزایش میزان تجزیه مواد آلی و افزایش میزان کربن به شکل دی اکسید کربن باعث افزایش تنفس و نیز افزایش میزان کربن تثبیت شده در سلول‌های میکروبی به دلیل افزایش تعداد و اندازه جمعیت میکروبی در خاک می‌گردد.

افزودن بیوجار در خاک‌ها آلفی سول، اسپودسول، انتی سول و مالی سول موجب افزایش زیست توده میکروبی و تنفس در همه‌ی رده‌ها شده است. علاوه بر این با افزایش میزان بیوجار در هر یک از خاک‌ها باعث افزایش بیشتر زیست توده میکروبی شد. محدودیت مواد غذایی را علت اصلی اثر کاهش بیوماس میکروبی دانست که با افزودن بیوجار باعث کاهش محدودیت عناصر غذایی و افزایش تنفس میکروبی و زیست توده خاک شد (Steinbeiss و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۲- اثر بیوجار و کود زیستی بر زیست توده میکروبی (میلی گرم کربن بر کیلوگرم خاک)

میانگین	کود زیستی					شاهد	بیوجار (درصد وزنی)
	My+Fm	My+Ri	My	Fm	Ri		
۲۷/۵ ^B	۳۰/۶ ^{b-d}	۲۹/۵ ^{b-d}	۲۶/۸ ^{c-e}	۲۶/۹ ^{c-e}	۳۲/۰۴ ^{bc}	۱۹/۴ ^e	0%
۲۹/۱ ^{AB}	۳۴/۷ ^{a-c}	۳۹/۷ ^a	۲۷/۹ ^{cd}	۲۶/۸ ^{c-e}	۲۲/۸ ^{de}	۲۲/۵ ^{de}	1%
۳۱ ^A	۳۲/۳ ^{a-c}	۳۷/۴ ^{ab}	۲۸/۸ ^{cd}	۲۸/۶ ^{cd}	۲۹/۰۳ ^{cd}	۳۰ ^{b-d}	2%
	۳۲/۵ ^A	۳۵/۶ ^A	۲۷/۸ ^B	۲۷/۴ ^B	۲۷/۹ ^B	۲۳/۹ ^B	میانگین

*اعدادی که در هر ردیف یا ستون دارای یک حرف مشترک کوچک یا بزرگ هستند از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن معنی دار نمی باشند.

نتیجه گیری

پژوهش در حال حاضر نشان داد که کاربرد کود زیستی و بیوجار باعث افزایش زیست توده میکروبی خاک شده و در میان کود زیستی تلقیح همزمان باکتری و قارچ سبب افزایش زیست توده‌ای میکروبی ۴۸/۹ و ۳۵/۹ درصد به ترتیب در میانگین تیمارهای My+Ri و My+Fm نسبت به تیمار شاهد شده است. افزایش زیست توده میکروبی شاید بدلیل حضور نقش مهم باکتری و قارچ در فراهمی عناصر غذایی برای میکروب های خاک و گیاه باشد علاوه بر این ممکن است تلقیح همزمان قارچ میکوریز و باکتری محرک رشد باعث ایجاد یک رابطه‌ی هم‌افزایی (سینرژی) در ایجاد شرایط محیطی مناسب مخصوصاً در منطقه‌ی ریزوسفری از لحاظ خصوصیات فیزیکیوشیمیایی از قبیل: فراهمی عناصر غذایی، ایجاد pH مناسب و غیره برای ریزجانداران خاک گردد و این شاید دلیل مناسبی بر افزایش زیست توده‌ای میکروبی خاک در صورت تلقیح همزمان قارچ و باکتری باشد. همچنین کاربرد بیوجار که به عنوان یک ماده آلی ممکن است نقش بسزایی در فراهمی عناصر غذایی و محل پناهگاه مناسبی برای سایر ریزجانداران خاک باشد که احتمال دارد سبب افزایش ترشحات ریشه‌ای گیاه و بهبود شرایط فیزیکی، زیستی و شیمیایی خاک گردد که در نهایت موجب ایجاد شرایط تغذیه‌ی و فعالیت مناسب برای رشد ریزجانداران خاک شده که به این ترتیب باعث افزایش زیست توده میکروبی خاک شود.



منابع

- جعفری، ص.، چرم، م.، عنایتی ضمیر، ن.، و معتمدی، ح. ۱۳۹۱. بررسی تأثیرات باسیلوس سابیتیلیس و کورینه باکتریوم گلوتامیکوم بر برخی شاخص‌های میکروبی خاک در سطوح مختلف شوری. مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی)، سال دوم، شماره ۳۵، ص ۲۳۰ تا ۲۵۵.
- Breure, A. 2004. Ecological soil monitoring and quality assessment. In *Developments in soil science*. Elsevier, 29, 281–305.
- Ghollarata, M. and Raiesi, F. 2007. The adverse effect of soil salinization on the growth of *Trifolium alexandrinum* L. and associated microbial and biological properties in a soil from Iran. *Soil Biology and Biochemistry*, 39, 1699-1702.
- Herath, H. M. Arbestain, M. C. and Hedley, M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. *Geoderma*, 210, 188–197.
- Hofman, J., Bezchlebová, J., Dušek, L., Doležal, L., Holoubek, I., Anděl, P. and Malý, S. 2003. Novel approach to monitoring of the soil biological quality. *Environment International*, 28, 771-778.
- Jenkinson, D. and Powlson, D. S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—V: a method for measuring soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 8, 209-213.
- Jin, H., Lehmann, J. and Thies, J. E. 2008. Soil microbial community response to amending maize soils with maize stover charcoal. In *Proceedings of the 2008 conference of international biochar initiative*, 9, 8-10.
- 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. *Advances in agronomy*, 112, 103-143.
- 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 Biology and Biochemistry* 43, 1812–1836.
- Masto, R. E., Ansari, M. A., George, J., Selvi, V. A. and Ram, L. C. 2013. Co-application of biochar and lignite fly ash on soil nutrients and biological parameters at different crop growth stages of *Zea mays*. *Ecological Engineering* 58, 314–322.
- Nielsen, M. N., and Winding, A. and Binnerup, S. 2002. Microorganisms as indicators of soil health. *NERI* 2002-388.
- Rasul, G., Appuhn, A., Müller, T. and Joergensen, R. G. 2006. Salinity-induced changes in the microbial use of sugarcane filter cake added to soil. *Applied Soil Ecology*, 31, 1-10.
- Ros, M., Klammer, S., Knapp, B., Aichberger, K. and Insam, H. 2006. Long-term effects of compost amendment of soil on functional and structural diversity and microbial activity. *Soil Use and Management* 22, 209–18.
- Steinbeiss, S., Gleixner, G. and Antonietti, M. 2009. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 1301–1310.
- Vance, E. D., Brookes, P. C. and Jenkinson, D. S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil biology and Biochemistry*, 19, 703–707.
- Warnock, D. D., Mummeya, D. L., McBride, B., Major, J., Lehmann, J. and Rillig, M. C. 2010. Influences of non-herbaceous biochar on arbuscular mycorrhizal fungal abundances in roots and soils: results from growth chamber and field experiments. *Applied Soil Ecology* 46, 450–456.
- Kaleem, Y. I. and Li, C. 2010. Growth promotion and protection against salt stress by *Pseudomonas putida* Rs-198 on cotton. *European Journal of Soil Biology*, 46, 49–54.
- Zhu, Y. G. and Miller, R. M. 2003. Carbon cycling by arbuscular mycorrhizal fungi in soil–plant systems. *Trends in plant science*, 8, 407–409.



16th Iranian Soil Science Congress

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



Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

The Effect of Biochar application of SugarCane Bagasse and bio-fertilizer on Carbon of Microbial Biomass of Soil after Harvest of Barley

S. E. Hosseini¹, M. Zare^{2*}

¹ Ph.D student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz Iran

²Associate Prof, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shiraz Iran
Shiraz University.

Abstract

Biochar application amends some physico-chemical and biological properties of the soil, thereby makes increasing the absorption of nutrients and better agricultural production. In addition, the utilization of bio-fertilizers improves soil health and reduces the necessity of excessive chemical fertilizers application. In this regard, the present research was conducted to evaluate the effect of bio fertilizers and biochar application of sugarcane bagasse on Microbial biomass in a completely randomized design with three replications in a greenhouse scale. The factors were consisted of biochar in three levels (0, 1, and 2% (w/w)), and six levels of bio-fertilizer including control (C₁) *Rhizophagus intraradices* (Ri), *Funeliformis mosseae* (Fm), *Micrococcus yunnanensis* (My), Ri+My, Fm+My. The results showed that Among bio-fertilizer treatments, the lowest microbial biomass was related to control treatment and its highest was related to the treatments of Ri + My and Fm + My. In addition, biochemical application, especially at 2% level, increased the microbial biomass of soil.

Keywords: Bio-fertilizer, Biochar, Microbial biomass

*Corresponding author, Email: mehdizarei@shirazu.ac.ir