تاثیر تولید ورمی‌کمپوست با استفاده از کمپوست زباله‌های شهری بر ذخیره کربن آلی خاک

الینا حیدرپور[۱]، رضوان رضایی‌نژاد[۲]، محمدرضا نادری[۳]
[۱]کارشناس ارشد فیزیک و حفاظت خاک دانشگاه شهید باهنر کرمان، [۲] دانشجوی دکترای پیدایش و رده‌بندی دانشگاه صنعتی اصفهان، [۳] معاون پسماند سازمان مدیریت پسماند شهرداری کرمان

چکیده

مدیریت صحیح عملیات کشاورزی و حفظ کربن آلی از جمله عوامل مهم در کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. در این تحقیق کود ورمی‌کمپوست تهیه شده از کمپوست زباله‌های شهری در سه سطح ۳۰:۷۰؛ ۵۰:۵۰ و ۷۰:۳۰ کود گاوی و کمپوست شهرداری به دو حالت به خاک اعمال شد. در نهایت نمونه‌برداری از دو عمق صفر تا ۷ سانتی‌متر و۷ تا ۲۱ سانتی‌متری صورت گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که درصد کربن آلی در حالتی که کود ورمی‌کمپوست به صورت یک سوم به سطح خاک اضافه شده، به ویژه در تیمار ۳۰:۷۰ به طور متوسط ۱۰٪ بیشتر از سایر تیمارها بوده است. همچنین میزان درصد کربن آلی به طور متوسط در عمق صفر تا ۷سانتی‌متری ۱۰٪ بیشتر از عمق ۷ تا ۲۱ مشاهده شده است. بنابراین نوع و نحوه ترکیب کود ورمی از جمله عواملی هستند که می‌تواند بر افزایش کربن آلی خاک نقش داشته باشد.

واژه های کلیدی: کمپوست زباله‌های شهری، کود حیوانی، ورمی‌کمپوست، کربن آلی

مقدمه

امروزه مدیریت مواد زاید جامد، یکی از عمده‌ترین بحران‌های محیط زیست به شمار می‌رود که به دلیل رشد جمعیت و شهرنشینی بروز کرده است. علاوه بر این، نگرش جهانی بر بازیافت زایدات آلی جهت نگهداری کربن آلی خاک برای دستیابی به کشاورزی پایدار و محیط زیست عاری از آلودگی بوده که برای توسعه کشاورزی پایدار و غنی سازی ضایعات ضروری می‌باشد. امروزه در سیستم های کشاورزی نگهداری کربن آلی در خاک یک استراتژی طولانی مدت به منظور کاهش تخریب خاک است (Moradi و همکاران،۲۰۱۴).

به دلیل اهمیت حاصلخیزی و نگهداشت عناصر غذایی در اکوسیستم‌های کشاورزی، امروزه نگهداشت کربن آلی به صورت قابل توجهی یکی از استراتژی و مدیریت‌هایی است که از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد(Ahmadabadi و همکاران،۲۰۱۱). بیشترین تغییرات کربن آلی خاک در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری دیده شده است(Bagheri و همکاران،۲۰۱۳). در این تحقیق توان ذخیره کربن آلی در خاک در ارتباط با نوع و نحوه اضافه کردن کود ورمی‌کمپوست تولید شده از زباله‌های شهری در دو عمق خاک مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق جهت تولید کود ورمی‌کمپوست از کمپوست زباله‌های شهری، در دو فاز برنامه‌ریزی شد که به شرح زیر می‌باشد:

فاز اول: آماده‌سازی کودها(کود گاوی و کمپوست) جهت اعمال در بسترهای تولید ورمی‌کمپوست.

فاز دوم: آماده‌سازی بسترهای تولید ورمی‌کمپوست.

۱.۲. آماده‌سازی کودها تا جهت اعمال در بسترهای تولیدی

در این تحقیق، کودهای مورد استفاده شامل؛ کود حیوانی(کود گاوی) و کمپوست تولید شده توسط شهرداری به منظور رسیدن به هدایت الکتریکی (EC) و pH مناسب شستشو و بعد از پروسه شستشو، به بسترهای مورد نظر انتقال داده شد.

۲.۲. آماده‌سازی بسترهای تولید کود ورمی‌کمپوست

برای انجام آزمایش به هر محیط آزمایشی، کود گاوی و کمپوست شهرداری به ترتیب؛ در سه سطح ۷۰:۳۰، ۵۰:۵۰ و ۳۰:۷۰ (C: کنترل، B1A3: ۳۰ درصد وزنی گاوی و ۷۰ درصد وزنی کمپوست شهرداری، B3A1: ۷۰ درصد وزنی گاوی و ۳۰ درصد وزنی کمپوست شهرداری و B2A2: ۵۰ درصد وزنی گاوی و ۵۰ درصد وزنی کمپوست شهرداری) به بسترهای مورد نظر اضافه شدند. نحوه افزودن کود ورمی‌کمپوست به دو صورت، استفاده در سطح(۷ سانتی‌متری) و مخلوط کامل با خاک بود. بعد از سه ماه نمونه‌برداری از دو عمق صفر تا ۷ و ۷ تا ۲۱ سانتی‌متری صورت گرفت و در پایان کربن آلی به روش واکلی–بلاک اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

کربن آلی خاک

همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود نتایج این تحقیق نشان داده که نوع و سطح کود آلی اثر معنی داری ($P<0.05$) بر کربن آلی داشته است.

جدول ۱- مقایسه برخی آنالیزهای شیمیایی تیمارهای مورد مطالعه با شاهد

نام تیمار	درصد ماده آلی	درصد کربن آلی	نسبت C:N	EC	pH
شاهد	۲۵/۹	۱۵	۱۱	۲/۳۸	۷/۷۳
۳۰ درصد گاوی و ۷۰ درصد کمپوست	۳۱/۶	۱۸/۳	۲۰	۱/۳۸	۷/۷۰
۷۰ درصد گاوی و ۳۰ درصد کمپوست	۳۷	۲۱/۵	۱۸	۱/۳۵	۷/۷۲
۵۰ درصد گاوی و ۵۰ درصد کمپوست	۲۷/۲	۱۵/۸	۱۸	۱/۳۰	۷/۷۰

همان طورکه در جدول۱ مشاهده می شود، بیشترین میزان کربن آلی در تیمار ۷۰ درصد کود گاوی و ۳۰ درصد کمپوست زباله شهری دیده می شود، به گونه‌ای که هر چه درصد استفاده از کود حیوانی افزایش پیدا کرده میزان کربن آلی در خاک هم افزایش یافته است.

بر اساس نتایج بدست آمده، استفاده از کود ورمی‌کمپوست حاصل از کود گاوی و کمپوست زباله شهری موجب بهبود شرایط خاک از نظر رطوبت، تهویه، ساختمان و دمای خاک می‌شود، و از طرفی می‌تواند ساختمان خاک را اصلاح کند. استفاده از این کود می تواند میزان شکسته شدن پیوندها و معدنی شدن راکاهش و سرعت هوموس شدن را افزایش دهد. افزایش هوموس در خاک باعث بهبود ساختمان می‌شود که دلیل آن مقاوم بودن هوموس در مقابل تجزیه‌های بعدی در خاک است و به همین دلیل در خاک ذخیره می‌شود(Bagheri و همکاران،۲۰۱۳) از طرفی دیگر استفاده از کود ورمی‌کمپوست باعث می‌شود که فعالیت میکروارگانیسم ها افزایش پیدا کرده و در نهایت میزان اسیدهای آلی و پلی ساکاریدها افزایش پیدا کند. حضور این اسیدهای تولید شده و پلی ساکاریدها که ناشی از فعالیت میکروارگانیسم هاست، باعث می‌شود فرآیند سیمانی شدن و بهبود ساختمان خاک افزایش پیدا کند و در نهایت حفاظت فیزیکی و مکانیکی کربن آلی خاک افزایش پیدا می‌کند. از طرفی هر چه میزان درصد استفاده از این کود در خاک افزایش پیدا کند میزان تأثیر آن بر ساختمان خاک و بهبود آن و فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها بیشتر شده در نتیجه حفظ کربن و ترسیب آن افزایش پیدا می‌کند(Moradi و همکاران،۲۰۱۴).

نحوه ترکیب کود ورمی‌کمپوست

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نحوه ترکیب بقایای آلی اثر معنی داری ($P<0.05$) بر میزان کربن آلی خاک داشته است. در جدول ۲ مشاهده می‌شود بیشترین مقدار کربن آلی در حالتی دیده می‌شود که کود تیمار B3A1(۷۰ درصد وزنی

گاوی و ۳۰ درصد وزنی کمپوست شهرداری) به صورت یک سوم سطحی با خاک مخلوط شده است. استفاده از این تیمار به صورت یک سوم در مقایسه با حالتی که به صورت یکنواخت با کل خاک ترکیب شده، باعث می شود بهبود ساختمان خاک و حفاظت فیزیکی کربن آلی بیشتر شده درنهایت حفظ و ذخیره کربن ا فزایش پیدا کند. اضافه کردن کود ورمی‌کمپوست به صورت یک سوم سطحی می‌تواند خاکدانه سازی خاک را افزایش و شکسته شدن پیوندها کاهش و در نهایت معدنی شدن کربن کاهش و میزان ترسیب کربن افزایش پیدا کند و این به دلیل اضافه شدن بقایا به صورت یک سوم سطحی است، چون این تراکم بقایا در یک سوم سطح می‌تواند سطح خاک را از هر گونه عامل فرساینده تا حدی حفاظت کند و در نهایت ساختمان خاک بهبود پیدا کرده و میزان کربن آلی خاک افزایش پیدا می کند و از طرفی استفاده از تیمار B3A1 به دلیل افزایش ماده آلی در خاک می‌تواند این عمل را تشدید کند(Kukal و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۲- مقایسه میانگین کربن آلی بین تیمارهای مورد مطالعه (C: کنترل، B1A3: ۳۰ درصد گاوی و ۷۰ درصد کمپوست شهرداری، B3A1: ۷۰ درصد گاوی و ۳۰ درصد کمپوست شهرداری و B2A2: ۵۰ درصد گاوی و ۵۰ درصد کمپوست شهرداری)

نحوه ترکیب	C	B1A3	B3A1	B2A2
مخلوط یک سوم سطحی	۰/۴۰f	۰/۶۰d	۰/۶۸a	۰/۶۶b
مخلوط کامل	۰/۴۰f	۰/۵۶e	۰/۶۵c	۰/۶۲d

عمق خاک

نتایج نشان داده است که عمق خاک می‌تواند اثر معنی داری ($P<0.05$) بر کربن آلی خاک داشته باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین کربن آلی بین دو عمق خاک مورد مطالعه (C: کنترل، B1A3: ۳۰ درصد گاوی و ۷۰ درصد کمپوست شهرداری، B3A1: ۷۰ درصد گاوی و ۳۰ درصد کمپوست شهرداری و B2A2: ۵۰ درصد گاوی و ۵۰ درصد کمپوست شهرداری)

عمق خاک	C	B1A3	B3A1	B2A2
صفر تا ۷ سانتی‌متری	۰/۴۰f	۰/۶۰ d	۰/۷۱ a	۰/۷۰ a
۷ تا ۲۱ سانتی‌متری	۰/۴۰ f	۰/۵ e	۰/۶۲ c	۰/۶ b

در جدول۳ می‌توان مشاهده کرد که بیشترین مقدار کربن آلی در عمق صفر تا ۷ سانتیمتر در تیمار B3A1 دیده می‌شود. به گونه‌ای که هر چه درصد استفاده از کود حیوانی(گاوی) افزایش یافته، میزان کربن آلی در عمق صفر تا ۷ سانتی‌متری بیشتر شده است. در واقع در این جدول می‌توان کاهش کربن آلی خاک را با افزایش عمق مشاهده کرد. به صورت کلی با افزایش عمق میزان دانه بندی خاک ضعیف شده و در نتیجه میزان پراکندگی ذرات خاک افزایش و بهبود ساختمان خاک کاهش پیدا کرده و در نهایت میزان کربن آلی خاک کاهش پیدا می‌کند. با توجه به دلایل ذکر شده می‌توان گفت کاهش دانه‌بندی وضعیف شدن ساختمان خاک در عمق ۷ تا ۲۱ سانتی‌متری در مقایسه با عمق صفر تا ۷ سانتی‌متری دلیل کاهش کربن آلی در عمق ۷ تا ۲۱ سانتی‌متری است. از طرفی تیمار B3A1 در مقایسه با سایر تیمارها به دلیل تولید اسیدهای آلی و پلی ساکارید که باعث بهبود ساختمان خاک می‌شود، افزایش کربن آلی خاک را در عمق صفر تا ۷ سانتی‌متری تشدید می‌کند و هر چه درصد استفاده از کود حیوانی بیشتر این بهبود بیشتر و میزان ترسیب کربن در خاک افزایش می‌یابد (Bronick و همکاران، ۲۰۰۵).

نحوه ترکیب کود ورمی‌کمپوست و عمق خاک

در این تحقیق معنی دار بودن اثر نحوه ترکیب کود ورمی‌کمپوست و عمق خاک بر کربن آلی مشاهده شده است.

جدول ۴- مقایسه میانگین کربن آلی بین تیمارهای مورد مطالعه (مقایسه میانگین در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن انجام شده است)

نحوه ترکیب کود ورمی‌کمپوست	صفر تا ۷ سانتی‌متری	۷ تا ۲۱ سانتی‌متری
ترکیب با یک سوم سطحی	۰/۶۳ a	۰/ ۵۸c
ترکیب با کل خاک	۰/۶ a	۰/۴۴b

با مشاهده جدول شماره ۲ این نتیجه حاصل می‌شود که بیشترین مقدار کربن آلی در عمق صفر تا ۷ سانتی متری در حالتی که کود ورمی‌کمپوست حاصل از کمپوست زباله شهری به صورت یک سوم سطحی به خاک اضافه شده‌اند، دیده می‌شود. در حالتی که این کود به صورت یک سوم سطحی به خاک اضافه می‌شود در مقایسه با حالتی‌که به صورت کامل با خاک ترکیب می‌شود، چون تمرکز در عمق صفر تا ۷ سانتی‌متری بیشتر بوده بنابراین اثر آن هم بر میزان بهبود ساختمان خاک، ذخیره و حفظ کربن آلی بیشتر بوده و بنابراین میزان ترسیب کربن افزایش و هدرروی کربن به صورت دی اکسید کربن کاهش پیدا می‌کند و در واقع با افزایش عمق میزان ماده آلی کاهش پیدا کرده، ساختمان خاک ضعیف شده و نگهداری کربن آلی خاک کم می‌شود(Bronick و همکاران، ۲۰۰۵).

نتیجه‌گیری کلی

میزان حفظ و نگهداری کربن آلی در خاک می‌تواند تحت تأثیر نحوه اضافه کردن بقایای و کودهای آلی به خاک تغییر کند. در این تحقیق میزان نگهداری کربن آلی خاک در حالتی که کود ورمی‌کمپوست تولید شده از کمپوست زباله‌های شهری به صورت یک سوم سطحی به خاک اضافه شده در مقایسه با حالتی که به صورت کلی با خاک مخلوط شده، بیشتر بوده که این مسئله برای تیمار۷۰ درصد کود گاوی و ۳۰ درصد کمپوست زباله شهری (B3A1) اثر بیشتری داشته است. همچنین بیشترین میزان حفظ و نگهداری کربن آلی خاک در عمق صفر تا ۷ سانتی متری مشاهده می‌شود که با افزایش عمق میزان نگهداری کاهش و هدرروی کربن افزایش پیدا کرده است.

منابع

Ahmadabadi Z., Ghajar spanlo M. and Rahimi alashti S. 2011. Effect of vermicompost on soil chemical and physical properties. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Science. Fifteen year, No. 58:125-137 (in Persian).

Bagheri H. and Afrasiab P. 2013. The effects of super-absorbent, vermicompost and different levels of irrigation water salinity on soil saturated hydraulic conductivity and Porosity and Bulk density, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 4 (8): 2381-2388.

Bronick C.J., and Lal, R. 2005.Manuring and rotation effects on soil organic carbon concentration for different aggregate size fraction on two soils in northestern ohio,usa. Soil a Tillage Research, 81:239-252.

Kukal, S, Rehana-Rasool S. and Benbi, D. 2009. Soil organic carbon sequestration in relation to organic and inorganic fertilization in rice-wheat and maize-wheat system, Soil and Tillage Research, 102:87-192.

Moradi H., Fahramand M., Sobhkhizi A., Adibian M., Noori M., Abdolahi S. and Rigi Kh. 2014. Effect of vermicompost on plant growth and its relationship with soil properties, International Journal of Farming and Allied Science, 3:333-338.

The effects of vermicompost fertilizer from municipal waste compost on soil organic carbon storage

E. Heydarpoor[1], R. Rezaienejad[2] and M. Naderi[3]
[1]Master of Physics and Soil Conservation, Shahid Bahonar University of Kerman
[2]PhD Student in Genesis and Soil Classification, Isfahan University Of Technology
[3]Assistance of Kerman waste management

Abstract
Correct management of agricultural operations and the preservation of organic carbon are among the most important factors in sustainable agriculture. In this research, vermicompost from municipal waste compost was

applied in three levels of 30:70; 50:50 and 70:30 manure and municipal compost, respectively. Finally, sampling were taken from two depths of 0 to 7 cm and 7 to 21 cm The results show that the percentage of organic carbon in the case where the vermicompost fertilizer was added one third to the soil surface, especially 30:70 treatment, was 10% more than the other treatments. Also, organic carbon percentage was observed at depth of 0 to 7 cm, is 10% higher than depth of 7 to 21. Therefore, the type and composition of vermicide fertilizers are one of the factors that can contribute to increasing the organic carbon content of soil.
Keywords: municipal waste compost, manure, vermicompost, organic carbon