19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 2025
نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴
مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran
۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

تاثیر کاربرد کودهای آلی بر تغییرات برخی ویژگیهای فیزیکی خاک در تناوبهای مختلف کشت در کرت های دایم

(B Titr, 14 pt)

آرش تافته[1*]، محمدرضا امداد [1]

۱- دانشیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

* arash_tafteh@yahoo.com

چکیده

ویژگیهای فیزیکی خاک نقش مهم و تعیین کننده¬ای در شرایط خاک و نیز مدیریت آبیاری داشته و تغییرات آنها بر میزان نگهداشت آب در خاک و سایر موارد مرتبط با رابطه آب، خاک و گیاه تاثیرگذار می باشد. نظر به نقش و تاثیرکاربرد کودهای آلی(از منابع دامی و کمپوست ضایعات شهری) بر ویژگیهای فیزیکی خاک، این تحقیق در راستای تاثیر کاربرد کود آلی از منابع دامی و کمپوست ضایعات شهری در تناوب های زراعی مختلف و متعارف(گندم – آیش- گندم- ذرت- گندم و آیش) در کرت های ثابت و به منظور بررسی تغییرات ویژگیهای فیزیکی خاک ناشی از اعمال تیمارهای مصرف کود به مقدار سالانه ۲۰ تن در هکتار در استان البرز اجرا شد. نتایج نشان داد که میانگین مقادیر ظرفیت زراعی در تیمارهای بدون مصرف کود حدود ۱۷/۸ درصد و میانگین آن در تیمار کاربرد کود آلی حدود ۱۸/۳ درصد بوده که بیانگر افزایش نسبی ظرفیت زراعی در تیمارهای مصرف کود دامی و کمپوست نسبت به تیمارهای بدون مصرف کود می باشد. شاخص پایداری خاکدانه ها در تیمار کاربرد کمپوست و کود دامی به ترتیب به میزان ۲۷ و ۱۸ درصد نسبت به میانگین تیمارهای عدم مصرف کود(۱/۱ میلیمتر) افزایش یافته اند. میانگین سرعت نفوذ در تیمارهای بدون مصرف کود حدود ۲۸/۱ میلیمتر بر ساعت و میانگین سرعت نفوذ در تیمارهای مصرف کود دامی و کمپوست به ترتیب حدود ۳۲/۷ و ۳۳/۳ میلیمتر بر ساعت گردید. میانگین سرعت نفوذ در تیمارهای مصرف کود دامی و کمپوست به ترتیب به میزان حدود ۱۶ و ۱۹ درصد نسبت به میانگین سایر تیمارها بیشتر بوده که بیانگر تاثیر کاربرد کود دامی و کمپوست در بهبود ویژگیهای فیزیکی و نیز افزایش نفوذ نهایی خاک می باشد.

واژگان کلیدی: پایداری خاکدانه، ظرفیت زراعی، نفوذ نهایی، نگهداشت آب خاک.

مقدمه

مدیریت پسماندها و ضایعات گیاهان از ضروری‌ترین موارد مدیریت حاصلخیزی خاک در راستای کشاورزی پایدار به شمار می‌رود. مواد آلی به علت اثرات مثبت و سازنده‌ای که بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند از ارکان باروری و حاصلخیزی خاک شناخته می‌شوند (Ardallan and Savaghebi, 2006). نتایج Albiach et al.(2001) نشان داد ماده آلی و کربوهیدراتها دو عاملی هستند که با پایداری ساختمان خاکدانه ها در ارتباط هستند. آزمایش ۵ ساله دیگری این یافته ها را تایید و نشان داد کمپوست زباله شهری که هر دو سال یکبار استفاده شد پایداری خاکدانه ها را به میزان ۲۹/۳ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد و در نتیجه سبب افزایش مقاومت به فرسایش آبی گردید (Annabi et al., 2006). بعد از ۱۶ سال استفاده از کود دامی یا بقایای گیاهی بهبود قابل توجهی در ویژگیهای فیزیکی خاک شامل پایداری خاکدانه و نگهداشت آب در خاک مشاهده نشد که این به دلیل افزایش کلوئیدهای هیومیک در خاک است (Dorado et al., 2003)). et al. (2008).

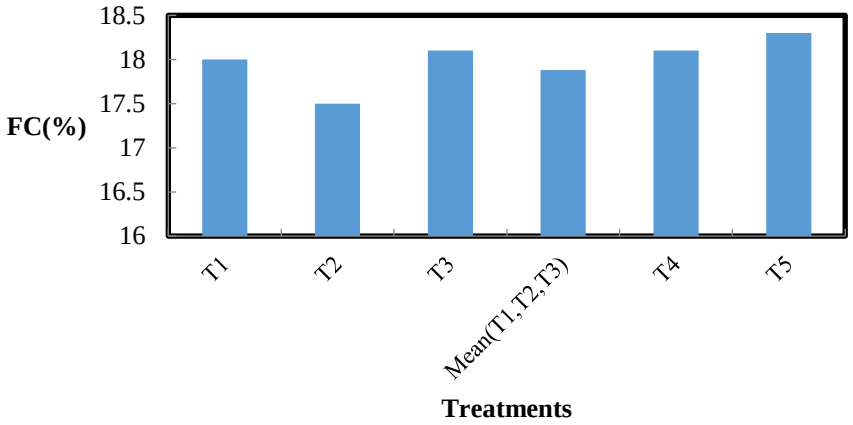
Tejadaمشاهده کردند که بقایای لگوم های کمپوست شده به تنهایی یا همراه با ملاس چغندر قند تاثیر مثبتی بر پایداری ساختمان خاک داشته. اما ملاس تازه چغندر پایداری ساختمان خاک را در مقایسه با شاهد کاهش داد. ویژگیهای فیزیکی خاک نقش مهم و تعیین کننده ای در شرایط خاک و نیز مدیریت آبیاری داشته و تغییرات آنها بر میزان نگهداشت آب در خاک و سایر موارد مرتبط با رابطه آب، خاک و گیاه تاثیرگذار می باشد. نظر به نقش و تاثیرکاربرد کودهای آلی(از منابع دامی و کمپوست ضایعات شهری) بر ویژگیهای فیزیکی خاک، ضروری است در راستای ارتقا بهره‌وری از خاک و آب، تغییرات ویژگیهای فیزیکی خاک در مدیریت های مختلف زراعی(تناوب) در کرتهای ثابت و در چند سال متوالی بررسی و مورد ارزیابی واقع گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در راستای "تاثیر کاربرد کود آلی از منابع دامی و کمپوست ضایعات شهری در تناوب های زراعی مختلف و متعارف در کرت های ثابت" و به منظور بررسی تغییرات ویژگیهای فیزیکی خاک ناشی از اعمال تیمارهای زیر در استان البرز(در ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج) از آبان ماه ۱۳۹۶ اجرا شد. پس از کاشت گندم در سال ۱۳۹۶ و برداشت آن در سال ۹۷، زمین در تناوب با آیش قرار گرفت. در پاییز ۹۷ مجددا کاشت گندم و در تیرماه ۹۸، ذرت کاشته شد. در پاییز ۹۸، مجددا کاشت گندم و سپس زمین در تناوب با آیش قرار گرفت. این تحقیق در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ۵ تیمار و سه تکرار در کرتهایی با مساحت ۲۰۰ مترمربع انجام گردید. تیمارها شامل ۱- نکاشت(T1)،۲- شاهد بدون مصرف کود(T2)، ۳- کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنی، فسفری و پتاسیم بر اساس آزمون خاک(T3)، ۴- کاربرد سالانه ۲۰ تن کود دامی (T4) وکاربرد سالانه ۲۰ تن کود کمپوست پسماند(T5) بودند.با نمونه برداری از خاک لایه سطحی خصوصیات فیزیکی خاک شامل ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی، جرم مخصوص ظاهری، نفوذ نهایی خاک و پایداری خاکدانه ها در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. اندازه گیری ویژگی های فیزیکی خاک پس از برداشت هر محصول و از عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک و در سه تکرار انجام شد. به دلیل بزرگی ابعادکرتها (۲۰۰ متر مربع)، سه نمونه خاک با هم مخلوط شده و یک نمونه مرکب از آنها بمنظور اندازه گیری ویژگیهای فیزیکی تهیه شد. همچنین با برداشت لایه سطحی خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه ها با روش الک تر انجام پذیرفت(Kemper and Rosenau, 1986).

نتایج و بحث

با توجه به ویژگیهای فیزیکی خاک اندازه گیری شده شامل رطوبت در ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی، جرم مخصوص ظاهری، پایداری خاکدانه ها و سرعت نفوذ نهایی، در ادامه نتایج و بحث و تفسیر مربوط به تغییرات این ویژگیها در تناوب کشتهای مورد نظر ارایه می گردد. همانگونه که ملاحظه می گردد مقادیر ظرفیت زراعی و تغییرات آن برای تمامی دوره ها و تیمارها معنی دار نشده است. شکل ۱ تغییرات میانگین مقادیر ظرفیت زراعی تیمارها را ارایه می کند. تیمارهای T1، T2 و T3 تغییرات معنی داری را در خصوص ظرفیت زراعی در طول دوره نشان نداده اند. میانگین مقادیر ظرفیت زراعی این تیمارهای T1، T2 و T3، حدود ۱۷/۸ درصد و در تیمار کاربرد کود دامی(۱۸/۱ درصد) و کمپوست(۱۸/۳) به ترتیب به میزان حدود ۱و۲ درصد موجب افزایش ظرفیت زراعی نسبت به میانگین تیمارهای بدون مصرف کود آلی گردیده اند.



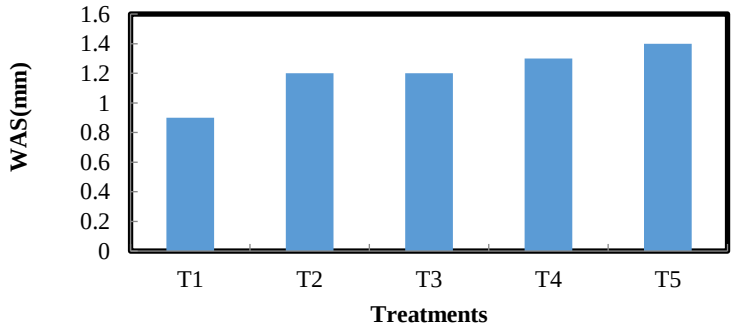
شکل ۱- تغییرات میانگین مقادیر ظرفیت زراعی در تیمارها
Figure 1 -Changes in average crop capacity values in treatments

همانگونه که ملاحظه می گردد تغییرات معنی‌داری از رطوبت نقطه پژمردگی در دوره های موردنظر ملاحظه نمی گردد و بیانگر این است که روند مشخصی در هر دوره برای تیمارها وجود ندارد. متوسط مقادیر رطوبت در نقطه پژمردگی در تیمارهای T1 تا T5 به ترتیب ۱۲/۴، ۱۲/۳، ۱۲/۷، ۱۲/۱ و ۱۲/۵ درصد می باشند.

همانگونه که ملاحظه می گردد تغییرات معنی داری برای ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی در دوره‌های موردنظر دیده نشده که بیانگر عدم تغییر این شاخص در کاربرد مواد آلی(از منابع دامی و کمپوست) می باشد. بدلیل انجام عملیات خاک ورزی و تغییرات ویژگیهای لایه سطحی خاک در هر کشت، روند تغییرات ظرفیت زراعی و پژمردگی در استفاده از کود دامی و کمپوست معنی دار نگردیده است. جدول۸ نتایج تجزیه واریانس تغییرات جرم مخصوص ظاهری را برای کل تیمارها و در دوره های مختلف ارایه می کند.

همانگونه که ملاحظه می گردد مقادیر تغییرات جرم مخصوص ظاهری در تیمارها برای دوره های مورد نظر معنی دار نشده و بیانگر این است که روند مشخصی در هر دوره بعلت تغییرات شرایط سطحی خاک(مانند عملیات خاک ورزی و کاشت در هر دوره)برای تیمارها وجود ندارد. متوسط جرم مخصوص ظاهری تیمارهای T1 تا T5 به ترتیب برابر ۱/۴۷، ۱/۵۲، ۱/۵۴، ۱/۵۴ و ۱/۵۴ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. جدول ۹ نتایج تجزیه واریانس تغییرات پایداری خاکدانه ها را ارایه می کند.

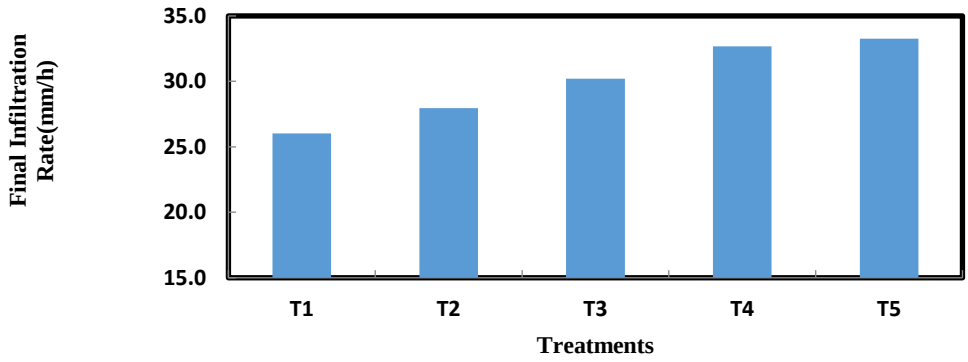
مقادیر تغییرات مقادیر پایداری خاکدانه ها تنها در تیمارهای مصرف کود آلی(از منابع دامی و کمپوست) در دوره های مورد نظر معنی دار شده است. شکل۲ میانگین تغییرات پایداری خاکدانه ها را در تیمارهای مورد نظر ارایه می کند. شاخص پایداری خاکدانه ها در تیمار کاربرد کمپوست و کود دامی به ترتیب به میزان ۲۷ و ۱۸ درصد نسبت به میانگین تیمارهای عدم مصرف کود(۱/۱ میلیمتر) افزایش یافته اند که بیانگر نقش مصرف کود آلی در افزایش پایداری خاکدانه هاست.



شکل۲ – میانگین تغییرات پایداری خاکدانه ها در تیمارهای مختلف

Figure 2 - Average changes in the soil aggregate stability in different treatments

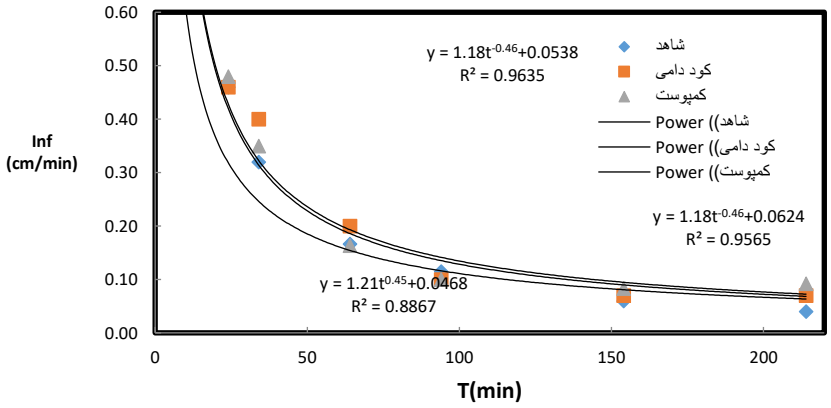
سرعت نفوذ نهایی خاک یکی از شاخصهای فیزیکی خاک بوده که تحت تاثیر ساختمان خاک، بافت خاک، کیفیت آب آبیاری، عملیات خاک ورزی و موارد دیگر قرار می گیرد. در این ارتباط تغییرات نفوذ نهایی خاک برای تیمارهای مختلف در دوره های متفاوت کشت مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت(شکل۳).



شکل۳ – میانگین تغییرات نفوذ نهایی خاک در تیمارهای مختلف

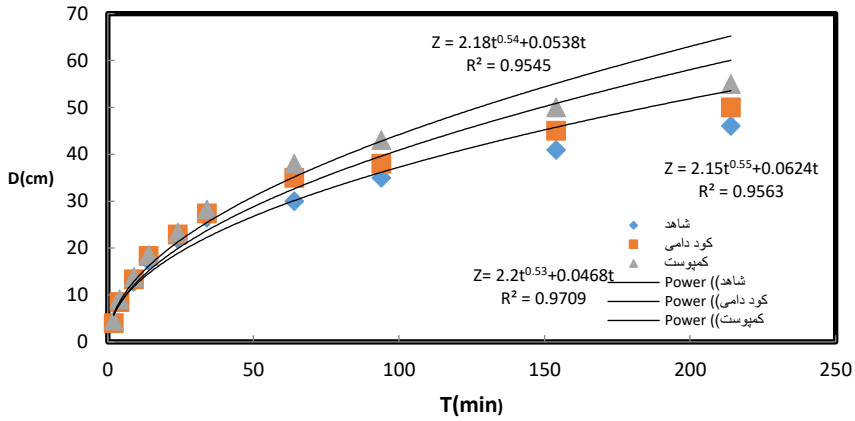
Figure 3 - Average changes in final infiltration rate in different treatments

همانگونه که از شکل۳ ملاحظه می گردد، افزایش نسبی نفوذ نهایی در تیمارهای مصرف کود دامی و کمپوست نسبت به سایر تیمارها مشخص می گردد. میانگین سرعت نفوذ در تیمارهای بدون مصرف کود حدود ۲۸/۱ میلیمتر بر ساعت و میانگین سرعت نفوذ در تیمارهای مصرف کود دامی و کمپوست به ترتیب حدود ۳۲/۷ و ۳۳/۳ میلیمتر بر ساعت می باشد. میانگین سرعت نفوذ در تیمارهای مصرف کود دامی و کمپوست به ترتیب به میزان حدود ۱۶ و ۱۹ درصد نسبت به میانگین سایر تیمارها بیشتر شده است که نشانگر تاثیر کاربرد کود دامی و کمپوست در افزایش نفوذ نهایی خاک می باشد(شکل ۴).



شکل ۴- تغییرات سرعت نفوذ در تیمارهای مختلف

Figure 4- Changes in infiltration rate in different treatments



شکل ۵- تغییرات نفوذ تجمعی در تیمارهای مختلف

Figure 5- Cumulative infiltration changes in different treatments

نتایج تغییرات نفوذ تجمعی در شکل ۵ نشان میدهد که نفوذ تجمعی در تیمارهای کاربرد کود دامی و کمپوست بیشتر از تیمارهای بدون مصرف کود می باشد. افزایش کود دامی و کمپوست به ترتیب موجب افزایش نفوذ تجمعی خاک به میزان حدود ۲۷ و ۱۱ درصد نسبت به تیمار بدون مصرف کود گردید.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده و تغییرات ویژگیهای فیزیکی خاک متاثر از کاربرد کود دامی و کمپوست در دوره های کشت، بطور کلی نقش کاربرد این مواد در بهبود ویژگیهای فیزیکی خاک مشهود می‌گردد. عملیات خاک ورزی یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده سطح مواد آلی در خاک است. دفعات زیاد شخم می تواند موجب تخریب ساختمان خاک شده و منجر به افزایش جرم مخصوص ظاهری و کاهش نفوذپذیری خاک گردد. تجزیه مواد آلی و آزادسازی کربن، فرایندی هوازی است. اکسیژن در این فرآیند باعث تشدید فعالیت میکروبها که مواد آلی را مورد تغذیه قرار می دهند، میگردد. اعمال راه حلهایی که صرفا متکی به یک راهکار باشد، شاید در مدیریت ماده آلی و تاثیر آن بر ویژگیهای فیزیکی خاک موثر نباشد. مثلا کاربرد تنها کود دامی و یا کمپوست نمی تواند تاثیر چندانی بر ماده آلی خاک و تغییر ویژگیهای فیزیکی خاک داشته باشد. بنابراین ضروری است مجموعه ای از اقدامات و راهکارهای مدیریتی مورد استفاده واقع شوند تا در مقدار مواد آلی و یا ویژگیهای فیزیکی خاک بهبودی حاصل گردد.

تشکر و قدردانی

از همکاری و مساعدت موسسه تحقیقات خاک و آب کشور در ایجاد و نگهداری پایلوت کرت دائم و بخش آزمایشگاه برای همکاری های انجام شده تقدیر و تشکر می نماییم.

فهرست منابع

ابطحی، ع. و همکاران. ۱۳۷۹. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی (شامل تعریف و معادل فارسی واژه‌های علمی). جلد دهم خاکشناسی.

اردلان، م.م و ثواقبی فیروز آبادی۱۳۸۸. تغذیه درختان میوه(ترجمه). انتشارات موسسه نشرجهاد.۲۲۳ صفحه.

افضلی‌نیا، ص. و کرمی، ع. ۱۳۹۷. اثر خاک‌ورزی حفاظتی بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت در تناوب با گندم. مهندسی بیوسیستم ایران. دوره ۴۹، شماره ۱. ص ۱۲۹-۱۳۷.

بلالی، م. ر.، رضایی، ح. و مشیری، ف. ۱۳۹۳. وضعیت حاصلخیزی خاک‌های کشور و ضرورت ارتقا توان آن برای خدمات‌رسانی به تولیدات کشاورزی، برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه (جلد اول). موسسه تحقیقات خاک و آب.

سماوات، س. ۱۳۸۶. گزارش وضعیت ماده آلی خاک‌های کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب.

میرزاشاهی، ک. و سعادت، س. ۱۳۸۹. تاثیر مواد آلی مختلف بر عملکرد کلزا و برخی خصوصیات خاک در شمال خوزستان. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۴، شماره ۱. ص ۲۱-۲۹.

Albiach, R., Canet, R., Pomares, F. and Ingelmo, F. 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. Bio resource Technology. 76: 125-129. DOI: 10.1016/s0960-8524(00)00090-0

Annabi, M., Houot, M. S., Francou, C., Le Villio-Poitrenau, M. and Le Bissonnais, Y. 2006. Improvement of aggregate stability after urban compostaddition in a silty soil. In: E. Kraft et. al.(ed.), Biological Waste Management, From Local to Global, Proceedings of the International Conference. DOI:10.2136/SSSAJ2006.0161

Anon. 1982. Organic matterial and soil productivity in the near east. FAO. Soil Bulletin, No. 45.

Barber, S. A. 1984. Soil nutrient bioavailability. John Wily and Sons Pub. New York.

Bronick, C. J. and Lal, R. 2005. Manuring and rotation effects on soil organic carbon concentration for different aggregate size fractions on tow soils in northeastern Ohio. USA, Soil Till. Res. 81: 239-252. DOI:10.1016/j.still.2004.09.011

Celik, I., Ortas, I. and Kilic, S. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxerert soil. Soil and Tillage Research. 78(1): 59-67.

Dawish, O. H., Persaud, N. and Martens D. C. 1995. Effect of long-term application of animal manure on physical properties of three soils. Plant Soil. 176: 289-295. https://doi.org/10.1007/BF00011793

Dorado, J., Zancada, M. C., Almendros, G. and Lopez-Fando, C. 2003. Changes in soil properties and humic substances after longe-termamendments with manure and crop residues in dryland farming system. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 166: 31-38. DOI: 10.1002/jpln.200390009

Hudson, B. D. 1994. Soil organic-matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conservation. 49 (2): 189-194. https://scholar.google.com/scholar_lookup?&title=Soil%20organic%20matter%20and%20available%20water.

Mapa R, B and De Silva, A .1994. Effect of Organic Matter on Available Water in Noncalcic Brown Soils. Sri Lankan Journal of Agricultural Science 31, 82-93.

Murphy, B. 2015. Key soil functional properties affected by soil organic matter. Earth Environmental Science, 25: 1-5. 10.1088/1755-1315/25/1/012008

Tejada, M., Gonzalez, J. L., Garcia-Martinez, A. M. and Parrado, J. 2008. Application of a green manure and green manure composted with beet vinasse on soil restoration: Effects on soil properties. Bio resource Technology. 99: 4949-4957.DOI: 10.1016/ j. biortech .2007.09. 026

Thampan, PK. 1995. Perspectives on organic agriculture. Peekay Tree Crops Development Foundation, Cochin, pp 1–38.

USDA Natural Resources Conservation Services. 1996. Soil quality indicators: Organic matter. Soil Quality Information Sheet.

Zhang, H., Hartge, KH. and Ringe, H. 1997. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compacitibility. Soil Sci. Soc. Am. J. 61 (1): 239-254.

19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 2025
نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴
مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

Effect of using organic fertilizaer on the changes of soil physical properties in different rotations cultivation in permanent plots

Arash Tafteh, Mohammad Reza Emdad
Associate Professor, Department of Irrigation and Soil Physics, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Organic matter is one of the important indicators of soil quality. Organic matter increases water retention in the soil and helps to transport water and air in the soil. Organic matter increases crop growth and provides nutrients needed by plants and soil microorganisms. The amount of soil organic matter in nature depends on factors such as climate, soil properties and agricultural management, especially in the plowing stage. This is despite the fact that in many cultivated and undisturbed soils, the amount of soil organic matter reaches a constant value after some time and becomes balanced. On the other hand, the most regions of Iran in the arid and semi-arid and have low organic matter. The chemical composition of organic matter is approximately 50% of carbon, 5% of nitrogen, 0.5% of phosphorus, 0.5% of sulfur, 39% of oxygen and 5% of hydrogen, and these values change from one soil to another. The management of compost and plant waste is one of the most essential aspects of soil fertility management in the direction of sustainable agriculture.This research has been done for investigating the effect of applying organic manure from animal sources and urban waste compost in different and conventional crop rotations in fixed plots and also in order to investigate the changes in the physical characteristics of the soil due to the application of the following treatments in Alborz province (at the research station of the Soil and Water Research Institute, Karaj) was implemented from November 2016. After planting wheat in 2016 and harvesting it in 2017, the land alternated with fallow. Wheat was planted again in the fall of 1997 and corn was planted in July 1998. In the fall of 1998, wheat was planted again and then the land was alternated with fallow. This research was conducted in the form of randomized complete blocks in 5 treatments and three replications in plots with an area of 200 square meters. The treatments include 1- no planting (T1), 2- control without fertilizer use (T2), 3- application of nitrogen, phosphorus and potassium chemical fertilizers based on soil test (T3), 4- annual application of 20 ton/h of animal manure (T4) and annual application 20 ton/h of compost (T5). By taking soil samples from the surface layer, the physical characteristics of the soil, including filed capacity, permanent wilting point, bulk density, final infiltration of soil and aggregate stability of soil were measured in different treatments. Soil physical characteristics were measured after harvesting each product from a depth of 0-30 cm in three replicates. By removing the soil surface layer, the aggregate stability was determined by the wet sieve method.According to the obtained results and the changes in the physical characteristics of the soil affected by the use of manure and compost in the cultivation periods, the role of the use of these materials in improving the physical characteristics of the soil is generally evident. The average bulk density of treatments T1 to T5 was equal to 1.47, 1.52, 1.54, 1.54 and 1.54 grams per cubic centimeter, respectively, indicating a relative increase in bulk density in organic fertilizer treatments. The soil aggregate stability index in the treatment of using compost and manure increased by 27 and 18%, respectively, compared to the average of treatments without fertilizer use, which indicates the role of organic fertilizer use in increasing the aggregate stability. The average of final infiltration rate in manure and compost treatments has increased by about 16 and 19%, respectively, compared to the average of other treatments, which indicates the effect of manure and compost application in increasing the final soil infiltration rate. Due to the fact that for each crop rotation, the soil is subjected to tillage operations, therefore destruction of the surface layer of the soil (with more organic matter) and as a result intensifying the activity of microorganisms, from the effect of organic matter on the characteristics, the physical properties of the soil are reduced and it even causes that no special trend can be seen in the physical characteristics of the soil during the cultivation periods. Therefore, it is necessary to use a set of management strategies to improve the amount of organic matter or the physical characteristics of the soil.

Keywords: Final infiltration rate, , Field capacity, Soil water retention ,wet aggregate stability