دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(مدیریت پایدار خاک)

تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر ماده آلی خاک

مرضیه یوسفی[1]، بهنام کامکار[2]، جاوید قرخلو[2]، روح‌اله فائز[3]
1. دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2. عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
3. عضو هیئت علمی بخش تحقیقات گیاهپزشکی موسسه پنبه کشور
m.yousefi2020@yahoo.com

چکیده
به منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر میزان ماده آلی خاک، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و چهار تیمار خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی حفاظتی با کمبینات، بی‌خاک‌ورزی با خطی‌کار بالدان، خاک‌ورزی حفاظتی با دستگاه طرح دلتا، خاک ورزی مرسوم با گاوآهن برگردان‌دار و دوبار دیسک در مزرعه تحقیقاتی هاشم‌آباد گرگان در سال زراعی 89–1388 اجرا شد. پس از نمونه‌برداری خاک در فواصل زمانی معین، ماده آلی به روش اکسیداسیون تر تعیین شد. نتایج حاصل نشان داد بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی از نظر میزان ماده‌آلی تفاوت وجود دارد. ماده آلی در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی با کمبینات بیشتر از سایر تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی : **خاک‌ورزی با کمبینات، خاک‌ورزی با طرح دلتا، ماده آلی**.

مقدمه
عملکرد خاک‌ها تحت تاثیر ماده آلی موجود در آنهاست. ماده آلی به عنوان شاخص کیفیت خاک، باعث حفظ حاصلخیزی خاک، پایداری فعالیت زیستی خاک، افزایش تنوع زیستی (آلکیسی، 2008)، تهویه، نگه‌داری و نفوذ آب، کاهش فرسایش خاک و کنترل درجه تاثیر و میزان علف‌کش کاربردی می‌باشد (بیسام و امرابت، 2003). عواملی که میزان تجزیه مواد آلی را تحت تاثیر قرار می‌دهند شامل رطوبت، دما، اسیدیته، تهویه خاک، وضعیت عناصر غذایی، کمیت و کیفیت بقایای گیاهی و دسترسی ماده آلی برای میکروارگانیسم‌های خاک، عملیات خاک‌ورزی (نوع و شدت شخم) می‌باشد (آلکیسی، 2008). روش‌های شخم نیز تحت تاثیر اقلیم، نوع خاک، نوع محصول، دسترسی به فناوری‌های لازم و ترجیح شخصی کشاورزان قرار می‌گیرد (پاستیان و همکاران، 2000). خاک‌ورزی حفاظتی، خاک‌ورزی بدون برگرداندن خاک است که مقدار قابل قبولی بقایای گیاهی را در سطح خاک حفظ کند (نیکولاردت، 2006). سیستم بدون شخم شامل کشت مستقیم در مالچ با حداقل تخریب خاک می‌باشد. شخم با گاوآهن برگردان‌دار که خاک را برمی‌گرداند شدیدترین نوع شخم است که تحت عنوان خاک‌ورزی رایج در بسیاری از مناطق اجرا می‌شود. ارتباط بین شخم، ساختمان خاک و ماده آلی جدایی‌ناپذیر است (پاستیان و همکاران، 2000). علت جایگزینی خاک‌ورزی رایج با انواع خاک‌ورزی حفاظتی عوامل اقتصادی و اکولوژیکی می‌باشد. از نظر اکولوژیکی خاک‌ورزی رایج به علت افزایش فشردگی خاک در اثر تردد بیش از حد ماشین‌آلات خاک‌ورزی، کاهش ماده آلی خاک، حساسیت به فرسایش و در نهایت انتشار دی‌اکسیدکربن حاصل از سوخت‌های فسیلی، نامطلوب می‌باشد. از نظر اقتصادی، خاک‌ورزی از بزرگترین مصرف‌کننده‌های انرژی و کارگر است (کازوتیک و همکاران، 2005). شخم با افزایش اکسیداسیون و افزایش فرسایش خاک، فرآیند تلفات ماده آلی خاک را سرعت می‌بخشد. به علت کاهش کیفیت خاک ناشی از فقدان یا کمبود ماده آلی، سیستم‌های مبتنی بر شخم برای طولانی‌مدت پایدار

نیستند (اردم و همکاران، 2006). خاک‌ورزی حفاظتی باعث کاهش سرعت تجزیه بقایای گیاهی، کاهش انتشار کربن از خاک (که منجر به افزایش ظرفیت کربن آلی خاک می‌شود)، کاهش انتشار سایر گازهای گلخانه‌ای مانند اکسیدهای نیتروژن از خاک (آلکیسی، 2008؛ لی و همکاران، 2009)، کاهش هزینه‌ها (رامیرز و همکاران، 2006)، افزایش ذخیره آب، کاهش رواناب، جلوگیری از فرسایش خاک، تقویت تنوع زیستی، بهبود تولید و در نهایت تامین سلامت محیط می‌گردد (عثمان و همکاران، 2010).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر میزان ماده آلی خاک، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی هاشم‌آباد گرگان اجرا شد. تیمار خاک‌ورزی در چهار سطح شامل خاک‌ورزی حفاظتی با کمبینات، بی‌خاک‌ورزی با خطی‌کار بالدان، خاک‌ورزی حفاظتی با دستگاه طرح دلتا و خاک‌ورزی مرسوم با گاوآهن برگردان‌دار و دوبار دیسک در کرت‌هایی به ابعاد 25 متر طول در 12 متر عرض اعمال شد. خاک دارای بافت لوم‌رسی‌سیلتی بود. کشت گندم پس از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی، صورت گرفت. نمونه‌برداری خاک از عمق 15 - 0 سانتی‌متری طی چهار مرحله فنولوژیک گندم (ساقه‌روی، گرده‌افشانی، رسیدگی فیزیولوژیک و پس از برداشت گندم) انجام شد. برای اندازه‌گیری ماده آلی خاک از روش اکسیداسیون تر (نلسون، 1982) استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا کربن آلی خاک به وسیله بی‌کرومات پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$) و اسید سولفوریک غلیظ (H_2SO_4) به CO_2 اکسید شد. سپس مقدار اضافی بی‌کرومات‌پتاسیم که در اکسیداسیون مصرف نشده بود، پس از افزودن چند قطره معرف ارتوفنانترولین با محلول فروآمونیوم سولفات تیتر گردید.

نتیجه و بحث

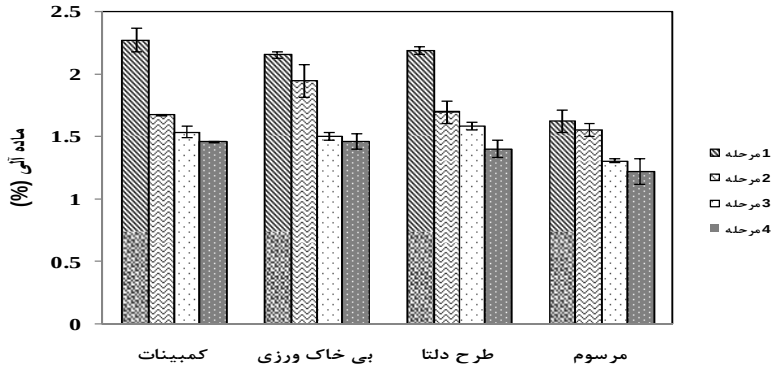
نتایج نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر میزان ماده آلی خاک معنی‌دار بود (جدول 1). به طوری که بیشترین و کمترین میزان ماده آلی به ترتیب مربوط به تیمارهای خاک‌ورزی حفاظتی با کمبینات و خاک‌ورزی مرسوم بود. همچنین از نظر میزان ماده‌آلی خاک روند مشخصی بین مراحل مختلف دیده شد (شکل 1). بیشترین میزان ماده آلی در مرحله اول (ساقه‌روی) و کمترین آن در مرحله چهارم (پس از برداشت) بود. کمبینات ماشین خاک‌ورزکشت است که برای ایجاد شیار در بقایای گیاهی قبلی، خرد کردن یک نوار باریک، کشت بذر و فشردن خاک در خط کشت بکار می‌رود. خاک را به هیچ وجه برنمی‌گرداند، بلکه خاک را تا عمق معینی (15 سانتی‌متر) بریده و مخلوط می‌کند. بیشتر بقایا در سطح خاک باقی می‌مانند، در نتیجه میزان ماده آلی در آن بیش از بقیه تیمارهاست. در سیستم بی‌خاک‌ورزی نیز، بدون این‌که هیچ‌گونه خاک‌ورزی مقدماتی انجام گرفته باشد یک خطی‌کار عمل کشت را انجام می‌دهد تا ضمن عبور از میان بقایای گیاهی، خاک را قطع کند و شیار باریکی باز نماید (منصوری راد، 1368)، در نتیجه خاک و بقایای گیاهی دست‌نخورده باقی می‌ماند و تنها تخریب انجام شده مربوط به زمان قرار گرفتن بذر در خاک (عمق 5 – 4 سانتی‌متر) است که در این حالت بیش از 90 درصد بقایا در سطح خاک باقی می‌مانند (کامکار و مهدوی دامغانی،1387)، هم‌چنین به علت عدم تخریب خاک در روش بی‌خاک‌ورزی، میزان اکسیداسیون ماده آلی کاهش می‌یابد و در نتیجه از تلفات ماده آلی خاک کاسته می‌شود. خاک‌ورزی با دستگاه طرح دلتا که از انواع خاک‌ورزهای مرکب است و از سه قسمت کولتیواتور، دیسک و غلطک تشکیل شده است، منجر به هم‌زدن و تهویه خاک همراه با کمی زیر و روکردن آن می‌شود، به همین دلیل بیشتر بقایای گیاهی را در سطح خاک به جای می‌گذارد یا آنها را تا عمق چند سانتی‌متری با خاک سطحی مخلوط می‌کند (منصوری راد، 1368)، در نتیجه میزان ماده آلی نسبتا بالاست در حالی‌که در خاک‌ورزی مرسوم با گاوآهن برگردان‌دار 90 درصد خاک تا عمق 30 سانتی‌متری برگردانده می‌شود و بقایای گیاهی کاملا در زیر خاک دفن می‌شود. همچنین تخریب خاک در شخم

مرسوم موجب قرارگرفتن ماده آلی خاک در معرض هوا، در نتیجه تجزیه سریع‌تر و فقدان ماده آلی در لایه شخم‌زده می‌شود (دنیدسون و ایکرمن، 1993؛ جرجوریچ، 1998). دلیل دیگر بر کاهش ماده آلی خاک در خاک‌ورزی مرسوم نسبت به خاک‌ورزی حفاظتی این است که **شخم دانه‌بندی خاک را بهم می‌ریزد و** باعث تغییر محسوس در زیستگاه خاک می‌شود و جمعیت میکروبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، ماده آلی در معرض تجزیه میکروبی قرار می‌گیرد، و در نتیجه غلظت ماده آلی خاک کاهش می‌یابد (بیسام و امرابت، 2003؛ بالوتا و همکاران، 2004). فریکسو و همکاران (2002) نیز نشان دادند که بعد از سیزده سال، میزان کربن آلی خاک در عمق 5 – 0 سانتی‌متری در خاک‌ورزی رایج، 45 درصد کاهش یافت در حالی‌که در سیستم بدون شخم، 29 – 23 درصد افزایش نشان داد. نتایج اندازه‌گیری رطوبت نیز نشان داد که میزان رطوبت خاک از مرحله اول (ساقه‌روی) تا مرحله پس از برداشت روندی کاهشی داشت (شکل 2). عامل دیگری که بر میزان ماده آلی خاک احتمالا بی‌تاثیر نبوده‌است، تغییرات دمای هوا در طی زمان‌های نمونه‌برداری بود که از 14درجه سانتی‌گراد در مرحله اول و دوم به 25/4 درجه سانتی‌گراد در مرحله سوم و 29/6 درجه سانتی‌گراد در مرحله چهارم رسید و بدین ترتیب، با افزایش دما و کاهش رطوبت، میزان اکسیداسیون ماده آلی خاک کاهش یافت که می‌تواند دلیلی بر روند کاهشی ماده آلی از زمان ساقه‌روی تا پس از برداشت گندم باشد. حفظ ماده آلی خاک از طریق نگهداشت کربن با کاستن از شخم و حفظ بقایای گیاهی از جمله اهداف مدیریت خاک در کشاورزی پایدار می‌باشد که با خاک‌ورزی حفاظتی می‌توان به این مهم دست یافت (کامکار و مهدوی دامغانی،1387). نتایج نهایی نشان داد که در مجموع دستگاه کمبینات بهترین دستگاه جهت حفظ ماده آلی خاک است و پس از آن دستگاه طرح دلتا و بی‌خاک‌ورزی قرار می‌گیرند. این نتایج می‌تواند در جهت اولویت‌دهی توسعه تولید و توزیع ادوات مبتنی بر کشاورزی پایدار مورد استفاده قرار گیرند.

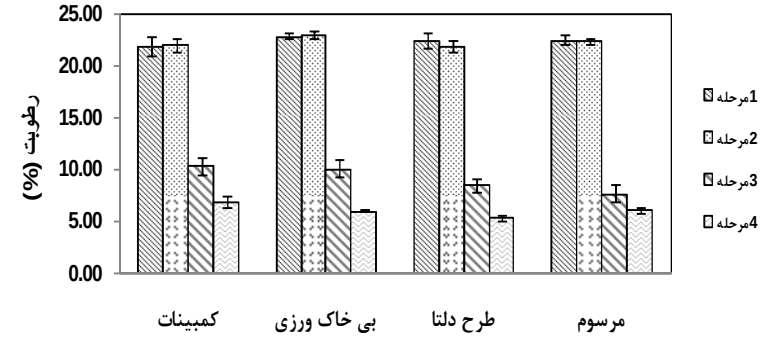
جدول 1. نتایج تجزیه واریانس اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر ماده آلی خاک (برحسب درصد)

منبع تغییرات	درجه‌آزادی	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
بلوک	3	0/95^{ns}	1/53^{ns}	0/25^{ns}	1/58 ^{ns}
سیستم خاک‌ورزی	3	19/72**	4/70*	12/04**	2/95^{ns}
خطای آزمایش	9				
کل	15				

*، **، ns، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و غیرمعنی‌دار



شکل 1. ماده آلی خاک (برحسب درصد) در سیستم‌های خاک‌ورزی مختلف در چهار مرحله، 1. ساقه‌روی، 2. **گرده‌افشانی**، 3. **رسیدگی فیزیولوژیک** و 4. **پس از برداشت**.



شکل 2. **رطوبت خاک (برحسب درصد) در سیستم‌های خاک‌ورزی مختلف در چهار مرحله**، 1. ساقه‌روی، 2. **گرده‌افشانی**، 3. **رسیدگی فیزیولوژیک** و 4. **پس از برداشت**.

منابع

کامکار ب و مهدوی دامغانی ع، 1387. مبانی کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

منصوری راد د، 1368. تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا.

1. Al-Kaisi M, 2008. Impact of tillage and crop rotation systems on soil carbon sequestration. Iowa Utate University 45: 104–110.
2. Balota EL, Colozzi Filho A, Andrade DS and Dick RP, 2004. Long-term tillage and crop rotation effects on microbial biomass and C and N mineralization in a Brazilian Oxisol. Soil and Tillage Research 77: 137–145.
3. Bessam F and Mrabet R, 2003. Long-term changes in soil organic matter under conventional tillage and no-tillage systems in semiarid Morocco. Soil Use and Management 19: 139–143.
4. Davidson EA and Ackerman IL, 1993. Changes in soil carbon inventories following cultivation of previously untilled soils. Biogeochemistry 20: 161-193.

5. Gregorich EG, Greer KJ, Anderson DW and Liang BC, 1998. Carbon distribution and losses: erosion and deposition effects. Soil and Tillge Research 47: 291–302.
6. Erdem G, Yildirim S and Sevsn I, 2006. The effect of soil tillage systems on wheat growth and yield in the dryland region of turkey. Journal of Applied Sciences 6 (11): 2408–2413.
7. Freixo AA, Machado A, Santos HP, Silva CA and Fadigas F, 2002. Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the in hence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. Soil and Tillage Research 64: 221-230.
8. Kosutic S, Filipovic D, Gospodaric Z, Husnjak S, Kovacev I and Copec K, 2005. Effects of different soil tillage systems on yield of maize, winter wheat and soybean on Albic Lovisol in Northwest Slavonia. Journal Centeral European Agriculture 6 (3): 241–248.
9. Lee J, Laca EA, Kessel CV, Rolston DE, Hopmans JW and Six J, 2009. Tillage effects on spatiotemporal variability of particulate organic matter. Applied and Environmental Soil Science 219-233.
10. Oorts K, 2006. Effect of tillage systems on soil organic matter stocks and C and N fluxes in cereal cropping systems on a silt loam soil in Northern France. Ph.D thesis. Katholieke University. Faculty of bio-engineering.
11. Paustian K, Six J, Elliott ET and Hunt HW, 2000. Management options for reducing CO_2 emissions from agricultural soils. Biogeochemistry 48: 147–163.
12. Ramirez DS, Espinoza Y and Amos-Santana RR, 2006. Short-term tillage practices on soil organic matter pools in a tropical ultisol. Australian Journal of Soil Research 44: 687– 693.
13. Usman Kh, Khalil Sh, Khan AZ, Khalil IH, AzimKhan M, 2010. Tillage and herbicides impact on weed control and wheat yield under rice–wheat cropping system in Northwestern Pakistan. Soil and Tillage Research 213-220.