شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

اثر تیمارهای مختلف خاکورزی و مدیریت بقایا بر ذخیره کربن آلی خاک و همبستگی آن با عملکرد محصول ذرت علوفه ای

محسن سیلسپور[۱]

بخش تحقیقات کشت گلخانه ای، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران

چکیده

طی یک آزمایش مزرعه‌ای، اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گندم بر ذخیره کربن آلی خاک و همبستگی آن با عملکردذرت علوفه‌ای با طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار بررسی شد. طبق نتایج به دست آمده در پایان ازمایش و برداشت محصول، بیش‌ترین درصد کربن آلی خاک به میزان ۰/۷۳ درصد از تیمار "ساقه خردکن + دیسک + ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و کم‌ترین مقدار آن به میزان ۰/۲۶ درصد از تیمار "آتش زدن کاه و کلش باقیمانده + دیسک" حاصل شد. هم‌چنین، نتایج نشان داد که اعمال این تیمار موجب افزایش ۱۰۸ درصدی کربن آلی خاک در مقایسه با تیمار آتش زدن کاه و کلش باقیمانده شده است. مقایسه محتوای کربن آلی خاک تیمار "جمع آوری و انتقال کلش به بیرون از زمین" با تیمار "آتش زدن بقایا" نشان داد که فرایند آتش زدن، درصد کربن آلی خاک را به میزان درصد ۲۵ کاهش معنی‌دار داده است. کربن الی خاک همبستگی معنی داری با عملکرد علوفه ذرت داشت که مدل رگرسیونی آن از معتدله درجه یک پیروی می کرد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از اجرای آزمایش، تیمار ساقه‌خردکن به همراه دیسک و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به عنوان تیمار برتر برای کشت ذرت علوفه‌ای توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: آتش زدن، ساقه خرد کن، دیسک، چیزل

مقدمه

ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L) یکی از مهم‌ترین محصولات خانواده غلات است که نقش مهمی در تغذیه دام دارد و مهم ترین کشت تابستانه پس از برداشت غلات در استان تهران است(نورمحمدی و همکاران، ۲۰۰۲). درسال ۱۳۹۵ سطح کشت ذرت علوفه‌ای در کشور ۱۳۰۵۶۰ هکتار بوده است(بی نام، ۲۰۱۶). متاسفانه در اکثر موارد کشاورزان به منظور آماده نمودن زمین برای کشت ذرت اقدام به سوزاندن بقایای گندم می نمایند که موجب کاهش کیفیت خاک می‌گردد(توشیح، ۲۰۰۴). نتایج مطالعات حاکی از این است که عملیات کشاورزی و خاک‌ورزی متمرکز طی ۱۰۰ سال گذشته، در بسیاری از خاک‌ها، موجب کاهش ۳۰ الی ۵۰ درصدی محتوای کربن آلی خاک گردیده است. بنابراین لازم است تا فرآیندها و ساز و کارهای منجر به کاهش کربن آلی و این‌که چگونه این کاهش کربن می‌تواند حاصلخیزی و کیفیت خاک را تحت تأثیر قرار دهد، درک و مدیریت گردد(خان و همکاران، ۲۰۰۱). روش‌های مختلف خاک-ورزی و اعمال مدیریت‌های مختلف بقایای گیاهی از جمله جمع‌آوری بقایا، باقی‌گذاشتن در سطح، مخلوط و یا دفن‌کردن در خاک و هم‌چنین سوزاندن آن‌ها بر روی خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و رفتار هیدرولیکی خاک اثرات ژرفی دارد(حیدری و همکاران، ۲۰۰۵). از طرف دیگر، وجود اقلیم خشک در کشور، عدم تناوب صحیح زراعی، جمع آوری، سوزاندن و خارج کردن بقایای گیاهی از زمین زراعی، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و عدم مصرف کودهای آلی، موجب شده است که میزان مواد آلی که کلید حاصلخیزی خاک است، در خاک‌های کشور روز به روز کمتر شود که این مسئله موجب کاهش حاصلخیزی خاک و به-دنبال آن کاهش عملکرد محصول شده است، بنابراین جهت حفظ خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی آن و حفظ تعادل عوامل زیست محیطی، ضرورت مصرف مواد آلی و افزایش محتوای آن در خاک‌های کشور امری اجتناب‌ناپذیر است(صالح راستین، ۱۹۹۹). نتایج تحقیقات نشان داده است که هر گونه جابه‌جایی خاک موجب اکسیداسیون و هدررفت ماده آلی خاک می‌شود، در حالی که خاکورزی حفاظتی، از روش‌هایی است که با افزودن بقایای گیاهی و جلوگیری از زیرو رو کردن خاک، موجب افزایش ذخیره کربن آلی خاک می شود(دستفال، ۲۰۱۰).

[۱] پست الکترونیک نویسنده: mseilsep@yahoo.com

یکی از ویژگی‌های اساسی خاک که ارتباط مستقیم با کیفیت خاک دارد، کربن آلی است و هرگونه تغییر در مدیریت بقایا می‌تواند بر میزان کربن آلی آن مؤثر باشد(سینگ و کائور، ۲۰۱۲). سوزاندن بقایا باعث کاهش ذخیره کربن آلی خاک شده و در نتیجه اثرات نامطلوبی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک می-گذارد(لیمون اورتگا و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج تحقیقات نشان داده است که ماده آلی خاک از طریق کنترل حاصلخیزی و پایداری سیستم خاک نقش بسیار مهمی در تولید محصولات ایفا می‌کند. شواهد در حال افزایش نشان داده است که خاک بزرگ‌ترین مخزن فعال کربن در اکوسیستم‌ها بوده و دارای عظیم-ترین پتانسیل جذب و نگهداری کربن می‌باشد(لال، ۲۰۰۴). خاک‌های کشاورزی اساساً به‌وسیله فعالیت‌های انجام شده توسط انسان، نظیر مدیریت خاک، استفاده از کودها و سیستم کشت محصول تحت تأثیر قرار می‌گیرند. این موضوع بیان می‌کند که پتانسیل قابل توجهی از کنترل انسانی بر روی سیکل کربن آلی خاک وجود دارد. بنابراین در صورتی که فرآیندهای مدیریتی مناسب (نظیر خاک‌ورزی حفاظتی، افزودن مواد آلی و تناوب) به کار گرفته شود، این امکان وجود دارد که خاک‌های کشاورزی به عنوان یک مخزن عظیم کربن ایفای نقش نمایند(جارکی و لال، ۲۰۰۳). با تکیه بر این شواهد و تجارب، این پژوهش با هدف ارزیابی تیمارهای مختلف خاکورزی و مدیریت بقایا بر ذخیره کربن آلی خاک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه اثر تیمارهای مختلف مدیریت بقایای گندم و خاک‌ورزی بر ذخیره کربن آلی خاک، یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در یک خاک آهکی با بافت لوم در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران اجرا شد. تیمارهای آزمایش به شرح زیر بودند.

۱-آتش زدن کاه و کلش باقیمانده + دیسک + فاروئر+کشت ۲-جمع‌آوری و انتقال کاه و کلش به بیرون از زمین + دیسک + فاروئر+کشت ۳-دیسک + فاروئر+کشت ۴-ساقه‌خردکن + دیسک+ فاروئر+کشت ۵- ساقه‌خردکن+دیسک+۱۰۰کیلوگرم در هکتار اوره + فاروئر+کشت ۶-ساقه‌خردکن + چیزل پیرل+کشت ۷-چیزل پیرل+کشت

طرح فوق در قطعه زمینی به وسعت حدودا دو هزار متر مربع انجام شد که از قبل در آن گندم کشت و برداشت شده بود و بقایای کشت گندم روی زمین موجود بود. قبل از اجرای تیمارهای آزمایش، از خاک محل اجرای طرح نمونه‌گیری به‌عمل آمد و خصوصیات فیزیکی(بافت، نفوذپذیری، ظرفیت‌زراعی، نقطه-پژمردگی، درصدرطوبت) و شیمیایی(هدایت الکتریکی، واکنش، آهک، کربن آلی، عناصر غذایی پرمصرف و عناصر غذایی کم‌مصرف) در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های رایج موسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردید(جداول ۲ و ۳). کاشت در خرداد ماه، پس از آماده سازی زمین، انجام شد. برای کاشت بذور ذرت از ردیف‌کار پنوماتیک کشت مستقیم، استفاده گردید. تراکم کاشت نیز ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایش شامل ۱۵ خط کاشت به فواصل ۷۰ سانتی‌متر و طول ۲۰ متر بود. کل مقدار کود فسفره قبل از کاشت، بر اساس آزمون خاک از منبع سوپرفسفات تریپل مصرف شد. آبیاری به شیوه آبیاری ثقلی و سیستم فارویی بر اساس نیاز آبی گیاه ذرت انجام شد عمق ناخالص آب آبیاری با در نظر گرفتن راندمان آبیاری برابر با ۶۰ درصد در نظر گرفته شد. دور آبیاری ثابت و شش‌روزه در نظر گرفته شد. حجم آب آبیاری با استفاده از نیاز آبی در هر دهه رشد محاسبه و به کرت ها توسط لوله اضافه شد و با استفاده از کنتور دو اینچ ثبت گردید. کود نیتروژن نیز از منبع اوره به صورت تقسیط در سه نوبت بر اساس آزمون خاک استفاده شد. عناصرکم مصرف نیز از منابع سولفاته بر اساس آزمون خاک به صورت برگپاشی مصرف شدند. برداشت محصول مهرماه، در مرحله خمیری دانه‌ها، زمان رسیدن خط شیری به وسط دانه، انجام شد. پس از برداشت محصول نیز از خاک محل اجرای آزمایش به تفکیک تیمار و تکرار نمونه برداری صورت گرفت و کربن الی خاک با استفاده از روش واکلی و بلاک اندازه گیری شد. از هر کرت، تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات ارتفاع بوته، تعداد بلال در بوته و قطر ساقه اندازه‌گیری و محاسبه گردید. به منظور تعیین عملکرد علوفه ذرت، فاصله یک متری از ابتدا و انتهای در هر کرت حذف و سپس بوته‌های باقی‌مانده از نزدیکی سطح زمین برداشت و توزین گردید و به تفکیک برگ، ساقه و بلال توزین و ثبت گردید. تجزیه واریانس داده های آزمایش با استفاده از آزمون F با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج:

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. خاک مورد بررسی دارای آهک نسبتاً زیاد با ماده آلی کم (کمتر از ۱درصد) و بافت لوم رسی بود.

جدول۱-ویژگی های شیمیایی نیمرخ خاک مزرعه مورد آزمایش

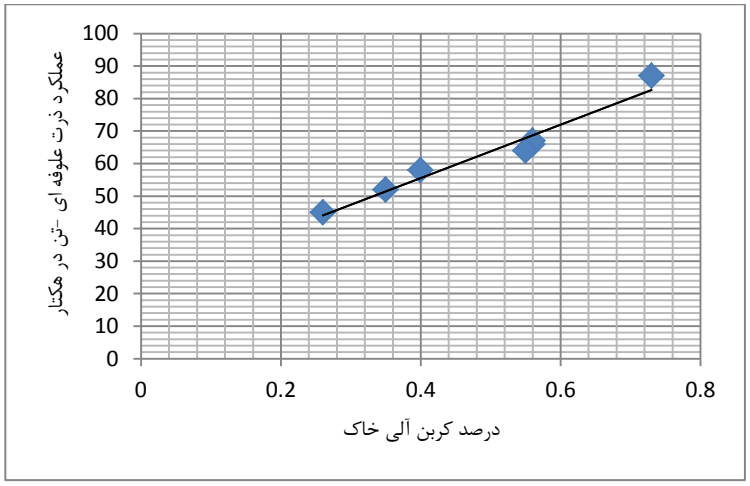
Cu $mg.kg^{-1}$	Zn $mg.kg^{-1}$	Mn $mg.kg^{-1}$	Fe $mg.kg^{-1}$	K $mg.kg^{-1}$	P $mg.kg^{-1}$	OC %	T.N.V %	EC $dS.m^{-1}$	pH	عمق سانتیمتر
1.4	0.9	12.3	4.4	300	10.6	0.52	17	3.4	7.3	0-30

طبق نتایج به دست آمده از اجرای پژوهش، بیش‌ترین درصد کربن آلی به میزان ۰/۷۳ درصد از تیمار "ساقه خردکن+دیسک+۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار" و کم‌ترین میزان آن ۰/۲۶ از تیمار "آتش زدن کاه و کلش باقیمانده+دیسک" حاصل شد. نتایج نشان داد که اعمال این تیمار موجب افزایش ۱۰۸ درصدی کربن آلی خاک در مقایسه با تیمار" آتش زدن کاه و کلش باقیمانده+دیسک" شده است. مقایسه محتوای کربن آلی خاک تیمار "جمع آوری و انتقال کلش به بیرون از زمین" با تیمار "آتش زدن بقایا" نشان داد که فرایند آتش زدن، درصد کربن آلی خاک را به میزان درصد ۲۵ کاهش معنی‌دار داده است. از طرف دیگر، چنان‌چه بقایای گیاهی با دیسک خرد شوند (تیمار دیسک+فاروئر)، باعث افزایش ۱۴ درصدی محتوای کربن آلی خاک نسبت به تیمار عرف(تیمار جمع‌آوری و انتقال کلش به بیرون از زمین)، می‌شود. مقایسه درصد کربن آلی تیمار "دیسک+فاروئر" با تیمار "ساقه خرد کن+دیسک+فاروئر"، نشان داد که ساقه‌خردکن باعث افزایش ۰/۱۶ درصدی کربن آلی خاک شده است. مقایسه محتوای کربن آلی خاک تیمار "ساقه خردکن+دیسک" با محتای کربن آلی خاک تیمار "ساقه خردکن + دیسک +۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار" نشان داد که افزودن ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار باعث افزایش ۰/۱۷ درصدی محتوای کربن آلی خاک نسبت به تیمار "ساقه خردکن+دیسک" می‌شود. به عبارت ساده‌تر، نتایج اعمال تیمارها بر محتوای کربن آلی خاک نشان داد که آتش زدن یا انتقال کاه و کلش به بیرون از مزرعه باعث کاهش معنی‌دار کربن آلی خاک می‌شود. از طرف دیگر، استفاده از ساقه‌خردکن همراه با دیسک، یا افزودن نیتروژن به کاه وکلش، باعث افزایش محتوای کربن آلی خاک می‌شود(جدول۶). پژوهشگران بر این عقیده اند که سوزاندن و حذف بقایای گیاهی بعد از برداشت محصول یکی از روش‌های نادرستی است که متأسفانه در برخی مناطق کشور رواج دارد (قوشچی و همکاران، ۲۰۱۱) و این عمل سوزاندن بقایا باعث کاهش ذخیره کربن آلی خاک شده و در نتیجه اثرات نامطلوبی بر ویژگی-های فیزیکی خاک می‌گذارد(لیمون اورتگا و همکاران، ۲۰۰۲). بیشتر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه دلالت بر اثرات نامطلوب این روش بر میزان کربن آلی خاک دارد(هوبرت و همکاران، ۲۰۰۶). به‌طور کلی، استفاده از بقایای گیاهی باعث افزایش ذخیره کربن آلی به‌ویژه در لایه سطحی خاک می-شود(لو و همکاران، ۲۰۱۰). مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک یکی از روش‌های مدیریتی است که اثرات مثبت قابل توجهی بر میزان کربن آلی و بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک دارد. این در حالی است که نتایج اغلب پژوهش‌های گذشته حاکی از آن است که با خارج کردن بقایا از مزرعه، عکس این حالت اتفاق می‌افتد(حیدری و همکاران، ۲۰۱۱). یافته‌های این پژوهش با پژوهش با سایر پژوهشگران مبنی بر افزایش معنی‌دار کربن آلی خاک در اثر تیمار مخلوط کردن بقایا در تطابق است(مالهی و همکاران، ۲۰۰۶). در تیمار سوزاندن بقایا، تبدیل سریع ماده آلی به دی‌اکسید کربن از یک طرف و از بین رفتن ماده آلی موجود در خاک در اثر سوزاندن از طرف دیگر، از دلایل کاهش معنی‌دار کربن آلی خاک است (حیدری و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج این پژوهش نشان داد که کربن آلی خاک (متغیر مستقلX)، همبستگی معنی‌داری با عملکرد کل علوفه تر(متغیر وابستهY) دارد(شکل۱). این همبستگی از معادله خطی با ضریب تبیین ۰/۹۵ پیروی می‌کرد(رابطه۱).

رابطه ۱ $$Y = 82X + 22.7$$

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که ذخیره کربن آلی خاک ارتباط مستقیم با خاکورزی و مدیریت بقایا دارد. به گونه ای که باقی گذاشتن بقایای



شکل۱- همبستگی عملکرد علوفه تر با محتوای کربن آلی خاک

گیاهی موجب افزایش ذخیره کربن و آتش زدن بقایا موجب کاهش ذخیره کربن آلی را فراهم می کند. بنابراین با مدیریت تلفیقی خاکورزی بهینه و باقی گذاشتن بقایا موجبات افزایش ذخیره کربن آلی خاک و ارتقای کیفیت خاک فراهم می گردد. افزایش ذخیره کربن آلی خاک همبستگی مثبت با عملکرد محصول داشت. بنابراین در راستای ارتقای کیفیت خاک و افزایش ذخیره کربن آلی خاک، به ویژه در مناطق خشک توصیه می شود که بقایای گیاهی حفظ و تیمار خاکورزی حداقل به کار گرفته شود.

منابع:

Noor Mohammadi, Gh., Sayyidat, AS. And Kashani, AS 2002. Crop Growing. Chamran martyr of Ahwaz University. first volume. 443

Anonymous, 2017, Statistics of Crop Production, Center for Emergencies and Information Technology, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran

Toushih, V, 2004. Effect of straw and wheat straw during rainfed season on yield and grain protein and some soil characteristics. Journal of Soil and Water Sciences, Volume 17, Number 2.

Khan, F.U.H., Tahir, A.R. and I.J.Yule. 2001. Intrinsic implication of different tillage practices on soil penetration resistance and crop growth. International Journal of Agricultural Biology. Biol. 3 (1): 23-26.

Heydari,A. 2005. Effect of plant residue management and plowing depth on wheat yield and soil organic matter in wheat maize rotational period. Journal of Agricultural Engineering Research, Volume 5, Issue 19

Saleh Rastin, N. 1998. Biological Fertilizers, Scientific Journal of Soil and Water, Vol. 12. No.1. Biological Fertilizers. Special issue, Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran (In Persian).

Dastfal Izadi, M. Yazdan Panah, M. 2009 Investigation of the role of conservation tillage as a strategy for water management in drought conditions. Fourth Regional Conference of New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University of Khorasgan Branch.

Limon-Ortega, A., Sayre, K.D., Drijber, R.A. and Francis, C.A. 2002. Soil attributes in afurrow-irrigated bed planting system in northwest Mexico. Soil and Tillage Research.63: 123-132.

Singh, A. and Kaur, J. 2012. Impact of conservation tillage on soil properties in ricewheat cropping system. Agricultural Science Research Journal. 2(1): 30-41.

Lal, R. 2004a. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma. 123: 1–22.

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

16th Iranian Soil Science Congress

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

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Effect of different tillage treatments and residual management on soil organic carbon soil and its correlation with yield sillage corn

Seilsepour,M*

Greenhouse Cultivation Research Department, Tehran Agricultural and
Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Varamin, Iran

Abstract

During a field experiment, the effect of different tillage treatments and management of wheat residues were investigated on organic carbon storage of soil and its correlation with yield of silage corn with a randomized complete block design with seven treatments. According to the results obtained at the end of the test and harvest, the highest percentage of organic carbon of the soil was 0.73% that obtained of "Stalk Shredder + harrow disk + 100 kg of urea per hectare" and the lowest of soil organic carbon was 0.26% that obtained of "burning of the remaining straw + harrowdisk".Results of this study showed that the application of "Stalk Shredder + harrow disk + 100 kg of urea per hectare" treatment resulted in an increase of 108% of the soil organic carbon content of the compared with the "burning of the straw remaining". Comparison of the soil organic carbon content of "Collecting and Transferring residual to out of farm" by "burning of the straw remaining "treatment showed that the burning process significantly reduced the percentage of organic carbon by 25 percent. Soil organic carbon content had a significant correlation with silage corn yield that its regression model followed the linear equation model. According to the results of the experiment, "Stalk Shredder + harrow disk + 100 kg of urea per hectare" treatment is the best treatments to increasing soil organic carbon and silage corn yield.

Keywords: Burning**,** Harrow disk, Stalk Shredder, Chisel Piller

* Corresponding author, Email: mseilsep@yahoo.com