Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 7، شماره 4، زمستان 1394، ص. 512-499

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 4, Winter 2016, p. 499-512

اثر منابع مختلف کود بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) تحت تأثیر مدیریت‌های مختلف خاک‌ورزی

احمد قاسمی[1*]، احمد قنبری[2]، براتعلی فاخری[3] و حمید رضا فنایی[4]

تاریخ دریافت: 1393/11/11
تاریخ پذیرش: 1394/06/09

قاسمی، ا.، قنبری، ا.، فاخری، ب.ع.، و فنایی، ح.ر.، 1394. اثر منابع مختلف کود بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) تحت تأثیر مدیریت‌های مختلف خاک‌ورزی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، 7(4): 512-499.

چکیده

در راستای توسعه کشاورزی پایدار، آزمایشی شامل خاک‌ورزی به عنوان عامل اصلی در دو سیستم متداول (شخم و مخلوط کردن کود با خاک) و بی‌خاک‌ورزی (سم پاشی کود سبز و کشت مستقیم ذرت (*Zea mays* L.) و منابع کود: T_1: کود سبز جو، T_2: کود سبز جو همراه با مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده (NPK) به جو شامل اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان 165، 90، 75 کیلوگرم در هکتار، T_3: کود سبز جو به همراه دو سوم کود شیمیایی به جو و یک سوم باقیمانده به ذرت، T_4: کود سبز جو با یک سوم کود شیمیایی به جو و دو سوم به ذرت، T_5: کود سبز جو با مخلوط نصف کود دامی و شیمیایی، T_6: کود سبز جو با 40 تن کود دامی و T_7: شاهد (بدون مصرف کود) به عنوان عامل فرعی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سیستان طی دو سال زراعی 93-1392 اجرا گردید. زمان برگرداندن جو به خاک در مرحله خوشه‌دهی بود. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، وزن هزار دانه، طول بلال و عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. نتایج نشان داد که منابع کود و خاک‌ورزی اثر معنی‌دار بر ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه در هکتار داشت. بیشترین عملکرد دانه در خاک‌ورزی متداول و در تیمار T_5 با میانگین 8471 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. برهمکنش سال در خاک‌ورزی در منبع کود نشان داد که بیشترین عملکرد در سال دوم در خاک‌ورزی متداول و در تیمار T_5 با میانگین عملکرد 9400 کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بر اساس نتایج، مخلوط کود سبز، دامی و شیمیایی همراه با خاک‌ورزی متداول جهت دسترسی به عملکرد بالا در راستای توسعه کشاورزی پایدار می‌توان مدنظر قرار داد.

واژه‌های کلیدی: **جو**، بی خاک‌ورزی، شاخص برداشت، طول بلال، وزن هزار دانه

مقدمه

ماده آلی کلید حاصلخیزی و باروری خاک است. برای حفظ سطح حاصلخیزی و قدرت تولید یک خاک، میزان ماده آلی آن باید در سطح مناسبی حفظ شود. متأسفانه سطح مواد آلی خاک‌های زراعی کشور عمدتاً کمتر از یک درصد است که این امر معلول مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، به خصوص کود نیتروژن و عدم استفاده از کودهای آلی در چند سال اخیر است. کود شیمیایی اگرچه روش متداول جهت حاصلخیزی خاک می‌باشد، اما بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی را که عامل مهمی برای مدیریت پایدار خاک جهت افزایش رشد محصول و عملکرد آن می‌باشد را به دنبال دارد. یک راه حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک‌های زراعی کشور، استفاده از کودهای آلی از قبیل کود حیوانی و سبز می‌باشد (Nuralvandy, 2011).

کود سبز به عنوان یک عامل مؤثر در اصلاح، افزایش قابلیت

1، 2، 3 و 4- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد گروه زراعت، دانشیار گروه اصلاح نباتات دانشگاه زابل و استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان
(*- نویسنده مسئول: Email: ghasemiahmad@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

نگهداری و حفظ آب و خاک و تأمین‌کننده بسیاری از عناصر غـذایی خاک می‌باشد (Tajbakhsh et al., 2005). کود سبز باعث افـزایش مواد آلی خاک شده که این پدیده در نتیجه فرآیندهای میکروبیولوژی اتفاق افتاده و باعث آزادسازی عناصر غذایی برای گیاهـان مـی‌شـود (Campbel et al., 1992; Talgre et al., 2009). کـود دامـی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند موجب حاصلخیزی خـاک و افـزایش تولید محصول شود. زیرا این سیستم بخش عمده‌ای از نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب مـواد غـذایی توسـط محصـول را افزایش خواهـد داد (Parmar & Sharma, 1998; Eghbal et al., 1995). گیاهان کود سبز به حاصلخیزی خاک کمک می‌کنند، اما به همراه کود شیمیایی نیتروژن باعث عملکرد بیشتر و با کیفیت بهتر از طریق ایجاد تنوع در منابع عناصر غذایی ضـروری گیـاه و همچنـین افزایش ظرفیت جذب ذرت (*Zea mays* L.) مـی‌گردنـد (Fageria, 2007). کاربرد توأم کود شیمیایی و دامی علاوه بـر کـاهش میـزان مصرف کود شیمیایی و بهبـود خـواص فیزیکـی و شـیمیایی خـاک، افزایش عملکرد دانـه در ذرت، بـرنج (*Oriza sativa* L.) و نیشـکر (*Saccharum officinarum* L.) حاصل شد. همچنین کـود دامـی همراه با اوره، بازیافـت نیتـروژن و کـارایی مصـرف آن را بـالا بـرد (Majidian et al., 2009; Sakurai & Kokhkar, 2005). مصرف کود دامی در مقایسه با شاهد با افزایش تعـداد دانـه در بـلال و وزن بلال باعث افزایش عملکرد دانـه گردیـد (Yazdani et al., 2009). امیدی و همکـاران (Omidi et al., 2006) گـزارش کردنـد غلظـت نیتروژن در دانه و بقایا در سیستم بی‌خاک‌ورزی کمتر از خـاک‌ورزی متداول به دست آمد. شرایط خاک تحت سیستم بی‌خاک‌ورزی اغلـب نامناسب برای رشد ریشه ذرت در مقایسه با خاک‌ورزی متداول است. این شرایط باعث محدودیت در جذب آب توسط گیاه می‌گـردد. ایـن شرایط در ابتدای رشد ریشه بیشتر بوده و بـا گـذر زمـان تغییـر پیـدا می‌کند (Ruijun et al., 2006; Wilhelm et al., 1998). یوهارت و آندراد (Uhart & Andrade, 1995) گـزارش کردنـد کـه کـاربرد نیتروژن در زمان گل‌دهی منجر به افزایش تخصیص ماده خشک بـه بلال و در نهایت سرعت رشد بلال افـزایش یافـت. لائـور (Laure, 1985) اظهار داشت که در زمین‌های زراعی حدود 42 درصد نیتروژن، 29 درصد فسفر و 57 درصد پتاسیم را با مصرف کود دامی تأمین کرد. این امر موجب به دست آوردن حداکثر عملکرد محصول شد و کارایی مصرف کودهای شیمیایی را نیز افزایش داد. افزایش کـود دامـی بـه میزان 60 تن در هکتار باعث افزایش وزن ماده خشک اندام هوایی و همچنـین افـزایش وزن هـزار دانـه در ذرت شـد (Mentler et al., 2002). آنا و همکاران (Anna et al., 2012) در بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی گزارش کردند کود شیمیایی بیشترین عملکرد دانـه را در ذرت تولید نمود. پیمنتل (Pimentel, 1993) اعـلام کـرد کـه در سال اول 40 درصد از نیتروژن آلی و 80 درصد از آمونیوم کود دامـی قابل جذب می‌باشد و اگر هر سال کود دامی در مزرعه مصرف گردد، سالانه 75 درصد کل نیتروژن آن برای گیاه قابل استفاده خواهد بود. علـی‌رغـم آن کـه بخـش عمـده‌ای از فعالیـت تولیـدی کشـاورزی، خاک‌ورزی را شامل می‌شود، تحقیقات انجـام شـده در ایـن مـورد در منطقه بسیار ناچیز و اکثر اطلاعات موجود نیـز حاصـل تـلاش‌هـای تجربی است. همچنین تغییرات جدی در ساختمان و بافت خاک‌هـای منطقه ناشی از مصرف مداوم و بیش از اندازه کود شیمیایی از یک سو و از طرفی هزینه بالای کودهای شیمیایی ضرورت توجه بـه کـاربرد منابع کودی که ضمن بهبود کیفیت خاک و حفظ محیط زیست هزینه کمتری را نیز به دنبال داشته باشد از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. لذا این آزمایش با هدف بررسی اثر منابع مختلف کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای تحت تأثیر مدیریت مختلف خاک‌ورزی در شرایط منطقه سیستان تدوین و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی سیسـتان بـا عرض جغرافیایی 30/54 و طول جغرافیایی 61/41 و بـا ارتفـاع 483 متر از سطح دریا به مدت دو سـال زراعـی 1392 و 93 اجـرا گردیـد. محل انجام آزمایش دارای آب و هوای بسیار خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان ملایم بود. پیش از کاشت، نمونـه‌ای مرکـب از خـاک مزرعه برداشت شد. تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی خاک و همچنین کود دامی و کود سبز در جدول‌های 1، 2 و 3 نشان داده شده است.

آزمایش به صورت یک‌بار کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. خـاک‌ورزی بـه عنـوان عامـل اصلی شامل خاک‌ورزی متداول (شخم و مخلوط کـردن کـود سـبز، دامی و شیمیایی با خاک) و بی‌خاک‌ورزی (باقی گذاشتن بقایای جو بر سطح خاک) و منابع کودی به عنوان عامل فرعی شامل: T_1: کود سبز جو بدون مصرف کود دامی و شیمیایی، T_2: کود سبز جـو همـراه بـا مصرف کامل کود شیمیایی به گیاه جو در مرحله کاشت، پنجه‌دهی و

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه دهی، T_3: کود سبز جو با دو سوم کود شیمیایی به جـو و یـک سوم باقی‌مانده به ذرت، T_4: کود سبز جو با یک سوم کود شیمیایی به جو و دو سوم باقی مانده به ذرت، T_5: کود سبز جو به همراه مخلـوط نصف کود دامی و شیمیایی، T_6: کود سبز جو به اضافه 40 تـن کـود دامی و T_7: شاهد (بدون مصرف کود) بود.

جدول 1- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Some physical and chemical characteristics of soil

بافت Texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی (درصد) OC (%)	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe	روی Zn	منگنز Mn	مس Cu	بور B
				(میلی‌گرم در کیلوگرم) (ppm)						
لومی- شنی Loam-sandy	8.2	3	0.34	11	100	2.84	0.26	4.86	0.58	1.07

جدول 2- برخی خواص شیمیایی کود دامی

Table 2- Chemical characteristics of cattle manure

کربن آلی (درصد) OC (%)	فسفر کل (درصد) Total P (%)	پتاسیم کل (درصد) Total K (%)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	خاکستر (درصد) Ash (%)
22.86	0.80	1.89	2.33	36

جدول 3- درصد نیتروژن کل کود سبز جو در تیمارهای مختلف کودی

Table 3- Total nitrogen percentage of barley green manure

	تیمار 1 T_1	تیمار 2 T_2	تیمار 3 T_3	تیمار 4 T_4	تیمار 5 T_5	تیمار 6 T_6	تیمار 7 T_7
خاک‌ورزی Conventional tillage	2.07	2.24	2.16	2.27	2.33	2.17	-
بی‌خاک‌ورزی No tillage	1.98	2.16	2.09	2.18	2.26	2.04	-

T_1: کود سبز جو بدون استفاده از کو دامی و کود شیمیایی، T_2: کود سبز جو همراه با مصرف کامل کود شیمیایی (NPK) به جو، T_3: کود سبز جو به همراه دو سوم کود شیمیایی به جو و یک سوم باقی مانده به ذرت، T_4: کود سبز جو با یک سوم کود شیمیایی به جو و دو سوم به ذرت، T_5: کود سبز جو با مخلوط نصف کود دامی و شیمیایی، T_6: کود سبز جو با 40 تن کود دامی و T_7: شاهد (بدون مصرف کود)

T_1: Green barley manure without taking cow manure and chemical fertilizer, T_2: Green barley manure with full use of chemical fertilizer for barley, T_3: Green barley manure with two- third chemical fertilizer for barley and the remaining one- third for maize, T_4: Green barley manure with one- third chemical fertilizer for barley and the remaining two- third for maize, T_5: Green barley manure with 50-50 mixture of cow manure and chemical fertilizer, T_6: Green barley manure with 40 tons cow manure per hectare, T_7: Control (without using fertilizer)

کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل و اوره هر یک به میزان 75، 90 و 165 کیلوگرم در هکتار و براساس K_2O و P_2O_5 به ترتیب برابر 45 و 41/4 کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. کود شیمیایی فسفر و پتاسیم به عنوان کود پایـه بـه نسـبت مـورد نظـر بلافاصله قبل از کاشت استفاده گردید. اوره به صورت تقسیط در سه مرحله کاشت، پنجه‌دهی و ساقه‌دهی استفاده شد. کود دامی هم زمان با کاشت جو به خاک اضافه گردید. پس از پخش در سطح خـاک بـا استفاده از بیل با خاک مخلوط شد. کشت گیاه جو در هر دو سـال در اول آبان ماه صورت گرفت. در طی مدت کاشت تا زیر خاک نمـودن جو مراقبت‌های لازم مانند آبیاری (در سه مرحله پنجه‌دهی، ساقه‌دهی و خوشه‌دهی) انجام شد. میزان بذر مورد نظر برای جو (رقـم نیمـروز) 150 کیلوگرم در هکتار بود. کشت جو به صورت دست‌پاش و با بیـل

www.SID.ir

Archive of SID

انجام شد. با رسیدن گیاه جو به مرحله خوشه‌دهی، در 15 اسفند ماه در خاک‌ورزی متداول از روی سطح خاک برش و با استفاده از دستگاه چاپر خرد شده و تمام زیست‌توده جو به کرت مورد نظر منتقل گردید. کود سبز به طور یکنواخت در سطح کرت پخش و به عمق 30 سانتی‌متر با بیل به خاک برگردانده شد. در سیستم بی‌خاک‌ورزی گیاه جو ابتدا با علف‌کش گراماکسون به میزان چهار لیتر در هکتار سم-پاشی شد و بذرها با ایجاد شیارهای بدون به هم خوردن بقایا با دست صورت گرفت. بوته‌های جو روی سطح خاک در حالت ایستاده خشک گردید. به علت بادهای موسمی (120 روزه) در منطقه و جلوگیری از جا به جایی کاه و کلش، برش انجام نگرفت. بوته‌ها توسط غلطک دستی به حالت خوابیده روی خاک قرار داده شدند. هر کرت فرعی شامل شش ردیف کاشت به طول شش متر و به فاصله 50 سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله روی ردیف 15 سانتی‌متر بود. رقم مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل کراس 704 بود. در مرحله رسیدگی کامل، تعداد 10 بوته به طور تصادفی انتخاب شدند و صفات ارتفاع گیاه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و طول بلال روی آن‌ها اندازه‌گیری شد. پس از حذف حاشیه، مساحت هشت مترمربع برای برآورد عملکرد نهایی دانه مورد استفاده قرار گرفت. عملکرد دانه بر اساس رطوبت 14 درصد محاسبه گردید.

جهت تجزیه و تحلیل از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 استفاده گردید. برای تفکیک میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که خاک‌ورزی و منبع کود بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج و یک درصد تأثیر معنی‌دار دارد (جدول 4). ارتفاع گیاه در خاک‌ورزی متداول 4/59 درصد در قیاس با سیستم بی‌خاک‌ورزی افزایش نشان داد (جدول 5). برگرداندن کود سبز، دامی و شیمیایی به خاک علاوه بر افزایش فسفر و نیتروژن قابل دسترس خاک برای محصول بعدی باعث افزایش ماده آلی، خصوصیات بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی خاک می‌شود و می‌تواند باعث جذب عناصر نسبت به قرار گرفتن بقایا در سطح خاک گردد. محققان دیگر افزایش ارتفاع ذرت و جو را در نتیجه شخم متداول و مخلوط کردن بقایا با خاک بیان کردند (Ghushchi et al., 2010; Hamzeie & Sayedi, 2014). کاهش ارتفاع در سیستم بی‌خاک‌ورزی را می‌توان چنین توجیه نمود که تراکم حجمی خاک در سطح بالایی خاک در شرایط بی‌خاک‌ورزی بالا می‌باشد. این حالت باعث استحکام بیشتر خاک نسبت به شخم متداول و کاهش جذب عناصر غذایی می‌شود و در نهایت رشد ریشه و ساقه کاهش می‌یابد. محققان دیگر (Chassot & Richner, 2002; Manxiang et al., 2015) نتایج مشابهی گزارش کردند.

منابع کود بر ارتفاع گیاه ذرت تأثیر مثبت داشت (جدول 5). اختلاف ارتفاع در شاهد و کود سبز بدون مصرف کود دامی و شیمیایی به ترتیب برابر 22/91 و 13/85 درصد نسبت به تیمار T_5 (مخلوط کود دامی، سبز و شیمیایی) بود (جدول 5). اختلاف کمتر ارتفاع در تیمار کود سبز نشان از تأثیر مثبت کود سبز بر خصوصیات رشدی گیاه در مقایسه با شاهد را دارد. نتایج این یافته با نتایج مؤمنی و همکاران (Momeni et al., 2014) که گزارش کردند کود سبز، باعث پویایی عناصر و رشد بهتر گیاه می‌شود مطابقت داشت. به نظر می‌رسد که در مرحله رشد رویشی در تیمار T_5 (مخلوط کود دامی، شیمیایی و کود سبز)، تیمار T_4 (دو سوم کود شیمیایی به ذرت و یک سوم به کود سبز) و تیمار کود دامی در مقایسه با بقیه تیمارها دسترسی به عناصر غذایی به شکل آماده‌تری در اختیار گیاه قرار گرفته و افزایش ارتفاع در آن‌ها مشاهده شد (جدول 5). تیمار کود دامی چون که در طول زمان می‌تواند به تدریج عناصر کم‌مصرف و پرمصرف مورد نیاز را در اختیار گیاه قرار دهد در گروه دو تیمار دیگر قرار گرفته است. پژوهشگران دیگر نیز نتایج مشابه به دست آمده از این آزمایش را گزارش کرده‌اند (Ghanbari et al., 2007; Obi & Ebo, 1995). اثر متقابل خاک‌ورزی با منبع کود بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود (جدول 4).

وزن هزار دانه: تأثیر خاک‌ورزی بر وزن هزار دانه ذرت دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود (جدول 4). در خاک‌ورزی متداول وزن هزار دانه 7/43 گرم بیشتر از بی‌خاک‌ورزی بود (جدول 5). در خاک‌ورزی متداول تجزیه میکروبی سریع‌تر اتفاق می‌افتد و عناصر غذایی آزاد شده در مجاورت ریشه گیاه وجود داشته و به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و گیاه می‌تواند فتوسنتز بیشتری انجام داده و دانه‌ها را بهتر پر کند. تأثیر منابع کود بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول 4). وزن هزار دانه در تیمار T_5 در قیاس با شاهد 18/58 گرم بیشتر بود (جدول 5). تیمار T_5 باعث دستیابی به عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر و با کیفیت بهتر از طریق ایجاد تنوع در منابع عناصر غذایی ضروری گیاه و همچنین ظرفیت جذب توسط ذرت شد. کاربرد کود سبز به همراه کود شیمیایی به آزادسازی تدریجی عناصر غذایی کمک کرده و باعث دستیابی به وزن هزاردانه بالاتر و در نهایت عملکرد مطلوب می‌شود (Fageria, 2007). میر (Mir, 2014) در بررسی‌های خود بیان کرد کود سبز جو باعث تأثیر مثبت بر وزن هزار دانه کنجد (*Sesamum indicum* L.) شد و وزن هزار دانه را افزایش داد. منتلر و همکاران (Mentler et al., 2002) گزارش کردند که با افزایش کود دامی به میزان 60 تن در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه در ذرت شد. مصرف کود شیمیایی (T_4) موجب افزایش 15 گرم وزن هزار دانه نسبت به شاهد شد (جدول 5). یوهارت و اندرویید (Uhart & Andrade, 1995) گزارش کردند که بر اثر کمبود نیتروژن وزن دانه نه تا 25 درصد و عملکرد دانه بین 14 تا 80 درصد نسبت به گیاهان شاهد کاهش نشان داد. هی و والکر (Hay & walker, 1998) اظهار داشتند، از آن‌جا که کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می‌شود انتظار می‌رود دانه غلات با افزایش مصرف نیتروژن سنگین‌تر شود. در مورد برهمکنش سال، خاک‌ورزی و منابع مختلف کود بیشترین وزن هزار دانه در تیمار سال دوم و در خاک‌ورزی متداول و در تیمار T_5 با میانگین 246 گرم حاصل شد (شکل 1). افزایش مواد آلی خاک ناشی از قابل دسترس شدن به واسطه تجزیه میکروبی از یک طرف و نبودن فرصت کافی برای تجزیه کامل در سال اول و باقی ماندن آن‌ها برای سال بعد می‌تواند در افزایش وزن هزار دانه دخیل باشد (Rezvantalab et al., 2009).

جدول 4- تجزیه واریانس اثرات منابع مختلف کودی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای تحت مدیریت مختلف خاک‌ورزی

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of the effects of different fertilizer resource on yield and yield components of maize under different tillage management

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	طول بلال Ear length	تعداد ردیف در بلال Number of row per ear	تعداد دانه در ردیف Number of grain per row	وزن هزار دانه 1000-Grain weight	شاخص برداشت Harvest index	عمکرد دانه Grain yield
خاک‌ورزی Tillage	1	2211.44^{*}	98.15^{**}	1.64^{ns}	457.33^{**}	1158.85^{**}	48.762^{**}	51302349^{**}
سال × خاک‌ورزی Year × tillage	1	126.29^{ns}	1.14^{ns}	0.046^{ns}	55.048^{**}	21^{*}	8.04^{*}	2452825.19^{**}
خطا Error	4	154.11	0.324	0.703	0.798	2.393	0.405	32168.56
منبع کود Fertilizer resource	6	3297.85^{**}	114.89^{**}	0.362^{ns}	491.17^{**}	491.31^{**}	76.714^{**}	39640261.40^{**}
سال × منبع کود Year × fertilizer resource	6	70.13^{ns}	2.33^{**}	0.244^{ns}	14.60^{**}	24.159^{**}	3.02^{**}	516450.242^{**}
خاک‌ورزی × منبع کود Tillage × fertilizer resource	6	25.41^{ns}	5.06^{**}	0.157^{ns}	21.58^{**}	20.802^{**}	4.87^{**}	2566965.63^{**}
سال × خاک‌ورزی × منبع کود Year × tillage × fertilizer resource	6	25.99^{ns}	1.75^{**}	0.273^{ns}	10.18^{**}	6.056^{**}	1.77^{*}	572300.21^{**}
خطا Error	48	57.54	0.541	0.241	0.675	0.97	28.57	14969.73
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		3.33	3.42	3.47	30.07	0.43	1.79	2.32

، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و عدم تفاوت معنی‌دار

*, ** and ns: Are significant at $p\leq 0.05$, $p\leq 0.01$ and not significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5- مقایسه عملکرد، اجزاء عملکرد و دیگر صفات مورد مطالعه ذرت دانه‌ای در منابع مختلف کودی و سیستم خاک‌ورزی

Table 4- Comparison of yield, yield components and other traits in different fertilizer sources and tillage

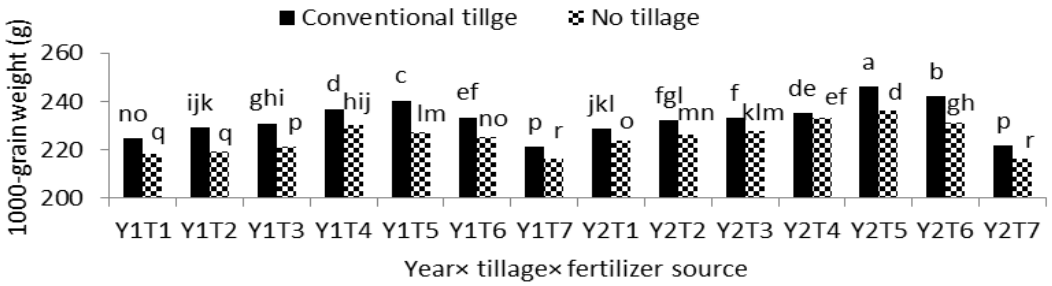
تیمار Treatment	سطوح تیمار Treatment levels	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	طول بلال (سانتی-متر) Ear length (cm)	تعداد ردیف در بلال Number of row per ear	تعداد دانه در ردیف Number of grain per row	وزن هزار دانه (گرم) 1000-Grain weight (g)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد د انه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($kg.ha^{-1}$)
خاک‌ورزی Tillage	CT	233.16[a*]	22.85[a]	14.27[a]	29.09[a]	232.45[a]	43.78[a]	6057.85[a]
	NT	222.90[b]	20.42[b]	13.99[a]	24.42[b]	225.02[b]	42.26[b]	4494.85[b]
منابع کود Fertilizer sources	T_1	198.3[d]	16.6[g]	13.8[a]	16.41[g]	218.75[g]	39[c]	2097[g]
	T_2	214.08[c]	18.1[f]	14.2[a]	20.08[f]	223.75[f]	40.5[bc]	3465[f]
	T_3	228[b]	21.2[e]	14.02[a]	26.41[e]	226.50[e]	42.41[abc]	5561[e]
	T_4	230.83[b]	21.9[d]	14.21[a]	28[d]	228.25[d]	43.50[abc]	5762[d]
	T_5	240.25[a]	24.08[b]	14.3[a]	32.25[b]	233.75[b]	44.83[ab]	6566[b]
	T_6	243.75[a]	24.9[a]	14.03[a]	33.75[a]	237.33[a]	46.08[a]	7019[a]
	T_7	241[a]	23.4[c]	14.14[a]	30.41[c]	232.83[c]	44.75[ab]	6465[c]
سال × خاک‌ورزی Year × tillage	Y_1CT	229.7[a]	21.7[a]	13.9[a]	25.6[b]	230.8[b]	42.8[c]	5460[b]
	Y_1NT	217[a]	19.8[a]	13.7[a]	22.6[c]	222.3[d]	40.6[d]	4238[d]
	Y_2CT	236.5[a]	23.4[a]	14.5[a]	32.5[a]	234[a]	44.7[a]	6656[a]
	Y_2NT	228.7[a]	21[a]	14.2[a]	26.2[b]	227.6[c]	43.8[b]	4751[c]

* میانگین‌های هر گروه در هر ستون و در یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

* Similar letters in each column show non-significant at 5% level probability based on Duncan test.

CT: خاک‌ورزی متداول NT: بی‌خاک‌ورزی، T_1: کود سبز جو، T_2: کود سبز جو همراه با مصرف کامل کود شیمیایی (NPK) به جو، T_3: کود سبز جو به همراه دو سوم کود شیمیایی به جو و یک سوم باقی مانده به ذرت، T_4: کود سبز جو با یک سوم کود شیمیایی به جو و دو سوم به ذرت، T_5: کود سبز جو با مخلوط نصف کود دامی و شیمیایی، T_6: کود سبز جو با 40 تن کود دامی و T_7: شاهد (بدون مصرف کود)

CT: Conventional tillage, NT: no tillage, T_1: Green barley manure without taking cow manure and chemical fertilizer, T_2: Green barley manure with full use of chemical fertilizer for barley, T_3: Green barley manure with two-third chemical fertilizer for barley and the remaining one-third for maize, T_4: Green barley manure with one-third chemical fertilizer for barley and the remaining two-third for maize, T_5: Green barley manure with 50-50 mixture of cow manure and chemical fertilizer, T_6: Green barley manure with 40 tons cow manure per hectare, T_7: Control (without using fertilizer)



شکل 1- برهمکنش سال× خاک‌ورزی × منبع کود بر وزن هزار دانه ذرت دانه‌ای

Fig. 1- Interaction of year × tillage × fertilizer source on maize 1000- grain weight

Y_1: سال اول، Y_2:سال دوم، T_1: کود سبز جو، T_2: کود سبز جو همراه با مصرف کامل کود شیمیایی (NPK) به جو، T_3: کود سبز جو به همراه دو سوم کود شیمیایی به جو و یک سوم باقی مانده به ذرت، T_4: کود سبز جو با یک سوم کود شیمیایی به جو و دو سوم به ذرت، T_5: کود سبز جو با مخلوط نصف کود دامی و شیمیایی، T_6: کود سبز جو با 40 تن کود دامی و T_7: شاهد (بدون مصرف کود)

Y_1: First year, Y_2: Second year, T_1: Green barley manure, T_2: Green barley manure with full use of chemical fertilizer for barley, T_3: Green barley manure with two-third chemical fertilizer for barley and the remaining one-third for maize, T_4: Green barley manure with one-third chemical fertilizer for barley and the remaining two-third for maize, T_5: Green barley manure with 50-50 mixture of cow manure and chemical fertilizer, T_6: Green barley manure with 40 tons cow manure per hectare, T_7: Control (without using fertilizer)

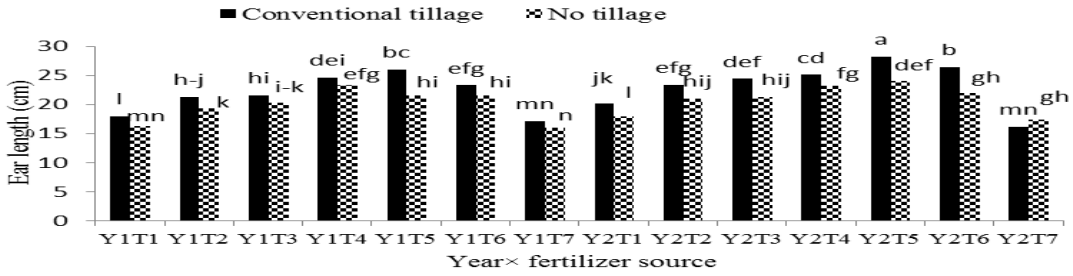
طول بلال: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر خاک-ورزی، منابع مختلف کود، سال در منابع کود، خاک‌ورزی در منابع کود و اثر سال در خاک‌ورزی در منابع کود در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را بر طول بلال نشان دادند (جدول 4). طول بلال به آهنگ رشد بلال که مقصد قوی برای مواد فتوسنتزی می‌باشد وابسته است. چنان‌چه گیاه در این مرحله با کمبود مواد غذایی مواجه

www.SID.ir

Archive of SID

نشود، رشد بلال مطلوب می‌شود. کودهای آلی خصوصاً کود دامی و کود سبز که علاوه بر مواد آلی از نظر عناصر غذایی نیز تأمین‌کننده هستند، در تمامی مراحل رشد گیاه همراه با کاربرد کود شیمیایی به صورت یکنواخت عناصر غذایی را در اختیار گیاه قرار داده و از کمبود عناصر غذایی جلوگیری می‌نمایند. این امر افزایش معنی‌دار طول بلال با کاربرد مخلوط کود دامی، شیمیایی و کود سبز را نسبت به شاهد توجیه می‌کند. نتایج این تحقیق با یافته‌های دیگران (Nuralvandi et al., 2011; Mazaheri & Majnunehosseni, 2007) مطابقت داشت. یوهارت و اندروید (Uhart & Andrade, 1995) گزارش کردند که افزایش میزان نیتروژن و عناصر غذایی در زمان گل‌دهی منجر به افزایش تخصیص ماده خشک به بلال و در نهایت افزایش سرعت رشد در بلال می‌گردد. مجیدیان و همکاران (Majidian et al., 2009) بیان کردند افزایش نیتروژن باعث افزایش وزن کل بلال، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه گردید. بالاترین طول بلال مربوط به سال دوم در خاک‌ورزی متداول و در تیمار شش با میانگین 28/23 سانتی‌متر به دست آمد (شکل 2).

تعداد دانه در ردیف: منابع مختلف کود بر تعداد دانه در ردیف دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول 4). در تیمار T_5 تعداد دانه 33/7 و در شاهد این تعداد به 16/41 عدد می‌رسد. نتایج این تحقیق با نتایج یزدانی و همکاران (Yazdani et al., 2009) که بیان نمودند، تأمین عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن در ذرت باعث می‌شود گرده‌افشانی به خوبی صورت گیرد و تعداد دانه در ردیف افزایش یابد مطابقت داشت. تعداد دانه در ردیف در خاک‌ورزی متداول نسبت به سیستم بی‌خاک‌ورزی برتری داشت (جدول 5). در خاک‌ورزی متداول در سال‌های اولیه عناصر غذایی آسان‌تر در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. لذا میزان باروری و تبدیل گلچه‌ها به دانه بالاتر خواهد بود که اثرش تعداد دانه بیشتر در ردیف بود. چون در سیستم بی‌خاک‌ورزی در منطقه مورد مطالعه رطوبت نسبی هوا پایین می‌باشد پوسیدگی کاه و کلش بر سطح خاک به کندی صورت می‌گیرد و عناصر غذایی در سال اول نمی‌تواند در اختیار گیاه قرار گیرد. گیاه در مرحله گرده‌افشانی با کمبود مواد غذایی مواجه می‌شود و باروری کاهش می‌یابد. ویلهلم و همکاران (Wilhelm et al., 1992) اعلام داشتند که کاهش رشد ریشه در بی‌خاک‌ورزی باعث کاهش جذب عناصر غذایی برای گیاه می‌شود و این تعداد دانه در بلال را کاهش می‌دهد و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد. بالاترین تعداد دانه در ردیف در سال دوم و در خاک‌ورزی متداول و در تیمار T_5 با میانگین تعداد دانه 43 دانه در ردیف به دست آمد (شکل 3). به نظر می‌رسد که فراهم بودن عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک باعث می‌گردد که شرایط گرده‌افشانی به نحو مطلوب‌تری انجام گیرد. به طوری که باروری گیاه با مشکل مواجه نشود و تعداد دانه در ردیف افزایش یابد.

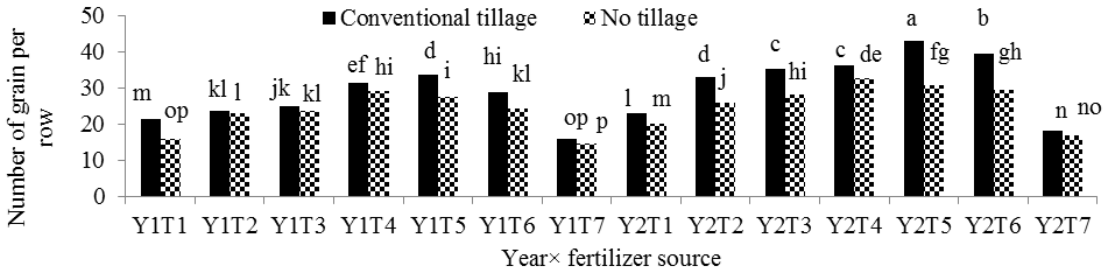


شکل2- برهمکنش سال × خاک‌ورزی × منبع کود بر طول بلال ذرت دانه‌ای

Fig. 2- Interaction of year × tillage × fertilizer source on maize ear length

www.SID.ir

Archive of SID



شکل3- برهمکنش سال × خاک‌ورزی × منبع کود بر تعداد دانه در ردیف ذرت

Fig. 3- Interaction of year × tillage × fertilizer source on maize number of grain per row

تعداد ردیف در بلال: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر تیمارهای مورد بررسی تأثیر معنی‌داری را بر تعداد ردیف در بلال نشان ندادند (جدول 4). به نظر می‌رسد که تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنوتیپی است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. حتی در شرایط دسترسی مناسب به عناصر غذایی تغییر نمی‌کند. نتایج این پژوهش با یافته‌های محققین دیگر (Majidian et al., 2009; Choukan, 2012) مطابقت داشت.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر خاک‌ورزی، برهمکنش سال در خاک‌ورزی، منابع مختلف کود، برهمکنش سال در منابع مختلف کود، خاک‌ورزی در منابع مختلف کود و برهمکنش سال در خاک‌ورزی در منابع مختلف کود در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول 4). بالاترین میزان عملکرد از خاک‌ورزی متداول به دست آمد. این افزایش عملکرد برابر 1563 کیلوگرم در هکتار نسبت به سیستم بی-خاک‌ورزی بود (جدول 5). این افزایش را می‌توان چنین توجیه کرد که برگرداندن کود سبز همراه با کود شیمیایی و دامی علاوه بر افزایش فسفر و نیتروژن قابل دسترس خاک برای محصول بعدی به طور هم-زمان باعث افزایش ماده آلی، خصوصیات بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی خاک می‌شود و می‌تواند باعث رشد محصول و در نتیجه افزایش عملکرد نسبت به قرار گرفتن بقایا در سطح خاک گردد. در خاک‌ورزی متداول در سال اول نسبت به بی‌خاک‌ورزی عملکرد دانه در هکتار، 28 درصد افزایش نشان می‌دهد. در حالی‌که در سال دوم این نسبت به 40 درصد می‌رسد (جدول 5). به نظر می‌رسد که در سال دوم در خاک‌ورزی متداول شرایطی برای خاک فراهم می‌شود که وزن مخصوص کمتر، ظرفیت نگهداری رطوبت بیشتر و میزان مواد غذایی بیشتری در اختیار دارد. در نتیجه گیاه از رشد بهتری برخوردار می‌شود. افزایش عملکرد در سیستم بی‌خاک‌ورزی در سال دوم نسبت به سال اول با افزایش بقایا در سطح خاک باعث حفظ رطوبت خاک و تنش کمتر محصول نسبت به سال اول بود. مطالعات دیگر (Ghushchi et al., 2010; Talgre et al., 2009) نتایج مشابهی گزارش کردند که خاک‌ورزی و مخلوط کردن کود سبز جو، دامی و شیمیایی با خاک باعث افزایش نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس گیاه گردید و عملکرد افزایش یافت. همچنین نتایج این تحقیق با یافته‌های امیدی و همکاران (Omidi et al., 2006) که بیان نمودند عملکرد دانه در بی‌خاک‌ورزی در سال‌های اولیه نسبت به خاک‌ورزی متداول کمتر می‌باشد مطابقت داشت. سارانتونیو و اسکات (Sarrantonio & Scott, 1988) در یک آزمایش دو ساله مشاهده کردند که عملکرد دانه و جذب نیتروژن خاک‌ورزی متداول در مقایسه با بی‌خاک‌ورزی پس از دادن کود سبز بیشتر بود. نتایج برخی بررسی‌ها (Kinhara et al., 2011; Tiscareno et al., 1999) تأیید کردند که سیستم بی‌خاک‌ورزی می‌تواند در بهبود عملکرد محصول، جذب عناصر و ساختمان خاک در دراز مدت مؤثر باشد. در این مطالعه تأثیر منابع مختلف کود بر عملکرد دانه بدین‌صورت بود که بالاترین مقدار عملکرد دانه به تیمار T_5 با مقدار 7019 کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن به شاهد با مقدار 2097 کیلوگرم در هکتار تعلق گرفت (جدول 5). به نظر می‌رسد که کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی و کود سبز می‌تواند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود، زیرا این سیستم بخش عمده‌ای از نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش و اثر مفید بر خصوصیات کیفی خاک در طول زمان دارد. این نتایج با یافته‌های دیگران (Parmar & Sharma, 1998; Eghbal et al., 1995; Anna et al., 2012) مطابقت دارد. نتایج

www.SID.ir

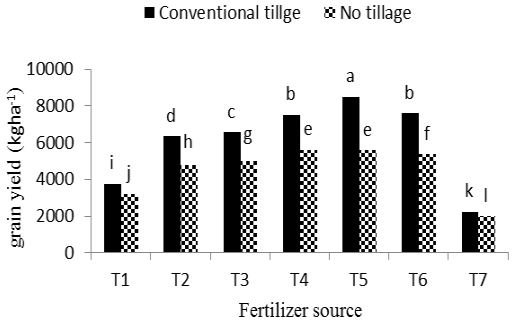
Archive of SID

این مطالعه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از خاک‌ورزی متداول و تیمار پنج با عملکرد 8470/6 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. افزایش عملکرد در خاک‌ورزی متداول به دلیل این‌که عناصر غذایی به سهولت در اختیار گیاه قرار گرفت، در این شرایط گیاه توانست فتوسنتز بیشتری انجام دهد و از رشد بهتری برخوردار شد و این سبب افزایش تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در بلال و در نهایت عملکرد افزایش یافت (شکل 4). آستیر و همکاران (Astier et al., 2006) بیان کردند، مخلوط کود سبز با خاک باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت نسبت به زمانی که کود سبز در سطح خاک بود گردید. در مورد برهمکنش سال، خاک‌ورزی و منبع کود بیشترین مقدار عملکرد دانه در هکتار در سال دوم، خاک‌ورزی متداول و در تیمار پنج با میانگین عملکرد 9400/3 کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل 5). در سال اول به دلیل این‌که مواد غذایی موجود در کود دامی و کود سبز بلافاصله بعد از مصرف برای گیاه قابل دسترس نمی‌باشد، باید توسط تجزیه میکروبی به شکل قابل دسترس تبدیل شوند. در سال دوم خاک دارای منبع غنی از عناصر غذایی می‌باشد. به خاطر این‌که فرصت کافی برای تجزیه مواد آلی وجود داشته است. نتایج این آزمایش با نتایج پیمنتل (Pimentel, 1993) مطابقت داشت.

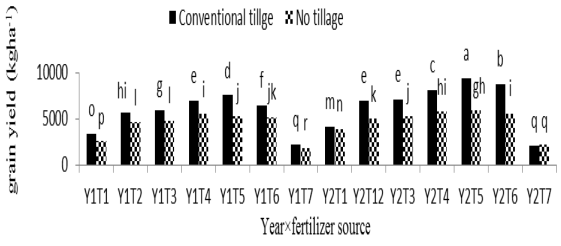
شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر خاک‌ورزی، برهمکنش سال در خاک‌ورزی، منابع مختلف کود، برهمکنش سال در منابع مختلف کود، خاک‌ورزی در منابع مختلف کود و برهمکنش سال در خاک‌ورزی در منابع مختلف کود بر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد نشان دادند (جدول 4). شاخص برداشت بیان‌گر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین سازه‌های رویشی گیاه و دانه می‌باشد. از آن‌جا که یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت، عملکرد دانه است، تغییرات شاخص برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد، باعث تغییر شاخص برداشت می‌شود. بالاترین شاخص برداشت به تیمار T_5 و بعد از آن T_4 و T_6 در رتبه‌های بعدی به ترتیب با میانگین 46/08، 44/83 و 44/75 درصد قرار داشتند (جدول 5).

بیشترین شاخص برداشت در سال دوم و در خاک‌ورزی متداول و در تیمار T_5 با میانگین 50 درصد به دست آمد (شکل 6).

در سیستم تلفیقی، نقش کود شیمیایی جبران کردن کاهش موقتی نیتروژن در اوایل دوره رشد و در نتیجه شروع تجزیه میکروبی کود دامی و سبز و در نهایت فراهم نمودن مواد غذایی قابل دسترس است. این یافته با نتایج محققان دیگر (Scherer et al., 1991; Majidian et al., 2009) که اعلام داشتند تلفیق کود شیمیایی و دامی باعث پر شدن دانه‌ها و بهبود شاخص برداشت در گیاه می‌شود همخوانی دارد. در تیمار T_6 (کود سبز به همراه 40 تن کود دامی) به نظر می‌رسد که چون نیتروژن و دیگر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرد شرایط فتوسنتز بهتر می‌باشد. در این شرایط ذرت می‌تواند مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها بفرستد و شاخص برداشت افزایش یابد. نتایج این یافته با نتایج مجاب قصرالدشتی و همکاران (Mojab Ghasroldashti et al., 2011) مطابقت داشت که بیان داشتند کود نیتروژن باعث افزایش شاخص برداشت در ذرت می‌گردد.



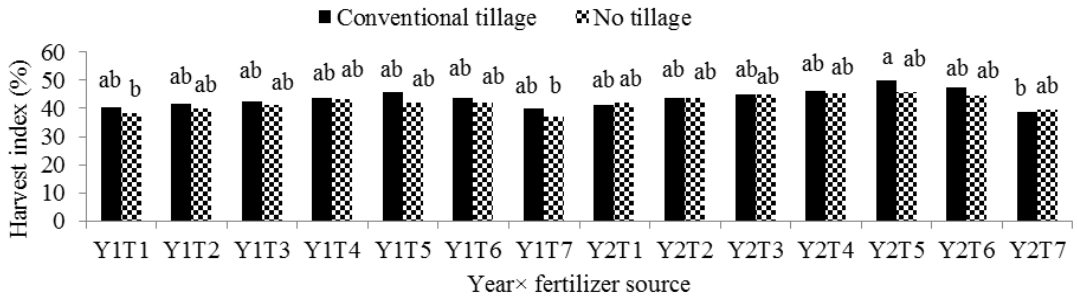
شکل 4- برهمکنش خاک‌ورزی × منبع کود بر عملکرد دانه ذرت
Fig. 4- Tillage ×fertilizer source on maize grain yield



شکل5- برهمکنش سال × خاک‌ورزی × منبع کود بر عملکرد دانه ذرت
Fig. 5- Year ×tillage×fertilizer source on maize grain yield

www.SID.ir

Archive of SID



شکل6- برهمکنش سال × خاک‌ورزی × منبع کود بر شاخص برداشت ذرت دانه‌ای

Fig. 6- Interaction of year × tillage × fertilizer source on maize harvest index

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق چنین نتیجه‌گیری می‌شود خاک‌ورزی متداول به دلیل فراهمی بستر مناسب‌تر برای فعالیت باکتری‌های تجزیه‌کننده خاک و تسریع معدنی شدن از تأثیرات بهتری نسبت به بی‌خاک‌ورزی برخوردار بود. رشد بهتر ریشه، دسترسی بیشتر به عناصر غذایی و آب و در نهایت رشد گیاه بهبود یافت. طی سال اول در بی‌خاک‌ورزی به دلیل تراکم بالای خاک رشد ریشه محدود شده و به دلیل تجزیه کند، جذب آب و عناصر غذایی نیز کم شد. تغذیه شیمیایی تأمین سریع‌تر مواد غذایی را برای گیاه فراهم می‌کرد. ولی در درازمدت سبب آلودگی محیط زیست و تخریب ساختمان خاک می‌شود. تغذیه آلی (کود سبز و دامی) طی فرایند معدنی شدن در زمان طولانی‌تر باعث افزایش عملکرد می‌شود. تغذیه تلفیقی کود دامی، سبز و شیمیایی برتری قابل توجهی را نسبت به کاربرد جداگانه هر یک از آن‌ها داشت. در نهایت کاربرد کود سبز با مخلوط نصف کود دامی و شیمیایی به همراه خاک‌ورزی متداول ضمن تقویت رشد اولیه، عملکرد دانه در ذرت را افزایش داد.

منابع

1- Anna, B., Francisca, S., Iker, M., and Jaume, L. 2012. The impact of organic and mineral fertilizers on soil quality parameters and the productivity of irrigated maize crops in semiarid regions. European Journal Biology 53: 56-61.

2- Astier, M., Mass, J.M., Etchevers Barra, J.D., Pena, J.J., and Deleon Gonzalez, F. 2006. Short-term green manure and tillage management effects on maize yield and soil quality in an Andisol. Soil and Tillage Research 88: 153-159.

3- Campbell, C.A., Zenther, R.P., Selles, F., Biederbeck, V.O., and Leyshon, A.J. 1992. Comparative effects of grain lentil-wheat and monoculture wheat on crop production, N economy and N fertility in a Brown chernozom. Canadian Journal of Plant Science 72: 1091-1107.

4- Chassot, A., and Richner, W. 2002. Root characteristics and phosphorus uptake of maize seedling in a bilayered soil. Agronomy Journal 94: 118-127.

5- Chukan, R. 2012. Maize and maize properties. Publication of Agricultural Education 427 pp. (In Persian)

6- Das, M., Singh, B.P., and Prasad, R.N. 1991. Response of maize (*Zea mays* L.) to phosphorus-enriched manures grown in P-deficient Alfisols on terracel land in Meghalaya. Indian Journal of Agriculture Science 61(6): 383-388.

7- Eghbal, B., Binford, T.F., Balyonspregor, D.D., and Anderson, F.D. 1995. Maize temporal yield variability under long term manure and fertilizer application. Fractal Analysis Soil Science, Society American Journal 59: 1360-1364.

8- Fageria, N.K. 2007. Green manuring in crop Production. Journal of Plant Nutrition 30: 691-719.

9- Ghanbari, A., Ahmadian, A., and Galavi, M. 2007. The effects of irrigation times and animal manure on yield and yield component of cumin (*Cuminum Ciminum*). Iranian Journal of Field Crops Research 3(2): 255-262. (In Persian with English Summary)

www.SID.ir

Archive of SID

10- Ghushchi, A., Jurablu, A., Silespur, M., and Hadi, H. 2010. Effect of tillage and crop residue management on soil characteristics and forage corn. Journal of Agroecology 2(3): 428-436. (In Persian with English Summary)
11- Hamzei, J., and Sayedi, A. 2014. Reaction of bulk density, agronomy characteristics and barley yield in different tillage method in Hamadan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource, Soil and Water Science 18(70):147-156.
12- Hay, R.K.M., and Walker, A.J. 1998. An introduction to the physiology of crop yield. John Willey Sons Inc., Publication, New York.
13- Kinhara, J., Bationo, A., and Mugndi, D.N. 2011. Conservation tillage, local organic resources and nitrogen fertilizer combinations affect maize productivity, soil structure and nutrient balances in semi-arid Kenya. Nutrient Cycle Agroecosyst 155-167.
14- Laure, D.A. 1985. Limitation fertilizer. p. 409-432. In West Journal Jewell. Energy Agriculture and waste Managment process. Agriculture waste manager conferance. Ann Arbor-science, Ann Arbor. MI.
15- Majidian, M., Ghalavand, A., Karimiyan, N., and Kamkarehaghighi, H. 2009. Effect of nitrogen fertilizer, animal manure and irrigation on yield and yield components of maize. Electronic Journal of Crop Production 1(2): 67-85. (In Persian with English Summary)
16- Manxiang, H., Tao, L., Lingqing, W., and Chenghu, Z. 2015. Effects of notillage systems on soil physical properties, and carbon sequestration under long-term wheat- maize double cropping systems. Catena 128: 195-202.
17- Mazaheri, D., and Majnunehusseini, N. 2007. Basic principles of agronomi. 5th Edition. Tehran University Press 320 pp. (In Persian)
18- Mentler, A., Partaj, T., Strauss, P., Souman, H., and Blum, W.E. 2002. Effect of locally available organic manure on maize yield in guinea. West Africa. Research paper. 17th wess. Thailand 85-91.
19- Mir, M. 2014. Effect of green manure on soil physical properties, yield and yield components of sesame in Sistan region. MSc thesis, University of Zabol, Zabol, Iran. (In Persian with English Summary)
20- Mojab Ghasrodshty, A., Belluchi, H.R., and Yadvy, A.R. 2011. Effect of compost and nitrogen on grain yield, forage productivity and some morphological traits of sweet corn. Iranian Journal of Field Crops Research 4(1): 1-16. (In Persian with English Summary)
21- Momeni, A., Bahmanyar, M.A., and Pirdashti, H. 2014. Effect of different application of green manures, animal and biological fertilizers on dynamics of N in the soil, leaves and maize. Journal of Agricultural Ecology 6(3): 595-606.
22- Nuralvandy, T., Ardekani, M.R., Kashani, H., Vazan, S., and Sadeghi Shoa, M. 2011. Effect of chemical and organic fertilizers on morphological characteristics and yield of sweet corn. Agronomy Journal 7(3): 1-12. (In Persian with English Summary)
23- Obi, M.E., and Ebo, P.O. 1995. The effects of organic and inorganic amendments on soil physical properties and maize production in a severely degraded sandy soil in southern Nigeria. Bioresearch Technology 51: 117-123.
24- Omidi, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., and Ghalavand, A. 2006. Assessment of tillage patterns, row spacing and planting date on quantitative and qualitative characteristics of Rapeseed. PhD thesis Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University 131-132. (In Persian)
25- Parmar, D.K., and Sharma, T.R. 1998. Integrated nutrient supply system for DppG8, Vegetable *Pealpisum sativum* in dry temperature zone of Himachol Paradesh. Indian Journal of Agricultural Science 68: 247-253.
26- Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. Journal of Agricultural Ethics 6: 53-60.
27- Rezvantalab, N., Pirdashti, H., Bahmanyar, M.A., and Abassian, A. 2009. Study on corn yield response to different types and amounts of organic and chemical fertilizers, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 15(5): 1-10.
28- Ruijun, Q., Peter, S., and Walter, R. 2006. Impact of tillage on maize rooting in a cambisol and luvisol in Switzerland. Soil and Tillage Research 85: 50-61.
29- Sakurai, B., and Kokhtar, L.O. 2005. Effect of organic manure and chemical fertilizer on the soil fertility and productivity of plant Archives of Agronomy and soil science 51: 325- 334.
30- Sarrantonio, M., and Scott, T.W. 1988. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following winter green manure crop. Soil Science Society American Journal 52: 1661-1668.
31- Scherer, E.E., Agostini, V.J., Wildner, L.P., Nadal, R., Sivestro, M., and Sorrenson, W.J. 1991. Poultry manure and

www.SID.ir

Archive of SID

nitrogen for maize on small farms. Agropecuaria Catarinense 4: 8-11.

32- Tajbakhsh, M., Hassanzadeh Ghurttape, H., and Darvishzadeh, B. 2005. Green manures in sustainable agriculture. Printing 1, Publishing Jihad Uromia University 215 pp. (In Persian).

33- Talgre, L., Lauringson, E., Roostalu, H., and Astover, A. 2009. The effects of green manures on yields and yield quality of spring wheat. Agronomy Research 7(1): 125-132.

34- Tiscareno, M., Baez Gonzales, A.D., Velasquez Valle, M., Potte, K.N., Stone, J.J., Tapia Vargas, M., and Claveran Alonso, R. 1999. Agricultural research for watershed restoration in central Mexico. Journal Soil Water Conservation 54: 686-692.

35- Toor, G.S., and Bahl, G.S. 1997. Effect of salitory and integrated use of poultry manure and fertilizer phosphorus on the dynamics of P availability in different soils. Bioresource Technology 62: 25-28.

36- Uharts, A., and Andrade, F.H. 1995. Nitrogen deficiency in maize. II. Effects on crop carbon – nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. Crop Science 35: 1384-1389.

37- Wilhelm, W.W., Bouzerzour, H., and Power, J.F. 1989. Soil disturbance residue management effect on winter wheat growth and yield. Agronomy Journal 81: 581-588.

38- Yazdani, M., Pyrdashty, H., Ismaili, M.H., and Bahmanyar, M.H. 2009. The effect of optimizing the use of chemical fertilizers, organic and biologic on yield and yield components of maize (KSC 604). Proceedings of the Tenth Congress of Crop Science and Plant Breeding, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran p. 42. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 7, No. 4, Winter 2016, p. 499-512

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 7، شماره 4، زمستان 1394، ص. 512-499

Effect of different fertilizer resources on yield and yield components of grain maize (*Zea mays* L.) influenced by tillage managements

A. Ghasemi[1]*, A. Ghanbari[2], B.A. Fakheri[3] and H.R. Fanaie[4]

Submitted: 31-01-2015
Accepted: 31-08-2015

Ghasemi, A., Ghanbari, A., Fakheri, B.A., and Fanaie, H.R. 2016. Effect of different fertilizer resources on yield and yield components of grain maize (*Zea mays* L.) influenced by tillage managements. Journal of Agroecology 7(4): 499-512.

Introduction

Due to the development of sustainable agriculture and the reduction of utilizing chemical fertilizers, it is essential to use organic fertilizer. Organic matter is vital to soil fertility and its productivity. To maintain the level of fertility and the strength of soil, organic matter levels should be maintained at an appropriate level. Unfortunately, the level of organic matter in soil is generally less than 1%. One solution to increase the soil's organic matter content is to use organic fertilizers such as animal manure, green manure, and vermicompost (Nuralvandy, 2011). As a correction factor, green manure can increase water supply and nutrient soil conservation (Tajbakhsh et al., 2005).

Materials and methods

In order to assess the effects of fertilizer sources (green manure, cow manure, and chemical fertilizer) on maize yield and yield components (KSC 704) under tillage management, a field experiment was carried out at Zahak Agricultural and Natural Resource Research Station in two years (from 2013 to 2014). Before corn planting, barley was planted as green manure in the fall of each year. The experiment was conducted as a split plot arranged in a completely randomized block design with three replications. The main plots were tillage and no tillage, whereas the sub plots were: 1-barley green manure (without application of fertilizer), 2-barley green manure with applying 100% chemical fertilizer (NPK) to the barley during cultivation, tillering and stemming stages, 3- green manure with 2/3 of chemical fertilizer to the barley and 1/3 to the maize, 4- green manure with 1/3 of chemical fertilizer to the barley and 2/3 to the maize, 5- barley green manure with 50% animal and chemical manures, 6- barley green manure with 40 t ha^{-1} of animal manure, 7-control (non-fertilizer application). Corn was planted on 15 March each year. Phosphorus, potassium fertilizer, and animal manure were added to the soil as the base fertilizers. At full maturity, 10 plants were randomly selected and the plant height, the number of kernels per row, the number of rows per ear, the seed weight, the harvest index, and the ear length were measured, separately.

Results and discussion

The results showed that in comparison with the first year, in the second year a significant increase was observed in plant height, ear length, number of kernel per row, weight of 100 seed weight, harvest index, and seed yield. The highest grain yield was obtained from the conventional tillage systems (mixing the fertilizer with the soil) with the mean of 4494.85 kg.ha^{-1}. Other characteristics, except the number of row per ear, increased more in the conventional tillage than in the no tillage. Fertilizer sources were significant for plant height, ear length, number of kernel per row, weight of 100 kernels, harvest index, and seed yield. The highest grain yield was obtained from the sixth treatment (mix of animal, chemical and green manures) with the mean of 7018.5 kg.ha^{-1}. The interaction of year, tillage and fertilizer sources indicated that the highest grain yield and 100 seed weight were obtained from the conventional tillage systems and from the 6th treatment (mix of animal, chemical and green manures) with the means of 9400.33 kg.ha^{-1} and 246 g, respectively. In the conventional tillage,

1, 2, 3 and 4- PhD student, Professor, Department of Agronomy, Associate Professor, Department of Agronomy, University of Zabol and Assistant professor of Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of Sistan, Zabol, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: ghasemiahmad@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

microbial decomposition occurs faster than in the no tillage. Nutrients are released in vicinity of the plant roots and it can be placed conveniently at the disposal plant. In this way, the sixth treatment will achieve higher yield and better quality, because it can create diverse sources of essential nutrients for the plant; moreover, it can increase absorption capacity in corn.

Conclusion

In conventional tillage systems, where the sources of fertilizer are mixed with soil, the plant is placed in direct contact with the soil degrading bacteria, accelerating the fertilizers' mineralization, and ultimately, improving the plant growth. Due to high soil density, the root growth limited during the first year of no tillage. Organic Food Systems (green manure and animal manure) provide the mineral food for plants. However, the low rate of mineralization in the early stages of root development can limit the nutrient availability. Nevertheless, these limits are removed over time. Integration of green manure, animal manure, and chemical fertilizer with conventional tillage not only strengthens the initial growth but it also accelerates the mineralization. In general, it can be concluded that application of green, animal, and chemical manures and conventional tillage for corn production can both reduce chemical fertilizer and environmental pollution and play a positive role in increasing the yield of maize.

Keywords: Barley, Ear length, 1000- Grain weight, Harvest index, No tillage

References

Nuralvandy, T., Ardekani, M.R., Kashani, H., Vazan, S., and Sadeghi Shoa, M. 2011. Effect of chemical and organic fertilizers on morphological characteristics and yield of sweet corn. Agronomy Journal 7(3): 1-12. (In Persian with English Summary)

Tajbakhsh, M., Hassanzadeh Ghurttape, H., and Darvishzadeh, B. 2005. Green manures in sustainable agriculture. Printing 1, Publishing Jihad Uromia University 215 pp. (In Persian)

www.SID.ir