مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱
صفحات ۲۰-۱۱

بررسی ویژگی‌های فیزیکی خاک و عملکرد ارقام گندم آبی تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک ورزی

Study the soil physical properties and some wheat cultivars grain yield under different tillage systems

امین اله موسوی بوگر[1*]، محمدرضا جهانسوز[2]، محمدرضا مهرور[3]، رضا حسینی پور[1]و رضا مددی[4]

چکیده

به منظور بررسی روش‌های مختلف خاک ورزی متداول و حفاظتی بر حفظ رطوبت، ویژگی‌های خاک و عملکرد ارقام گندم آبی آزمایشی با استفاده از طرح آماری کرت‌های یک بارخرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و چهار تکرار در سال زراعی ۹۰-۸۹ اجرا شد. سه روش مختلف خاک ورزی شامل روش متداول (شخم با گاو آهن برگردان دار + دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر+ بذرکار)، روش خاک‌ورزی حداقل (دستگاه خاک ورز مرکب شامل تیغه‌های برش خاک به عمق ۱۵ سانتیمتر و غلتک + بذرکار) و روش بدون خاک‌ورزی (کاشت مستقیم بذور گندم در زمین زراعی با بذر کار بدون خاک ورزی بالدان برزیل) به عنوان سطوح عامل اصلی و سه رقم گندم پیشتاز، پیشگام و بهار به عنوان سطوح عامل فرعی‌در نظرگرفته شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری ($p >$ ۰/۰۱) بر وزن مخصوص ظاهری خاک داشت. در عمق ۱۵-۰سانتی‌متری خاک کمترین وزن مخصوص‌ظاهری مربوط به تیمار روش متداول بود. با افزایش عمق ۳۰-۱۵سانتی‌متری وزن مخصوص‌ظاهری افزایش یافت، که این افزایش در روش متداول بطور معنی‌داری کمتر بود. همچنین روش‌های خاک ورزی تأثیر معنی‌داری بر تخلخل خاک داشتند، بطوری که بیشترین تخلخل خاک (۵۷/۷۱ %) درعمق ۱۵-۰ سانتی‌متری مربوط به روش متداول و کمترین تخلخل خاک (۴۳/۹ %) مربوط به روش بدون خاک ورزی بود. میزان رطوبت دور آبیاری گندم در مرحله خطی نشان داد که دو روز پس از آبیاری بیشترین محتوای رطوبت حجمی خاک (۰/۶۳۱ g cm-) مربوط به روش متداول بوده، اما در پنجمین روز پس از آبیاری بیشترین محتوای رطوبت حجمی خاک (۰/۳۴۱ g cm-) مربوط به روش بدون خاک ورزی بوده که می‌تواند ناشی از حفظ بقایای محصول قبلی در سطح خاک در روش بدون خاک ورزی باشد. اثرات متقابل خاک ورزی و رقم نشان داد که رقم پیشتاز با عملکرد دانه (۱۵۸۳۳ kg ha-) در روش متداول نسبت به دو روش دیگر برتری معنی‌داری ($p<$ ۰/۰۱) داشت و رقم پیشگام با میانگین عملکرد دانه (۵۰۴۵) و (۴۰۲۳) کیلوگرم در هکتار به ترتیب در روش بدون خاک‌ورزی و روش حداقل خاک‌ورزی نسبت به روش متداول بر دو رقم دیگر برتری معنی‌داری ($p<$ ۰/۰۱) نشان داد.

واژه‌های کلیدی: گندم، عملکرد، وزن مخصوص ظاهری خاک، تخلخل خاک، محتوای رطوبت حجمی خاک

۱- دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، البرز، ایران
۲- دانشگاه تهران، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، البرز، ایران
۳- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر کرج، البرز، ایران
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، ابهر، ایران
* نویسنده مسئول: amin.mosavi.89@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مزایای خاک‌ورزی حفاظتی بویژه در سیستم‌های بدون خاک ورزی با حفظ بقایا در سطح خاک در مواردی مانند تثبیت رطوبت و درجه حرارت خاک (Benegas, 1998)، بهبود پایداری خاکدانه و افزایش ماده آلی خاک (Hajabbasi., Hemmat, 2000., Chauhan et al., 2002)، نفوذپذیری بیشتر آب در خاک (Tullberg, 2010., Singh et al 2011) و کاهش فرسایش خاک (Dabney et al., 2004) گزارش شده است. حال آنکه مواردی از اثرات منفی اعمال بلند مدت بدون خاکورزی در افزایش وزن مخصوص خاک و مقاومت نفوذپذیری خاک (شاخص مخروطی) توسط پیرس و همکاران (Pierce et al., 1994) گزارش شده است. مدیریت خاک‌ورزی می‌تواند با تأثیر بر اندازه خلل و فرج و هدایت الکتریکی خاک در نفوذ ریشه گیاه مؤثر باشد، که میزان آب ذخیره شده در روش بدون خاک‌ورزی بیشتر از روش متداول بوده و علت آن نیز به هم خوردن لوله‌های مویین در روش متداول بوده، در حالی که در روش بدون خاک‌ورزی این لولهها دست نخورده باقی میمانند (Azooz et al., 1996). استفاده از کم خاک‌ورزی بعنوان روشی در حفاظت خاک که با به جا گذاشتن بقایای حفاظت کننده، پوششی را در سطح خاک ایجاد می‌کند، در تمامی طول سال توصیه شده است و بقایای گیاهی روی سطح زمین تبخیر و سله بستن و سفت شدن سطح خاک را محدود کرده و نفوذپذیری را افزایش و فرسایش را کاهش می‌دهد همچنین در بررسی خصوصیات فیزیکی خاک‌های زمینهای زراعی پامپاس آرژانتین تحت سیستم‌های متداول (گاوآهن برگرداندار) و حفاظتی (کم خاکورزی با گاوآهن قلمی، دیسک و هرس بشقابی و بیخاکورزی) گزارش دادند که محدود کردن خاکورزی در لایه شخم در مقایسه با روش متداول، وزن مخصوص خاک (بطور میانگین ۴ درصد در بی خاکورزی) و شاخص مخروطی خاک (تا ۵۰ درصد در بی خاکورزی) را افزایش داد از طرفی پایداری خاکدانه و نفوذپذیری خاک (تا دو برابر) افزایش یافته، بطوری که بهبود پایداری خاکدانه در خاکهای با ساختمان ضعیف‌تر تا ۷۰ درصد بیشتر بود. رطوبت خاک در سیستمهای با خاکورزی محدود بویژه در مراحل حساس کاشت و گلدهی بیشتر از متداول بوده، بطوری که در روش بیخاک‌ورزی تأمین کننده نیاز تبخیر و تعرق گیاه در مرحله حساس گلدهی برای مدت یک تا سه روز بود. عملکرد سویا در روش متداول و روش‌های حفاظتی تفاوتی نشان نداده، ولی عملکرد گندم و ذرت روشهای حفاظتی کمتر از روش متداول (۱۴-۱۰ درصد) بود. کاهش مزبور مربوط به کاهش نیترات خاک در روش حفاظتی بوده بطوری که با افزایش نیتروژن خاک از طریق افزایش مصرف کود تفاوتی بین عملکرد روشهای متداول و حفاظتی مشاهده نشد.

(Alvarez., Steinbach., 2009)

گزارش شده است که استفاده از گاوآهن برگرداندار به افزایش تلفات رطوبت خاک و در نهایت به کاهش عملکرد دانه منجر میگردد (عظیم زاده و همکاران، ۱۳۸۱). در مقابل، روش بدون خاکورزی منجر به کاهش تبخیر و رواناب سطحی گردیده‌اند (Quincke et al., 1982) دریافتند که قابلیت نفوذ آب در خاک در اثر استفاده از گاوآهن برگرداندار افزایش میابد. گلچین و عسکری (Golchin., Askari, 2004) نیز گزارش نمودند که وزن مخصوص ظاهری خاک شخم شده با گاوآهن قلمی به میزان ۲۵- ۴ درصد بیشتر از خاک‌هایی بود که در آن‌ها عملیات خاکورزی انجام نشده بود. زیوسو و همکاران (Ziyou Su et al., 2007) در آزمایش خود پی بردند که به کار بردن روش بدون خاکورزی در مقایسه با روش متداول طی یک دوره ۶ ساله منجر به افزایش عملکرد گندم میگردد. جین و همکاران (Jin et al., 2011) در آزمایشی ۱۱ ساله گزارش نمودند که ذخیره رطوبتی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متر برای گندم زمستانه در روش بدون خاک ورزی ۶۰ میلی متر و برای روش متداول ۵۵/۸ میلیمتر بود که در مجموع ذخیره رطوبتی در روش بدون خاک ورزی ۱۹/۳ % بهبود یافته بود. بنابراین تحقیق حاضر با هدف دستیابی به یک روش

Archive of SID
www.SID.ir

مناسب خاکورزی جهت حفظ و بهبود استفاده از منابع آب و خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق اثر سه روش مختلف تهیه بستر و کاشت بر عملکرد گندم آبی پاییزه ارقام (پیشتاز، پیشگام و بهار) در سال ۹۰-۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (این ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲۹۲/۹ متر از سطح دریا قرار دارد) در خاک با بافت لومی-رسی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از الف- خاک ورزی متداول (شخم با گاو آهن برگردان دار+دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر+ بذرکار) ب- خاک‌ورزی خاک‌ورزی حداقل (خاک‌ورز مرکب از تیغه‌های برش خاک و به عمق ۱۵ سانتی‌متر و غلتک+ بذرکار) ج- سیستم بدون خاکورزی (کاشت بذور گندم با بذر کار بدون خاک ورزی بالدان برزیل) و سه رقم گندم پیشتاز، پیشگام و بهار که با استفاده از طرح آماری کرت‌های یک بار خرد شده در متن طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهارتکرار در ۴ آذرماه انجام گرفت. ابعاد کرتهای آزمایش ۳۰×۸ متر مربع با لحاظ فاصله ۲ متری در بین کرتها، نیاز کودی بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول۱) تعیین گردید، میزان بذر گندم مورد کشت ۱۸۵ کیلوگرم در هکتار و بر اساس وزن هزار دانه هر رقم بود.

جدول۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table1. Some of the physical and chemical properties of experimental soil

pH	EC (ds/m)	K ((mg/kg	P (mg/kg)	Silt (%)	Clay (%)	Sand (%)	O.C (%)	TN (%)	Texture
8.2	1.61	115	6.76	38	29	33	0.72	0.076	C.L

وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک

برای تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک از اعماق مختلف خاک پس از برداشت محصول نمونه برداری با استفاده از آگر دستی با حجم مشخص از خاک دست نخورده انجام شد. به این منظور پس از برداشت حجم مشخص خاک از عمق های۱۵-۰و ۳-۱۵سانتی متر نمونه‌ها به مدت۲۴ساعت در آون و در دمای۱۰۵درجه سانتی گراد حرارت داده شدند تا وزن خاک خشک محاسبه گردد. سپس با توجه به مشخص بودن حجم نمونه‌ها وزن مخصوص ظاهری خاک اندازهگیری گردید. سپس با در نظر گرفتن عدد۲/۶۵به عنوان وزن مخصوص حقیقی خاک که با استفاده از صفحه‌های فشاری در حد ظرفیت زراعی خاک تعیین گردید از طریق رابطه (۱) تخلخل محاسبه گردید.

رابطه۱:

۱۰۰×(وزن مخصوص حقیقی) /(وزن مخصوص ظاهری) -۱=تخلخل خاک

محتوای رطوبت حجمی خاک

برای اندازه‌گیری محتوای رطوبت حجمی خاک در دورههای آبیاری از روش وزنی استفاده شده، از دومین روز پس از آبیاری به مدت چهار روز با استفاده از آگر دستی با حجم مشخص ازعمق ۳۰ سانتی متر خاک نمونهبرداری شده و پس از توزین نمونه مرطوب آن را به مدت۲۴ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد، قرار داده تا خشک شود. پس از خشک شدن و توزین مجدد مقدار رطوبت خاک بدست آمد. طبق رابطه ۲، جرم نمونه مرطوب W1 و جرم همان نمونه پس از خشک شدن W۲بوده، با در نظر گرفتن چگالی آب

Archive of SID

www.SID.ir

برابر یک (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸) نسبت حجمی رطوبت (Øv) محاسبه گردید.

رابطه۲: $\text{رابطه ۲} = ø_v = (W_1-W_2)/V$

عملکرد اقتصادی محصول

جهت اندازه گیری عملکرد محصول سه نمونه یک متر مربعی به‌صورت تصادفی از هر پلات برداشت شد. پس از جداسازی، دانه‌های بدست آمده توزین و عملکرد در واحد سطح محاسبه شد. همچنین برای صحت بیشتر نتایج برداشت با کمباین تحقیقاتی با عرض کار ۱۲۰ سانتی متر نیز انجام شد، به این صورت که به اندازه عرض کمباین از بالا و پایین هر کرت انتخاب و برداشت صورت گرفت که پس از توزین، عملکرد حاصله در واحد سطح با روش محاسبه دستی همخوانی داشت. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزارMSTATC استفاده گردیده، مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

براساس تجزیه واریانس داده‌ها روشهای مختلف خاک ورزی تأثیر معنی‌داری ($P > ۰/۰۱$) بر وزن مخصوص ظاهری خاک به جای گذاشتند (جدول۲). در عمق ۱۵ -۰ سانتیمتر، کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک مربوط به تیمار خاک‌ورزی متداول بود (جدول۳). استفاده از گاوآهن برگرداندار در خاک‌ورزی متداول با تولید کلوخه و برگرداندن خاک عمقی به سطح خاک، منجر به ایجاد خلل و فرج زیاد در لایه شخم میگردد و منجر به کاهش ظاهری وزن مخصوص ظاهری خاک می‌گردد. این نتیجه با یافته‌های عظیم زاده و همکاران (۱۳۸۱) و جین و همکاران (Jin et al., 2011) نیز مطابقت دارد. آنها در آزمایشاتی که بترتیب ۱۰ و ۱۱ سال به طول انجامید، کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک در شخم با گاوآهن برگردان‌دار را گزارش نمودند. با افزایش عمق میزان وزن مخصوص ظاهری خاک نیز افزایش یافت. نتایج نمونه خاک از عمق۳۰سانتیمتری نشان داد که وزن مخصوص ظاهری خاک در روش بدون خاکورزی اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار روش خاک‌ورزی حداقل نداشت (جدول۲).

جدول۲- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکی خاک تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک ورزی

Table 2. Physical soil properties ANOVA affected by different tillage systems

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)			
			درصد تخلخل خاک در عمق Soil Porosity in depth		وزن مخصوص خاک در عمق Soil bulk density in depth	
			15-30	0-15	15-30	0-15
Replication	تکرار	3	2.93ns	2.85ns	20.54ns	20.03ns
(Tillage (T	خاک ورزی	2	506.07**	528.74**	3585.08**	3712.86**
Error a	خطایA	6	9.2	10.66	6.64	74.89
(Cultivar (C	رقم	2	1.43ns	2.49ns	10.08ns	17.44ns
T×C	خاک ورزی × رقم	4	۰.841ns	2.01ns	5.91ns	14.11ns
Error b	خطایB	18	۰.940	1.91	6.63	13.34

ns، *، **: به ترتیب غیر معنی دار معنی داری در سطح یک و پنج درصد

ns,.*,**: Non-significant Significant at 5% and 1% prabability levels, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از دلایل افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک در روش بدون خاکورزی این است که در این روش خاک ورزی بذر تنها با ایجاد شیار توسط تیغه شیار بازکن در محل کاشت بذر و در عمق مناسب کاشت به وسیله بذرکار انجام پذیرفته و در اعماق پایینتر نه تنها به هم خوردگی ایجاد نشده، بلکه در اثر تردد ماشین آلات فشردگی خاک را موجب گردیده و لذا میتوان افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک را ناشی از این موضوع دانست همچنین در روش خاک ورزی حداقل نیز بهم خوردگی خاک به‌صورت کامل نبوده و احتمالا غیریکنواختی خاک دلیل بر افزایش وزن مخصوص ظاهری و بعبارتی کاهش تخلخل خاک گردیده است. این نتیجه با یافته‌های (عظیمزاده و همکاران، ۱۳۸۱) و (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸).براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها جدول (۲)، روشهای مختلف خاکورزی تأثیر معنی‌داری بر روی درصد تخلخل خاک داشتند.

جدول۳- مقایسه میانگین های* میزان رطوبت حجمی خاک بر حسب (g/cm ۳) در روزهای پس آبیاری

Table3. Mean comparison of physical soil properties affected by different tillage systems

		درصد تخلخل خاک در عمق (درصد) Soil Porosity in depth (%)		وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب) در عمق (Soil Bulk density in depth (gr/cm3	
Treatments	تیمارها	15-30	0-15	15-30	0-15
Conventional	روش متداول	56.29a	57.51a	1.158b	1.125c
Minimum-tillage	روش خاک‌ورزی حداقل	46.7b	51.38b	1.413a	1.293b
No-tillage	روش بدون خاک‌ورزی	43.9b	44.43c	1.454a	1.474a

*در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، بر طبق آزمون دانکن در سطح احتمال۵ %اختلاف معنی داری ندارند.

Mean in each column followed by similar letter (s) , are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

در مقایسه میانگینها مشاهده شد که بیشترین تخلخل خاک در عمق۱۵سانتی متری مربوط به روش متداولو در عمق۳۰سانتیمتری کمترین تخلخل خاک مربوط به روشهای بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی حداقل بود (جدول ۳). به دلیل اینکه تخلخل خاک با ورن مخصوص ظاهری خاک رابطه عکس دارد بنابراین با افزایش وزن مخصوص ظاهری در این دو نوع خاک ورزی بالطبع تخلخل خاک کاهش یافته است. این نتیجه نیز با نتایج عظیمزاده و همکاران (عظیم زاده و همکاران، ۱۳۸۱)، تارک لسون و همکاران (Tarkalson et al, 2006) و محمدی و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴- تجزیه واریانس محتوای رطوبت حجمی خاک روش‌های خاک ورزی طی یک دوره آبیاری در مرحله رشد خطی گندم
Table 4. Soil volumetric moisture content ANOVA of different tillage systems in irrigation interval of wheat log phase growth stage

Treatments	تیمار	درجه آزادی df	دومین روز پس از آبیاری 2th days after irrigation	سومین روز پس از آبیاری 3th days after irrigation	چهارمین روز پس از آبیاری 4th days after irrigation	پنجمین روز پس از آبیاری 5th days after irrigation
Treatments	تکرار	3	1.296ns	6.333ns	9.296ns	9.889ns
Tillage (T)	خاک ورزی	2	421**	86.333*	121.444*	506.333**
Error a	خطایA	6	2.63	9.889	11.963	12.556
Cultivar (C)	رقم	2	12.333ns	9.333ns	11.444ns	6.333ns
T×C	خاک ورزی × رقم	4	5.833ns	7.667ns	9.444ns	2.667ns
Error b	خطایB	18	3.852	6.148	7.296	9.222

ns، *، **:به ترتیب غیر معنی دار معنی داری در سطح یک و پنج درصد

ns,.*,**: Non-significant Significant at 5% and 1% prabability levels, respectively

براساس تجزیه واریانس داده‌ها روش‌های مختلف خاکورزی تأثیر معنی‌داری بر محتوای رطوبت حجمی خاک طی دوره آبیاری داشتند (جدول۴). در مقایسه میانگین‌های مندرج در جدول ۵ مشاهده شد که بیشترین محتوای رطوبت حجمی خاک در دومین و سومین روز پس از آبیاری (۰/۶۳ و ۰/۵۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب) مربوط به روش متداول بود، ولی در چهارمین و پنجمین روز پس از آبیاری بیشترین محتوای رطوبت حجمی خاک (۰/۳۷ و ۰/۳۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب) مربوط به روش بدون خاکورزی بود. همچنین در چهارمین و پنجمین روز پس از آبیاری اختلاف معنی‌داری بین روش متداول و خاک‌ورزی حداقل دیده نشد. روش بدون خاک‌ورزی با توجه به عدم برگردان خاک و وجود حداقل ۳۰ درصد بقایای گیاه قبلی در سطح خاک، بهترین روش برای جلوگیری از فرسایش و کاهش تبخیر سطحی بوده که بالطبع شرایط ایجاد شده در حفظ محتوای رطوبتی خاک مؤثر بود که این نتیجه با یافته‌های آلواز و اشین باخ (Alvarez., Steinbach, 2009) تریپلت و دیک (Triplett., Dick, 2008) و (CTIC, 2010) مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین های* میزان رطوبت حجمی خاک بر حسب (g cm-3) در روزهای پس آبیاری
Table5. Mean comparison of soil volumetric moisture content (g cm-3) in post irrigation days

Tillage	خاک‌ورزی	میزان رطوبت حجمی خاک soil volumetric moisture content (g cm-3) پنجمین روز پس از آبیاری 5 day after irrigation	چهارمین روز پس از آبیاری 4 day after irrigation	سومین روز پس از آبیاری 3 day after irrigation	دومین روز پس از آبیاری 2 day after irrigation
Conventional	روش متداول	0.24b	0.33b	0.50a	0.63a
Minimum-tillage	روش خاک‌ورزی حداقل	0.23b	0.32b	0.45b	0.59b
No-tillage	روش بدون خاک ورزی	0.34a	0.37a	0.44b	0.51c

*در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، بر طبق آزمون دانکن در سطح احتمال۵ % اختلاف معنی داری ندارند.
Mean in each column followed by similar letter (s) , are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۶- تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد دانه ارقام گندم در روش‌های مختلف خاک ورزی
Table 6. Wheat cultivars grain yield ANOVA affected by different tillage systems

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه گندم
Replication	تکرار	3	32553.43^{ns}
Tillage (T)	خاک ورزی	2	7417393.79^{**}
Error a	خطایA	6	17800.88
Cultivar (C)	رقم	2	2977742^{**}
T×C	خاک ورزی× رقم	4	1205296.79
Error b	خطایB	18	27574.56

**، *و ns به ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن در سطح آماری ۱و۵ درصد و معنی دار نبودن است.
ns,.*,**: Non-significant Significant at 5% and 1% prabability levels, respectively

مطابق جدول ۶، میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر اثرات متقابل روش‌های مختلف خاک ورزی و ارقام گندم قرار گرفت که این اختلاف در سطح ($p<۰/۰۱$) معنی دار بود. به‌طوری‌که رقم پیشتاز با عملکرد دانه (۱۵۸۳۳-kg ha) در روش متداول نسبت به دو روش دیگر برتری معنی‌داری نشان داد و از طرفی رقم پیشگام با میانگین عملکرد دانه (۵۰۴۵) و (۴۰۲۳) کیلوگرم در هکتار به ترتیب در روش بدون خاک‌ورزی و روش حداقل خاک‌ورزی نسبت به روش متداول بر دو رقم دیگر برتری معنی‌داری نشان داد (جدول ۷). در تفسیر نتایج می‌توان گفت که بالا بودن عملکرد در روش متداول به واسطه عمق بیشتر شخم، وزن مخصوص ظاهری کمتر و تخلخل بیشتر بوده. همچنین اختلاف معنی‌داری در روش بدون خاک

Archive of SID
www.SID.ir

ورزی نسبت به روش خاک‌ورزی حداقل دیده شد که بر اساس گزارش آلوارز و استین باخ (Alvarez., Steinbach., 2009) می‌توان گفت رطوبت خاک در سیستمهای با خاکورزی محدود بویژه در مراحل حساس کاشت و گلدهی بیشتر از متداول بوده، بطوری که در روش بیخاک‌ورزی تأمین کننده نیاز تبخیر و تعرق گیاه در مرحله حساس گلدهی برای مدت یک تا سه روز بود.

عملکرد سویا در روش متداول و روش‌های حفاظتی تفاوتی نشان نداده، ولی عملکرد گندم و ذرت روشهای حفاظتی کمتر از روش متداول (۱۴-۱۰ درصد) بود. همچنین واکنش پذیری ارقام به روش‌های مختلف خاک ورزی می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی و مرفولوژیکی ارقام باشد.

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های *اثرات متقابل خاک ورزی و رقم بر عملکرد دانه ارقام گندم

Table 7. Mean comparison of interactions wheat grain yield affected by different tillage systems

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار (Grain yield (kg/ha)	5833a	5340b	4501e	3268h	4023f	3666g	4797d	5045c	3436gh

*در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، برطبق آزمون دانکن درسطح احتمال۵ % اختلاف معنی داری ندارند

Mean in each column followed by similar letter (s) , are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

۱-تیمار روش متداول و رقم پیشتاز۲-تیمار روش متداول و رقم پیشگام۳- تیمار روش متداول و رقم بهار۴- تیمار روش حداقل خاک ورزی و رقم پیشتاز۵- تیمار روش حداقل خاک ورزی و رقم پیشگام ۶- تیمار روش حداقل خاک ورزی و رقم بهار ۷- بدون خاک ورزی و رقم پیشتاز ۸ – بدون خاک ورزی و رقم پیشگام ۹- بدون خاک ورزی و رقم بهار

1-Conventional tillage and Pishtaz cultivar2- Conventional tillage and Pishgam cultivar3- Conventional tillage and Bahar cultivar4-Minimum tillage and Pishtaz cultivar5- Minimum tillage and Pishgam cultivar6- Minimum tillage and Bahar cultivar7-Notillage and Pishtaz cultivar8-Notillage and Pishgam cultivar9-Notillage and Bahar cultivar

نتیجه گیری کلی

از نتایج تحقیق حاضر چنین استنباط می‌شود که اگرچه در ابتدای دور آبیاری در روش خاک ورزی متداول بعلت پایین بودن وزن مخصوص ظاهری و تخلخل بیشتر خاک، فضای نگهداری آب بیشتر بوده و بالطبع حجم بیشتری از آب را در خود جای داده است اما با گذشت زمان در انتهای دور آبیاری، در روش بدون خاک ورزی بدلیل دست نخوردگی خاک و وجود پوشش کلش بر روی لایه سطحی خاک از میزان تبخیر رطوبت از سطح خاک کاسته شده و بنابراین توانسته از هدررفت رطوبت اولیه‌ای که در خود جای داده بود جلوگیری کند بنابراین می‌توان با اعمال روش‌های خاک ورزی حفاظتی اولا نیاز آبی گیاه را در انتهای فصل رشد که اصولا در کشور با تنش‌های مختلفی از جمله تنش خشکی مواجه ایم تامین نمود همچنین از طرفی با افزایش دور آبیاری در روش‌های خاک ورزی حفاظتی در سطح وسیع می‌توان از میزان آب مصرفی در بخش کشاورزی کاهید.

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع

عظیم زاده، س.م؛ کوچکی، ع و پالا، م.۱۳۸۱. بررسی اثر روش‌های مختلف شخم بر وزن مخصوص ظاهری، تخلخل، رطوبت خاک و عملکرد گندم در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۴، شماره ۳.

محمدی، خ؛ نبی اللهی، ک؛ آقا علیخانی، م و خرمالی، ف.۱۳۸۸.بررسی تاثیر روش‌های مختلف خاک ورزی بر خصوصیات فیزیکی و عملکرد. اجزای عملکرد گندم دیم.مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، جلد ۱۶، شماره ۴.

Alvarez, R., and H. S. Steinbach.2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. Soil Till. Res. 104: 1–15.

Azooz, R. H., M. A. Arsbad and A. J. Fransluebbers. 1996. pore size distribution and Hydraulic conductivity affected by tillage in north western. Soil science of America. (V60-C4) P:1197-1201.

Benegas, C.P. 1998. Effect of no-tillage systems on chemical and physical characteristics of soil in Paraguay. In: Kokubun, M. (Ed.) , No-Tillage Cultivation of Soybean and Future Research Needs in South America. Working Report, vol. 13 JIRCAS, Ministry of Agriculture, Forest and Fishery, Ibaraki, pp. 19–28.

Chauhan, B. S., A. Yadav and R. K. Malik. 2002. Zero tillage and its impact on soil properties: a brief review. In: Malik, R.K., Balyan, R.S., Yadav, A., Pahwa, S.K. (Eds.) , Herbicide Resistance Management and Zero Tillage in Rice–Wheat System, March 4–6, 2002. CCSHAU, Hisar, India, pp. 109–114.

CTIC. 2010. Tillage type definitions. Conservation technology information center (ctic) , http://www.ctic.purdue.edu/resourcedisplay/322/page visited 12/2010.

Dabney, S. M., G.V. Wilson, K. C. Mcgregor and G. R. Foster. 2004. History, residue and tillage effects on erosion of loessial soil. Transactions of the American Society of Agricultural Engineering 47, 767–775.

Golchin, A., and H. Askari. 2004. Change of some of soil physical properties due to effect tillage operation. In Proceeding of 9th Soil Science Congress of Iran. Soil Conservation and Watershed Research Institute. P: 145-146.

Hajabbasi, M. A., and A. Hemmat. 2000. Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran. Soil and Tillage Research 56, 205–212.

Jin, H., Li. Hongwena, G. Rabi, A. B. Rasaily, W. Qingjiea, C. Guohuaa, S. Yanboa, Q. Xiaodonga and L. Lnijic. 2011. Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat–maize cropping system in North China Plain. Soil & Tillage Research 113: 48–54.

Pierce, F. J., M. C. Fortin and M. J. Staton. 1994. Periodic plowing effects on soil properties in a no-till farming system. Soil Science Society of America Journal 58:1782– 1787.

Quincke, J. A., C. S. Wortmann, M. Mamo, T. Franti, Drijber, R. A. Garcia, N. Sidiras, J. C. Henklain and R. Derpsch. 1982. Comparison of three different tillage systems with respect to some physical properties, the soil and water conservation and the yields of soybean and wheat on an Oxisols. Zeitschrift fur Ackerund Pflanzenbau 151: 137–148.

Singh, Y., V. P. Singh, G. Singh, D.S. Yadav, R. K. P. Sinha, D. E. Johnson and A. M. Mortime. 2011. The

Archive of SID

www.SID.ir

implications of land preparation, crop establishment method and weed management on rice yield variation in the rice–wheat system in the Indo-Gangetic plains. Field Crops research 121: 64–74.

Tarkalson, D. D., G. W. Hergertb and K. G. Cassman. 2006. Long-term effects of tillage on soil chemical properties and grain yields of a dryland winter wheatsorghum، corn-fallow rotation in the great plains. Agronomy Journal, 98: 26-33.

Triplett, G. B. and W. A. Dick. 2008. No-tillage crop production: a revolution inagriculture! Agron.J. 100:153–165.

Tullberg, J. 2010. Tillage, traffic and sustainability—a challenge for ISTRO. Soil and Tillage Research 111 (1): 26–32.

Ziyou Su, A., J. Zhang, W. Wu, D. Cai, G.Jiang, J. Huan, J. Gao, R. Hartmann and D. Gabriels. 2007. Effects of conservation tillage practices on winter wheat water use efficiency and crop yield on the Loess Plateau, China. Agricultural Water Management, 87: 307-314.

Archive of SID

www.SID.ir