مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۴، شماره ۳، ۱۳۹۲ (۴۱۸-۴۱۱)

بررسی سیستم های کشت بدون شخم، حداقل شخم و شخم متداول در ارقام گندم آبی

امین اله موسوی بوگر[۱]، محمدرضا جهانسوز[۲*]، محمدرضا مهرور[۳] و رضا حسینی پور[۴]
۱، ۴ و۲، بترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و دانشیاردانشگاه تهران پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی کرج
۳، استادیارموسسه اصلاح و تهیه نهال بذر کرج
(تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲ - تاریخ تصویب: ۹۲/۶/۶)

چکیده

خاک‌ورزی حفاظتی یک حرکت سریع و رو به رشد در ایران است که در شکل کامل آن یعنی کشاورزی حفاظتی به عنوان آخرین فن‌آوری کاربردی برای رسیدن به پایداری در نظام های تولید محصولات زراعی کشورهای پیشرفته و رو به توسعه در نظر گرفته شده است. به منظور تعیین تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم آبی، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج در سال ۱۳۸۹ با استفاده از طرح آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت کرت‌های یک بار خرد شده شامل دو عامل و در چهار تکرار به اجرا در آمد. سه روش مختلف خاک‌ورزی شامل روش متداول (شخم با گاو آهن برگردان دار+ دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر+ بذرکار)، روش حداقل خاک‌ورزی (دستگاه خاک‌ورز 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 خاک‌ورزی بالدان برزیل) به عنوان سطوح عامل اصلی و سه رقم گندم پیشتاز، پیشگام و بهار به عنوان سطوح عامل فرعی در نظرگرفته شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم داشته، به‌طوری که عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزار دانه در روش متداول نسبت به دو روش دیگر برتری داشت. از طرفی روش بدون خاک‌ورزی در صفاتی نظیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نسبت به روش حداقل خاک‌ورزی برتری نشان داد. در بین ارقام نیز رقم پیشگام با میانگین عملکرد دانه (۴۸۰۳ کیلوگرم در هکتار)، میانگین دانه درسنبله (۴۶/۶۷) ، میانگین وزن‌هزار دانه (۳۵/۰۵ گرم) و میانگین شاخص برداشت(۳۷/۶۷٪) نسبت به دو رقم‌دیگر($p<0/01$) برتری نشان داد.

واژه های کلیدی: خاک ورزی، گندم، عملکرد دانه، اجزای عملکرد

مقدمه

خاک‌ورزی حفاظتی رویکردی جدید و روبه رشد در ایران بوده که هم اینک طبق آمار غیر رسمی حدود ۶۰۰ هزار هکتار از اراضی زراعی کشور براساس انواع آن مدیریت می‌شود (آمار غیررسمی جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). در حالی که هدف اساسی کشاورزی حفاظتی پایداری نظام های تولید محصولات زراعی بوده که با در نظر گرفتن تمامی جنبه های موثر بر تولید محصولات

* نویسنده مسئول: محمدرضا جهانسوز تلفن: ۰۹۱۲۵۸۶۵۲۷۷ E-mail: Jahansuz@ut.ac.ir

زراعی از جمله مدیریت نظام زراعی (با در نظر گرفتن اصول حداقل ممکن خاک‌ورزی، حداکثر ممکن حفظ بقایا در سطح خاک و تنوع محصولات درون تناوب زراعی)، اقتصاد تولید، جنبه‌های زیست محیطی و خاک به جای بیشترین تولید، عملکرد بهینه ولی پایدار در طول زمان (سال های زراعی) را مد نظر قرار می‌دهد. گندم مهم‌ترین محصول زراعی کشور است و هر سال به طور متوسط سطحی معادل ۶/۲ میلیون هکتار از اراضی کشور را به خود اختصاص داده و سهم گندم آبی از این سطح ۲/۲ میلیون هکتار می‌باشد (Hemmat & Asadi khoshoei 1997).

همچنین یکی از مهمترین و پر مصرف‌ترین گیاهان زراعی جهان می‌باشد که حدود ۷۰-۶۰ درصد انرژی غذایی انسان‌ها را تأمین می‌کند. این محصول با تأمین بیش از ۴۰ درصد کالری و ۵۰ درصد پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی جامعه ایرانی، از اهمیت بسزایی برخوردار است (Hassanzadehgorttapeh et. al., 2008) .

عملیات اولیه تهیه بستر گندم آبی در ایران عمدتاً توسط گاوآهن برگرداندار انجام می‌گیرد.

Reicosky et al., (2005) و Vita et al., (2007) گزارش نمودند که گاوآهن برگرداندار ضمن مصرف انرژی زیاد جهت تهیه بستر، موجب از دست رفتن رطوبت لایه های زیرین و دی اکسید کربن خاک می شود.

Hemmat, A & Asadi.(1997) اثر روش‌های کاشت مستقیم، کاشت بدون برگردان خاک و خاک‌ورزی متداول را بر عملکرد دانه گندم پاییزه در خاک لومی-رسی بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که روش‌های متداول و بدون خاک‌ورزی به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را داشته، عملکرد دانه در روش بی‌خاک‌ورزی به طور معنی‌داری کمتر از عملکرد در روش متداول و بی‌برگردان‌ورزی بوده و عملکرد دانه در روش شخم با گاوآهن قلمی تفاوت معنی‌داری با خاک‌ورزی متداول نداشت. لذا پیشنهاد کردند که روش شخم با گاوآهن قلمی به عمق ۱۵ سانتی متر می‌تواند جایگزین روش متداول گردد. در ارزیابی اثر روش‌های خاک ورزی متداول، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی بر عملکرد گندم در زراعت دیم نشان داده شد که وقتی آزمایش در شرایط مناسب رطوبتی انجام گیرد، تمامی روش‌ها عملکرد مشابهی دارند (Patterson et. al, 1980). Singer et. al (2004) بیان کردند که انتخاب روش مناسب خاک‌ورزی و تهیه بستر در نهایت عملکرد محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. درگزارشی دیگر نشان داده شد که در یک خاک لومی-رسی اجرای روش بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی محدود به صورت یک سال در میان عملکرد گندم آبی را نسبت به خاک‌ورزی کامل افزایش می‌دهد (Allen et. al, 1976).

همچنین Schillinger et. al., (2010) دریافتند که خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند برابر یا حتی بهتر از خاک‌ورزی متداول باشد. Melero et. al., (2012) بیان کردند که مدیریت و طبقه‌بندی خاک از لحاظ بهبود ماده آلی و فعالیت‌های آنزیمی به نگرش سیستمی و سازگاری اجزای آن با مدیریت‌های جامع‌نگر حفاظتی مربوط است.

بررسی پژوهش‌های قبل نشان میدهد که شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و تهیه بستر (اعم از خاک‌ورزی متداول، حفاظتی و انواع کاهش یافته) بر عملکرد گندم تأثیر داشته و شدت و نحوه اثر آن در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. از آنجایی که خاک‌ورزی حفاظتی در حال حاضر در کشور به طور گسترده اجرا نمی‌گردد و مطالعاتی که انجام شده نیز عموماً در مناطق دیم و در شرایط مختلف زراعی صورت گرفته‌اند، بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، تحقیق حاضر به مقایسه سه روش خاک‌ورزی جهت دستیابی به روش بهینه تهیه زمین در کشت گندم آبی پاییزه در منطقه محمد شهر کرج پرداخت.

مواد و روش ها

در این تحقیق اثر سه روش مختلف خاک‌ورزی بر عملکردو اجزای عملکرد ارقام گندم آبی پاییزه (پیشتاز، پیشگام و بهار) در سال زراعی۹۰-۸۹ درایستگاه تحقیقاتی دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (این ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳۵درجه و ۴۹دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲۹۲/۹متر از سطح دریا قرار دارد) در خاکی با بافت لومی-رسی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

الف- خاک‌ورزی متداول (شخم با گاو آهن برگردان دار+دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر+ بذرکار)
ب- خاک‌ورزی حداقل (خاک‌ورز مرکب از تیغه های برش خاک و به عمق cm ۱۵و غلتک+ بذرکار) ج- 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 طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در چهار تکرار در ۴ آذرماه انجام گرفت. ابعاد کرت‌های آزمایش ۸x۳۰ متر مربع با لحاظ فاصله ۲ متری در بین کرت‌ها، کودهای اصلی مورد استفاده شامل۱۰۰کیلوگرم فسفات آمونیم و ۲۰۰کیلو گرم اوره در هکتار بود و آبیاری طرح به صورت ویل موو انجام گرفت. میزان بذر گندم مورد کشت ۱۸۵ کیلوگرم در هکتار و بر اساس وزن هزار دانه هر رقم بود. برخی ویژگی های فیزیکی و شیمایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

pH	۸/۲
EC(ds/m)	۱/۶۱
K (mg/kg)	۱۱۵
P(mg/kg)	۶/۷۶
silt(%)	۳۸
clay(%)	۲۹
sand(%)	۳۳
O.C(%)	۰/۷۲
TN(%)	۰/۰۷۶
Texture	C.L

همچنین مشخصات فنی دستگاه های مورد استفاده در عملیات کاشت، داشت و برداشت در جدول ۲ به شرح ذیل می باشد:

جدول ۲- مشخصات فنی دستگاه های مورد کاشت، داشت و برداشت

دستگاه های مورد استفاده	مشخصات فنی دستگاه
بذرکار ماشین برزگر همدان (Machin barzegar Hamedan^{tm})	مدلKF3-20/4، عرض کار ۳ متر، وضعیت گیربکس ۴۵ درجه
تراکتور جاندیر(John Deer^{tm})	مدل ۳۱۴۰ آلمان- آمریکا، ۹۰ اسب بخار، تک دیفرانسیل
خاک ورز مرکب(-5LMT-SCO)	خاک ورز مرکب (حفاظتی) پنج شاخه-5LMT-SCO
تراکتور نیوهلند(New Holland^{tm})	مدل TM155، ۱۵۵ اسب بخار، جفت دیفرانسیل
بذرکار بدون خاک ورزی بالدان برزیل(Baldan^{tm})	SPDe3000 و عرض کار ۳ متر
تراکتور کیس آمریکا(Case^{tm})	۱۲۰ اسب بخار، سه نقطه اتصال و عرض کار ۳ متر
کمباین آزمایشی وینتراشتایگر- اتریش(winter steiger^{tm})	مدل تحقیقاتی، عرض کار ۱۲۰ سانتی متر

صفات اندازه‌گیری شده در هر تیمار و روش اندازه‌گیری آنها به شرح زیر می‌باشد:
۱) عملکرد اقتصادی محصول: جهت اندازه‌گیری عملکرد محصول سه نمونه یک متر مربعی به صورت تصادفی از هر پلات برداشت شد. پس از جداسازی، دانه های 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.

۲) تعداد سنبله در متر مربع: در زمان برداشت محصول با استفاده از قاب چوبی ۱x۱ مترمربع، سنبله موجود در آن کرت در سه نمونه تصادفی شمارش گردید و میانگین آنها به عنوان تعداد سنبله در متر مربع در نظر گرفته شد.

۳) تعداد دانه در سنبله: قبل از برداشت محصول ۱۰ نمونه سنبله از هر قاب چوبی که از سه نقطه تصادفی در هر کرت برداشت شده بود، به طور تصادفی انتخاب و شمارش گردید و میانگین آن به عنوان تعداد دانه در سنبله منظور گردید.

۴) وزن هزار دانه: برای این منظور از گندم های برداشت شده در هر کرت تعداد دانه‌ها با دستگاه بذر شمار و با ترازوی دقیق شمارش و توزین سپس وزن هزار دانه در هر کرت محاسبه گردید.

۵) عملکرد بیولوژیک: در زمان برداشت با استفاده از قاب چوبی۱x۱ مترمربع، محصول موجود در هر متر مربع در سه نقطه تصادفی از هر کرت کف بر شده و میزان عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید.

۶)عملکرد کاه: عملکرد کاه از اختلاف عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی محصول بدست آمد.

۷) شاخص برداشت: با اندازه گیری مقدار دانه و عملکرد بیولوژیک در واحد سطح از رابطه (۱) شاخص برداشت محاسبه گردید.

رابطه(۱):(عملکرد بیولوژیک) /(وزن دانه)=شاخص برداشت (٪)

برای تجزیه واریانس و مقایسات میانگین از نرم‌افزار MSTATC استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها نیز بر اساس آزمون مقایسه میانگین های چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد محصول

میانگین عملکرد دانه در روش متداول ۵۲۲۵، در روش بدون خاک‌ورزی ۴۴۲۶ و در روش حداقل خاک‌ورزی ۳۶۵۲ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین به طور متوسط عملکرد دانه در روش متداول ۷۹۹ کیلوگرم در هکتار بیشتر از روش بدون خاک ورزی بود. این اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) احتمالاً به واسطه عمق بیشتر شخم، دفع بهتر علف‌های‌هرز، تماس بهتر بذر با خاک و جوانه‌زنی بهتر بود. همچنین عملکرد دانه در روش بدون خاک‌ورزی ۸۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشتر از روش حداقل خاک‌ورزی یافته بود، که به نظر می‌رسد عامل اصلی این اختلاف دستگاه کاشت مورد استفاده در روش بدون خاک‌ورزی بود (بذرکار بدون خاک‌ورزی بالدان برزیل). این دستگاه با تیغه‌های پیش بر مناسب، قدرت برش بالای بقایا و خاک و انعطاف پذیر بودن طوری شیار مناسب برای بذر را ایجاد می‌کند که لوله سقوط بذرکار این دستگاه می‌تواند بذر را در عمق مناسب و یک دست درون خاک قرار دهد، که این عامل بالطبع می‌تواند موجب افزایش درصد سبز مزرعه و یکنواختی آن شود. بنابراین به نظر می‌رسد روش بدون خاک‌ورزی می‌تواند جایگزین خوبی برای روش‌های کاهش یافته خاک‌ورزی باشد.

تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که از نظر تعداد سنبله در واحد سطح در روش متداول در مقایسه با روش های حداقل و بدون خاک ورزی به ترتیب با میانگین های ۳۹۴، ۲۸۴ و ۳۳۷ سنبله در متر مربع تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) داشته و در کلاس مجزای آماری a قرار گرفت، ولی اختلاف بین روش‌های حداقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی معنی‌دار نبوده و در کلاس مشترک آماری b قرار گرفت. اختلاف معنی‌دار مشاهده شده در روش متداول با روش های مورد بررسی از نظر تعداد سنبله در واحد سطح می‌تواند ناشی از بستر مناسب بذر، میزان حرارت دریافتی بیشتر خاک به دلیل برخورد مستقیم تشعشع خورشید با سطح خاک و گرم شده سریع تر خاک در ابتدای دوره رشد همچنین زمان کمتر برای تولید پنجه‌های بارور باشد.

Khosravani et al (2000). در بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم اختلاف معنی‌داری بر پارامترهای عملکردی از قبیل درصد سبز، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه مشاهده نکردند. از نظر تعداد دانه در سنبله اختلاف معنی‌داری در بین روش‌های خاک‌ورزی دیده نشده و به طور متوسط تعداد دانه در سنبله در روش متداول ۴۲/۱۶، در روش حداقل خاک‌ورزی ۴۲/۵۸ و روش

بدون خاک‌ورزی ۴۲/۶۶ بودند، که این نتیجه با نتایج Zabolestani et al (2009) مطابقت دارد. بنابر این به نظر می رسد که یکی از دلایل اصلی تفاوت عملکرد دانه بیشتر در روش خاک ورزی متداول در مقایسه با دور روش دیگر مورد بررسی در این تحقیق ناشی از تعداد سنبله در واحد سطح بیشتر در روش مذکور بوده که در ارتباط مستقیم با تولید پنجه بارور بیشتر در روش متداول باشد. در واقع در روش خاک ورزی متداول به دلیل اعمال شخم و سست شدن خاک محل قرارگیری بذر، تماس بهتر بذر با خاک بدلیل عدم وجود بقایای گیاهی، گرم شدن سریع تر خاک و در نتیجه آن جوانه زنی و رشد اولیه سریع تر گیاهچه شرایط برای استفاده هر چه بیشتر گیاه از نور و حرارت و استقرار بهتر آن فراهم شده و بطورکلی از انقباض مراحل رشدی گیاه جلوگیری شده و به طور غیر مستقیم نقش اساسی را در تولید پنجه های بارور بیشتر و سپس تولید سنبله های بیشتر برعهده دارند.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در روش های خاک ورزی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	سنبله در متر مربع	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیک	شاخص‌برداشت
تکرار	۳	۳۲۵۵۳/۴۲^{ns}	۸۲/۹۱۷ns	۰/۲۹۱^{ns}	۵۲۹۸/۴۴^{ns}	۱۱۸۶۲۹/۹۲^{ns}	۲۵۷۹۸۰/۶۸^{ns}	۰/۲۹۶^{ns}
خاک ورزی	۲	۷۴۱۷۳۹۳/۷۹**	۰/۸۶۱ns	۴/۸۰**	۳۵۹۴۱/۸۶*	۲۵۸۷۳۷۱۷/۹۷**	۶۰۹۸۷۷۸۵/۳۲**	۰/۴۴۴*
خطای اصلی	۶	۱۷۸۰۰/۸۸	۵۰/۳۰۶	۰/۳۲۵	۴۲۱۴/۹۷	۶۳۶۵۳/۴۶	۱۲۳۳۴۶/۱۵	۰/۰۷۴
رقم	۲	۲۹۷۷۷۴۲**	۱۵۸/۸۶۱**	۱۵۲/۱۳۷**	۸۹۳۶/۴۴^{ns}	۷۹۶۶۸۴۳/۸۱**	۲۷۵۳۳۰۰/۰۱**	۲۳۵/۴۴**
خاک ورزی× رقم	۴	۱۲۰۵۲۹۶/۷۹**	۴۳/۴۴۴ns	۰/۷۵۷^{ns}	۴۸۵۵/۴^{ns}	۴۵۸۶۵۰۴/۸۱**	۱۰۴۳۰۲۵۲/۵۴**	۰/۱۵۳^{ns}
خطای فرعی	۱۸	۲۷۵۷۴/۵۶	۲۸/۰۶۵	۱/۵۹۳	۳۸۴۷/۶	۲۶۷۵۷۵/۲۵	۴۳۴۵۶۱/۵۳	۰/۶۲۰
ضریب تغییرات		۳/۴۷	۱۰/۴۷	۳/۹۶	۱۸/۳۱	۵/۸۵	۴/۹۶	۲/۳۶

**، *و ns به ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن در سطح آماری ۱و۵ درصد و معنی دار نبودن است.

وزن هزار دانه

از نظر وزن هزار دانه روش متداول به طور متوسط ۰/۸ گرم بیشتر از روش حداقل خاک‌ورزی و ۱/۲۲ گرم بیشتر از روش بدون خاک‌ورزی بود، که این اختلاف معنی‌دار بوده ($p<۰/۰۱$) ولی در بین دو روش حداقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری نبود، که علت آن می‌تواند به مقاومت کمتر خاک در مقابل توسعه ریشه، کاهش علف‌های‌هرز (Mohammadi et. al., 2009)، نسبت به تیمارهای دیگر و از طرفی تأخیر در کاشت و اثر متقابل آن با خاک‌ورزی مربوط باشد. به نظر می رسد تأخیر در کاشت در شرایط اعمال روش های مختلف خاک ورزی از آن جهت اهمیت می یابد که می تواند بر تغییرات دمای خاک منطقه قرارگیری بذر و گیاهچه موثر بوده به طوری که روش متداول در مقایسه با روش های حداقل و بی خاک ورزی از دمای خاک بیشتری برخوردار بوده و لذا می تواند بطور غیر مستقیم در تولید بیوماس بیشتر در گیاه و تأمین بهتر اسیمیلات مورد نیاز دانه در مراحل بعدی رشد (دوره پر شدن دانه) تأثیر مثبت داشته باشد که با نتایج تحقیقات Gursoy et al., (2010) مبنی بر تأثیر معنی دار شخم و سال و نیز تأثیر شخم گزارش شده توسط Gill & Aulakh (1990) بر وزن هزار دانه گندم مطابقت دارد.

عملکرد بیولوژیک

طبق نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۴) عملکرد بیولوژیک در روش متداول به طور متوسط ۱۵۵۷۰، در روش بدون خاک‌ورزی ۱۳۲۱۰ و در روش حداقل خاک‌ورزی ۱۱۰۶۰ کیلوگرم در هکتار بود که این اختلافات از لحاظ آماری ($p<۰/۰۱$) معنی دار بود. کاهش عملکردبیولوژیک در سیستم بدون خاک‌ورزی و حداقل خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی متداول احتمالا ناشی از افزایش فشردگی خاک و فراهم نبودن شر ایط

مناسب برای رشد ریشه می باشد. این فشردگی به کاهش تراکم طول ریشه منجر می گردد. این لایه سخت رشد ریشه گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد و ریشه نمی تواند آب و مواد غذایی مورد نیاز خود را به خوبی جذب نماید بنابراین رشد گیاه کمتر شده و بالطبع بیوماس کمتری در طول دوره رشد گیاه تولید می شود. این نتیجه با نتایج Singer et al (2004) که در آزمایشی تأثیرپذیری اجزای عملکرد ذرت، سویا و گندم از روش‌های مختلف خاک‌ورزی را نشان دادند، مطابقت دارد.

جدول۴- مقایسه میانگین های*عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم تحت تأثیر روش های خاک ورزی

صفات	عملکردانه (کیلو گرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله (متر مربع)	طول سنبله (سانتی متر)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلو گرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
خاک ورزی								
متداول	۵۲۲۵a	۳۲/۶۱a	۳۹۴/۳a	۸/۷۱a	۴۲/۱۶a	۱۵۵۷۰a	۱۰۳۵۰a	۳۳/۶۷a
حداقل	۳۶۵۲c	۳۱/۷۱b	۲۸۴/۹b	۸/۴۳a	۴۲/۵۸a	۱۱۰۶۰c	۷۴۱۰c	۳۳/۳۳b
بدون خاک ورزی	۴۴۲۶b	۳۱/۳۹b	۳۳۷/۱b	۸/۱۱a	۴۲/۶۶a	۱۳۲۱۰b	۸۷۸۶b	۳۳/۳۳b
رقم								
پیشتاز	۴۶۳۳b	۳۲/۶۲b	۳۵۸/۶a	۷/۹۸b	۴۰/۱۷b	۱۳۶۸۰a	۹۰۵۲b	۳۳/۸۳b
پیشگام	۴۸۰۳a	۳۵/۰۵a	۳۰۷/۶a	۸/۰۹b	۴۶/۶۷a	۱۲۷۵۰b	۷۹۴۹c	۳۷/۶۷a
بهار	۳۸۶۸c	۲۸/۰۴c	۳۵۰a	۹/۱۶a	۴۰/۵۸b	۱۳۴۱۰a	۹۵۴۰a	۲۸/۸۳c

*درهرستون تیمارهایی که دارای حروف مشترک می باشند،برطبق آزمون دانکن درسطح احتمال۵٪اختلاف معنی داری ندارند

شاخص برداشت

نتایج جدول ۴ نشان داد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در روش های مختلف خاک ورزی از نظر آماری تفاوت معنی دار داشته و بین این دو صفت در تمامی روش های خاک ورزی نوعی هماهنگی مشاهده شده، به طوری که علاوه بر اینکه تیمار روش متداول دارای شاخص برداشت بیشتر و مجزایی (کلاس آماری a) نسبت به دو روش دیگر بود، بیشترین عملکرد دانه و بیوماس را به خود اختصاص داد. علیرغم قرار گرفتن شاخص برداشت مربوط به دو روش حداقل و بی خاک ورزی در کلاس مشتر ک آماری b عملکرد دانه و بیوماس این دو روش در دو کلاس مجزای آماری قرار گرفتند. به طور متوسط شاخص برداشت در تیمار روش متداول ۳۳/۶۷ درصد بود، که این اختلاف از لحاظ آماری ($p<۰/۰۵$) معنی دار بود.

Zabolestani et al., (2009) نیز در شاخص برداشت گندم مربوط به روش‌های مختلف خاک‌ورزی تفاوت هایی را مشاهده کرده ولی از لحاظ آماری معنی دار نبود.

ارقام

رقم پیشگام در صفاتی نظیر عملکرد دانه با میانگین ۴۸۰۳ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه با میانگین ۳۵/۰۵ گرم و تعداد دانه در سنبله با میانگین ۴۶/۶۷ نسبت به دو رقم پیشتاز و بهار برتری نشان داد. رقم پیشتاز در صفاتی نظیر عملکرد دانه با میانگین ۴۶۳۳ کیلوگرم در هکتار و وزن هزار دانه با میانگین ۳۲/۶۲ گرم، نسبت به رقم بهار برتری نشان داد. صفت تعداد دانه در سنبله بین ارقام پیشتاز و بهار اختلاف آماری معنی‌داری نداشت.

Mohammadi et al., (2009) در آزمایش خود نشان دادند که فاکتورهای خاک ورزی و رقم تأثیر معنی‌داری روی عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه گندم داشتند. به نظر می رسد تفاوت مشاهده شده در عملکرد دانه رقم پیشتاز در مقایسه با ارقام بهار و پیشگام

می توانـد بـه عـواملـی مـانند ویگـور و نیـاز متفـاوت حـرارتـی آنها نسبـت داد.

جدول ۵- مقایسه میانگین های *اثرات متقابل روش‌های خاک ورزی و ارقام گندم در صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه

ارقام	روش‌های خاک‌ورزی	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلو گرم در هکتار)
پیشتاز	متداول	a۵۸۳۳	a۱۷۱۶۰	a۱۱۳۲۰
	حداقل	h۳۲۶۸	g۹۶۸۶	d۶۴۱۷
	بدون خاک ورزی	d۴۷۹۷	c۱۴۲۱۰	b۹۴۱۶
پیشگام	متداول	b۵۳۴۰	c۱۴۱۵۰	bc۸۸۱۱
	حداقل	f۴۰۲۳	f۱۰۷۴۰	d۶۷۱۸
	بدون خاک ورزی	c۵۰۴۵	cd۱۳۳۷۰	c۸۳۲۰
بهار	متداول	e۴۵۰۱	b۱۵۴۰۰	a۱۰۹۰۰
	حداقل	g۳۶۶۶	de۱۲۷۶۰	bc۹۰۹۶
	بدون خاک ورزی	gh۳۴۳۶	e۱۲۰۶۰	bc۸۶۲۲

*درهرستون تیمارهایی که دارای حروف مشترک می باشند،برطبق آزمون دانکن درسطح احتمال۵٪اختلاف معنی داری ندارند

اثرات متقابل روش های خاک ورزی و رقم

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل روش‌های تهیه بستر و کاشت و رقم (جدول۵) نشان داد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و رقم می‌باشد، به طوری‌که رقم پیشتاز با عملکرد دانه (۵۸۳۳ $kg\ ha^{-1}$) و میانگین عملکرد بیولوژیک (۱۷۱۶۰$kg\ ha^{-1}$) در روش متداول نسبت به دو روش دیگر برتری معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) نشان داد. از طرفی رقم پیشگام با میانگین عملکرد دانه (۵۰۴۵) و (۴۰۲۳) $kg\ ha^{-1}$ 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 و از نظر عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۳۳۷۰ $kg\ ha^{-1}$ تفاوت معنی‌داری با رقم پیشتاز نشان نداد. بنابراین اثر متقابل معنی دار مشاهد شده بین رقم و روش خاک ورزی بر اهمیت موضـوع واکنـش پـذیـری ارقـام از روش های خاک ورزی تأکید می نماید.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر چنین استنباط می‌شود که با استفاده از بذر کار بدون خاک‌ورزی ضمن استفاده بهینه از زمان آماده سازی بستر می‌توان روش بدون خاک‌ورزی را یافته جایگزین خوبی برای روش های خاک‌ورزی کاهشی دانست که بالطبع هزینه ها را به دلیل حذف عملیات خاک‌ورزی کاهش خواهد داد. همچنین اگر روش‌های خاک‌ورزی را بعنوان یک مدیریت در نظر بگیریم، بر اساس معنی‌دار بودن اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و رقم می بایستی برای هر یک از این مدیریت ها رقم مناسب خود را در نظر گرفت. بر این اساس با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مدیریت و ارقام برای مدیریت روش متداول رقم پیشتاز و برای دو مدیریت روش حداقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی رقم پیشگام پیشنهاد می‌گردد.

REFERENCES

1. Allen, R. R., Musick, J. T. & Wiese, A. F. (1976). Limited tillage of furrow irrigated winter wheat. *Trans. of the ASAE*, 19, 234 – 236.
2. Gill, K. & Aulakh, B. (1990). Wheat yield and soil bulk density response to some tillage systems on anoxi soil. *Soil and Tillage Res*, 18, 37-45.

3. Gursoy, S., Sessiz, A. & Malhi, S.S. (2010). Short-term effects of tillage and residue management following cotton on grain yield and quality of wheat. *Field Crops Res*, 119, 260-268.
4. Hassanzadeh gorttapeh, A., Fathollahzadeh, A., Nasrollazadeh, A. & Akhondi. N. (2008). Agronomic nitrogen efficiency in different wheat genotypes in west Azerbijan province, *E. J. Crop. Prod*, 1, 82-100. (in persian).
5. Hemmat, A. & Asadi Khoshoei, A. (1997). Direct methods of planting, making a return and conventional tillage on winter irrigated wheat yield. *Agric. Sci. J. Iran*, 1, 19-33.(in persian).
6. Khosravani, A., Zareyan, S. & Afzalineya, S. (2000). Effect of different tillage methods on water yield. *Iranian J. Crop Sci*, 2, 269-277 (In persian).
7. Melero, S., Lo´pez-Bellido, R.J., Lo´pez-Bellido, L., Mun˜oz-Romero,V.N., lix Moreno, Fe´., Murillo, J.M & Franzluebbers, A.J. (2012). Stratification ratios in a rainfed Mediterranean Vertisol in wheat under different tillage, rotation and N fertilisation rates. *Soil & Tillage Res*, 119, 7–12.
8. Mohajerani, F. & Ggadiri, H. (2002). Competition in different densities of wild mustard (*Braassica kaber*) with winter wheat (*Triticum aestivum*) under different levels of nitrogen fertilizer Application. *Iran. J. Agric. Sci*, 34(3), 527-537. (in persian).
9. Mohammadi, K .H., Nabiahhahi, K., Aghaalikhani, M. & Khormali, F. (2009). Effect of different tillage methods on soil physical properties and yield and yield components of dry land wheat. *J. of Plant Prod*, 16(4).(in persian).
10. Patterson, D. E., Chamen, W. C. T. & Richardson, C. D. (1980). Long–term experiments with tillage system to improve the economy of cultivation for cereals. *J. Agric. Eng. Res*, 25, 1-35.
11. Reicosky, D. C., Lindstrom, M. J., Schumacher, T. E., Lobb, D. E & Malo, D. D. (2005). CO_2 loss across an eroded landscape. *Soil and Tillage Res*, 81, 183–194.
12. Schillinger, W. F., Young, D. L., Kennedy, A. C. & Paulitz, T. C. (2010). Diverse no-till irrigated crop rotations instead of burning & plowing continuous wheat. *Field Crops Res.*, 115(1), 39-49.
13. Singer, J.W., Kohler, K.A., Liebman, M.T., Richard, L., Cambardella, C.A. & Buhler, D.D. (2004). Tillage and compost affect yield of corn, soybean, and wheat and soil fertility. *Agron. J*, 96, 531-537.
14. Vita, P. D., Paolo, E. D., Fecondo, G., Fonzo, N. D. & Pisante, M. (2007). No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Res*, 92, 69–78.
15. Zabolestani, M., Reshadsedghi, A. & Saleckzamani, A. (2009). Comparison of two methods of tillage in terms of yield and yield components of wheat in irrigated agriculture. *Novin Agric. J. 4th year*. 12. (in persian).