

تأثیر روش خاک ورزی و مدیریت بقایا بر عملکرد و برخی ویژگی های زراعی گندم در شرایط تنش آبی

Influence of tillage method and residue management on yield and some agronomic characteristics of wheat under water stress conditions

هادی حسن زاده مقدم^{۱،۲*}، محمد گلوی^۳، محمود رمرودی^۴، حمید رضا شریفی^۵

۱. دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، (نگارنده مسئول)
۲. مربی پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۴. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۵. دانشیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۷ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.120619.124

چکیده

حسن زاده مقدم، ه.، گلوی، م.، رمرودی، م.، شریفی، ح.،. تاثیر روش خاک ورزی و مدیریت بقایا بر عملکرد و برخی ویژگیهای زراعی گندم در شرایط تنش آبی
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۰۳ - پایبند ۱۲۴ پائیز ۹۸ صفحه: ۱۳۲-۱۱۷

کشاورزی حفاظتی بر سه اصل حداقل جابجایی خاک، حفظ بخشی از پوشش بقایا و تناوب زراعی، در جهت سودآوری پایدار، بنا گردیده است. این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ با هدف بررسی تاثیر روش های خاک ورزی و مدیریت بقایا، بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب گندم، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ تربت حیدریه در قطعه زمینی که از پاییز سال ۱۳۹۱ تحت مدیریت نظام کشاورزی حفاظتی بود، با استفاده از کرت های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل شیوه های مختلف خاک ورزی (بدون خاک ورزی، کم خاک ورزی و خاک ورزی متداول)، مدیریت بقایا (صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد حفظ بقایا) و تنش آبی (آبیاری با ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) بودند. نتایج نشان داد که تیمار خاک ورزی باعث تغییرات معنی داری در تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و کارایی مصرف آب گردید ($p < 0.05$) در حالی که تیمار حفظ بقایا تاثیر معنی داری بر عملکرد و اجزای آن نداشت. میزان عملکرد در روش کم خاک ورزی (۶۵۵۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به روش بدون خاک ورزی و روش مرسوم به ترتیب ۴۱ و ۳۵ درصد برتری نشان داد. عملکرد دانه تحت تاثیر تنش آبی ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی، معادل ۶۳۳ و ۵۰۶ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به تیمار شاهد به ترتیب معادل ۲۱ و ۷ درصد کاهش را نشان داد، ولی از لحاظ آماری سطوح تیمار شاهد و تنش ۷۵ درصد نیاز آبی در یک سطح قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: تناوب زراعی، کارایی مصرف آب، کشاورزی حفاظتی، شخم کاهش یافته

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: hasanzadem@yahoo.com

مقدمه:

یکی از اهداف اصلی تولید محصولات کشاورزی تامین نیازهای غذایی برای جوامع بشری است. به دلیل افزایش بی رویه جمعیت و همچنین بهره برداری غیراصولی از خاک، آب و دیگر منابع تولید، امروزه شاهد مشکلات بسیاری در محیط زیست بوده و امنیت غذایی نیز با چالشی بزرگ روبرو شده است. در حال حاضر حدود ۳۵۰ میلیون هکتار از اراضی زراعی جهان در اثر عملیات خاک ورزی نامناسب دچار فرسایش و تخریب گردیده است. میزان کل فرسایش خاک در جهان ۲۶ میلیارد تن در سال برآورد می شود که سهم ایران از این مقدار بیش از دو میلیارد تن می باشد. علاوه بر فرسایش خاک، کاهش ماده آلی خاک نیز یکی دیگر از چالش های مهم برای بخش کشاورزی است. میزان ماده آلی در اکثر مناطق کشور کمتر از یک درصد گزارش شده که این امر می تواند پیامدهای منفی بسیاری به دنبال داشته باشد. (Anonymous, 2011).

از دهه ۸۰ میلادی نظام زراعی جدیدی به نام کشاورزی حفاظتی به عنوان راهکار بشر برای رویارویی با چالش های فراروی تولید پیشنهاد شد. بنا بر تعریف سازمان خواربار و کشاورزی فائو، کشاورزی حفاظتی شیوه ای برای حفظ منابع تولید محصولات زراعی است که درصدد دستیابی به منافع شایان پذیرش همراه با تولید بالا و پایدار است (FAO, 2007). کشاورزی حفاظتی بر سه اصل حداقل جابجایی خاک، حفظ بخشی از پوشش بقایا و تناوب زراعی، در جهت سودآوری پایدار، بنا گردیده است

(Hobbs et al., 2008). جانشینی نظام کشاورزی رایج با نظام کشاورزی حفاظتی تامین کننده اهدافی نظیر کاهش تبخیر سطحی و حفظ ذخیره رطوبتی، کاهش فرسایش بادی و آبی خاک، افزایش بهره وری آب، افزایش ماده آلی خاک، بهبود شرایط رشد و توسعه ریشه گیاه، مدیریت صحیح مصرف انرژی و زمان در عملیات خاک ورزی و کاشت، کاهش هزینه های تولید و افزایش سود خالص و در نهایت تولید پایدار و اقتصادی و افزایش ضریب امنیت غذایی می باشد (Emam et al., 2000). گسترش جهانی عملیات کشاورزی حفاظتی در حال حاضر رو به افزایش بوده و به بیش از ۱۵۵ میلیون هکتار رسیده است (Kassam et al., 2014).

نتایج بررسی تاثیر روش های مختلف خاک ورزی و سطوح مختلف بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم شیروودی، در منطقه رامجرد شهرستان مرودشت نشان داد که کاربرد نوع خاک ورزی تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله، و وزن هزار دانه داشت. افزایش کاربرد بقایا سبب کاهش تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع گردید. بیشترین عملکرد دانه در روش کم خاک ورزی و کاربرد ۳۰ درصد بقایا در سطح خاک به دست آمد. همچنین بیشترین میزان ماده خشک تولیدی، از کاربرد ۳۰ درصد بقایا و روش کم خاک ورزی حاصل شد (Amini et al., 2014).

نتایج آزمایش مزرعه ای پنج ساله روی گندم زمستانه، ذرت و سویا در منطقه شرقی رومانی که در تناوب قرار گرفته بودند نشان داد که در گندم، کارآیی مصرف آب تحت

شخم زیرشکن با حفظ بقایا و خاک ورزی متداول بودند. بر اساس نتایج به دست آمده، عملکرد گندم به صورت معنی داری تحت تأثیر روش های خاک ورزی قرار گرفت. متوسط عملکرد گندم در طول شش سال و در روشهای بدون خاک ورزی و شخم زیر شکن به طور معنی داری از روش های متداول و خاک ورزی کاهش یافته بیشتر بود. در هر سال از سال های انجام آزمایش، کارآیی مصرف آب در روش های بدون خاک ورزی و شخم زیرشکن از دو روش دیگر بالاتر بود که البته در سال های خشک تر و کم بارش تر این برتری معنی دار و در سال های دیگر معنی دار و قابل توجه نبود (Su et al., 2007).

گراهمان و همکاران (Grahmann et al., 2014) با انجام تحقیقی به بررسی اثر شیوه های مدیریت خاک ورزی و بقایا بر عملکرد و کیفیت گندم دوروم، ۱۹ سال بعد از شروع این سیستم ها که از سال ۱۹۹۲ آغاز شده بود، پرداختند. نتایج نشان داد که سیستم بدون خاک ورزی با حفظ قسمتی از بقایا دارای عملکرد بالا و کیفیت قابل قبول، سیستم بدون خاک ورزی و حفظ تمامی کاه دارای کیفیت پایین و عملکرد قابل قبول، سیستم مرسوم دارای عملکرد پایین و نتایج کیفی متوسط، و سیستم بدون خاک ورزی و سوزاندن کاه و کلش با عملکردهای پایین و کیفیت بالا همراه بود. در نهایت مشخص گردید که برای دستیابی به عملکرد پایدار و کیفیت مطلوب، عملیات خاک ورزی متناوب از قبیل سیستم بدون خاک ورزی همراه با حفظ تمام یا قسمتی از بقایا و البته همراه با مدیریت متوازن

تأثیر معنی دار سیستم زراعی قرار نگرفت و مقادیر آن به دلیل متغیر بودن بارش باران در طول دوره رشد رویشی و میزان تجمعی بارش در مجموع، متفاوت بود. در گندم و ذرت، عملکرد به دست آمده در نظام زراعی حفاظتی بیشتر از نظام زراعی متداول بود. نسبت خروجی به ورودی برای هر سه محصول با انجام نظام زراعی حفاظتی بالاتر بود. در نهایت نتایج این آزمایش نشان داد که نظام زراعی حفاظتی نظام زراعی مطلوبی برای افزایش عملکرد دانه، کارآیی مصرف آب آبیاری و صرفه جویی در مصرف انرژی می باشد (Cociu & Cizmas, 2013). تفاوت عملکرد محصولات زراعی بین دو سیستم کشاورزی حفاظتی و مرسوم در مناطق مختلف دارای اقلیم مدیترانه ای، که ناشی از بهبود دسترسی گیاه به رطوبت و مواد غذایی می باشد، در بازه ۲۰ تا ۱۲۰ درصد گزارش شده است (Mrabet, 2000; Mrabet, 2002; Fileccia, 2009; Crabtree, 2010; Fernández-Ugalde et al., 2009; Piggin et al., 2011).

تجزیه و تحلیل یک دوره بلند مدت ۱۴ ساله بر روی عملکرد گندم بعد از تغییر سیستم از خاک ورزی معمول به بدون خاک ورزی، نشان از برتری ۲۸ درصدی این سیستم داشت (Fileccia, 2009). آزمایش مزرعه ای در شمال چین از سال ۱۹۹۹ تا سال ۲۰۰۵ و به مدت شش سال، به منظور بررسی اثرات خاک ورزی حفاظتی بر روی حفظ رطوبت خاک، عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب آبیاری گندم زمستانه انجام شد. تیمارها شامل خاک ورزی کاهش یافته، بدون خاک ورزی با حفظ بقایا،

نیترژن مورد نیاز است.

آزمایش مزرعه ای طولانی مدتی از سال ۱۹۹۱ در الباتان مکزیک انجام شد که تیمارها عبارت از تناوب (کشت ممتد ذرت یا گندم و تناوب هردو آنها)، خاک ورزی (مرسوم، بدون خاک ورزی و بستر ثابت) و مدیریت بقایای محصول (باقی گذاشتن تمامی بقایا، مقداری از بقایا یا حذف کامل بقایا) بودند. نتایج به دست آمده نشان داد که بکارگیری سیستم بدون خاک ورزی همراه با باقی گذاشتن بقایا باعث افزایش عملکرد و پایداری آن می شود. آنها عنوان نمودند که باقی گذاشتن بقایا در مزرعه برای عملیات بدون خاک ورزی ضروری است و بایستی حداقل برای مدت پنج سال این کار انجام شود. خاک ورزی مرسوم همراه یا بدون باقی گذاشتن بقایا، عملکردهای بینابینی را به دنبال داشته و سیستم بدون خاک ورزی همراه با حذف بقایا باعث کاهش شدید عملکرد می شود. تیمارهای بدون خاک ورزی همراه با حذف قسمتی از بقایا، عملکردهایی معادل تیمارهایی داشتند که تمامی بقایا باقی گذاشته شده بودند (Govaerts et al., 2005).

در پژوهش مزرعه ای چند ساله مشابهی در استان فارس، چنین نتیجه گیری شد که باقی گذاشتن بقایا طی سال های متمادی بدون تامین رطوبت کافی برای پوسیده شدن آنها، تاثیر مثبتی بر عملکرد گندم نخواهد داشت (Emam et al., 2000).

گوارتز و همکاران (Govaerts et al., 2007) در گزارش دیگری عنوان نمودند که در تحقیق آنها بیشترین میزان عملکرد ذرت و

همچنین گندم در شرایط بدون خاک ورزی، باقی گذاشتن بقایا و در تناوب گندم - ذرت به دست آمد، در حالی که کمترین عملکرد در شرایط بدون خاک ورزی و همراه با حذف بقایا حاصل شد و افزایش عملکرد بیش از ۳۰ درصد را گزارش نمودند. همبستگی نزدیک میزان عملکرد به دست آمده تحت تیمارهای اعمال شده، با سرعت نفوذ آب و همچنین محتوی رطوبتی خاک تحت تاثیر این تیمارها، از نکات جالب توجه بود. کروز (Kreuz, 1990) در بررسی اثرات روش های مختلف خاکورزی و تناوب گیاهی بر عملکرد گندم به این نتیجه رسید که روش کم خاک ورزی (دیسک سنگین) از نظر تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد دانه اختلاف معنی داری با روش خاک ورزی مرسوم (گاواهن برگردان دار) ندارد. نتایج تحقیق دیگری نشان داد که در روش بی خاک ورزی عملکردی مساوی و در بعضی مواقع بالاتر از کشت گندم نسبت به روش خاک ورزی مرسوم به دست می آید (Saharawat et al., 2010).

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تاثیر روش های مختلف خاک ورزی و حفظ بقایا به عنوان دو رکن اصلی کشاورزی حفاظتی، بر عملکرد و بعضی ویژگی های زراعی گندم به عنوان آخرین محصول زراعی از یک تناوب مشخص پنج ساله بود و به منظور مطالعه تاثیر این تیمارها بر کارایی مصرف آب، تیمار تنش آبی نیز به تیمارها اضافه گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴

کار) (T_3) در کرت های اصلی، ب) مدیریت بقایای گیاهی در سه سطح شامل: ۱- بدون بقایا (R_1)، ۲- حفظ ۳۰ درصد بقایای محصول قبلی (R_2) و ۳- حفظ ۶۰ درصد بقایای محصول قبلی (R_3)، در کرت های فرعی و ج) تنش آبی در سه سطح: ۱- تنش آبی ۵۰ درصد نیاز آبی (آبیاری بر اساس تامین ۵۰ درصد نیاز آبی) (S_1)، ۲- تنش آبی ۷۵ درصد نیاز آبی (آبیاری بر اساس تامین ۷۵ درصد نیاز آبی) (S_2) و ۳- بدون تنش آبی (آبیاری بر اساس تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی) (S_3)، بودند. با توجه به این که محصول قبلی ذرت علوفه ای بوده و بوته های ذرت از نزدیکی سطح خاک برداشت می گردد، عملاً در این نوبت کشت از تناوب، بقایایی برای باقی گذاشتن موجود نبود ولی در چهار ساله گذشته و در قالب تناوب زراعی، با حفظ ۳۰ و یا ۶۰ درصد بقایا، به ترتیب در گندم (سال اول) حدود ۲۲۵۰ و ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، در چغندر قند حدود ۶۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و در جو حدود ۱۸۰۰ و ۳۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بقایا به خاک برگردانده شده است. برای کاشت گندم از رقم پیشگام به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده و از خطی کار مخصوص کاشت بدون شخم، ساخت شرکت گاسپاردو استفاده گردید. هر کرت آزمایشی به طول ۴۰ متر و دارای ۲۴ ردیف با فاصله خطوط حدود ۲۰ سانتی متری بود. از آنجایی که در محل اجرای طرح، ایستگاه هواشناسی وجود نداشت، محاسبه نیاز آبی و در نتیجه اعمال تیمارهای آبیاری بر اساس مقادیر ارائه شده در سند ملی آب کشور صورت گرفت (Ministry of Jihad-e-Agriculture).

و در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ تربت حیدریه) اجرا گردید. این ایستگاه با طول جغرافیایی ۵۹ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی در ۱۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد قرار داشته و دارای زمستان های سرد و طولانی، بهار خنک و تابستان های معتدل می باشد. ارتفاع از سطح دریا ۱۷۱۰ متر و میانگین بارندگی سالیانه ۲۲۵ میلی متر می باشد. حداکثر درجه حرارت مطلق ۳۶/۵ و حداقل درجه حرارت مطلق ۲۳- درجه سانتی گراد و میانگین درجه حرارت سالیانه آن ۱۰/۷ درجه سانتی گراد است (Kanrrc, 2018).
آزمایش در قطعه زمینی که از پاییز سال ۱۳۹۱ و با نقشه ثابت تحت تاثیر شیوه های متفاوت خاک ورزی و حفظ بقایا (همانند تیمارهای شیوه خاک ورزی و حفظ بقایای همین آزمایش) بوده و با تناوبی به صورت گندم- شیدر- چغندر قند- جو- ذرت علوفه ای مدیریت شده بود، اجرا گردید، به این ترتیب که در اوایل پاییز سال ۱۳۹۴ و بعد از برداشت ذرت علوفه ای، این آزمایش همانند محصولات قبلی تناوب با استفاده از کرت های دو بار خرد شده (Split split plot) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت از: الف) شیوه های مختلف خاک ورزی در سه سطح شامل: ۱- بدون خاک ورزی (کاشت مستقیم با بذرکار) (T_1)، ۲- کم خاک ورزی (دیسک سبک + کاشت با بذرکار) (T_2) و ۳- خاک ورزی متداول (شخم برگردان دار + دیسک + تسطیح + کاشت با بذر

1998). میزان نیاز خالص هر تیمار، از حاصل ضرب مقادیر آب مورد نیاز طبق جدول سند ملی (جدول ۳) در ضرایب ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ (به ترتیب برابر با ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) به دست آمد.

عملیات آبیاری با روش آبیاری قطره‌ای از نوع نواری^۱ با خروجی هایی به فاصله ۳۰ سانتی متر (با آبدهی ۶ لیتر در ساعت در هر متر طول) انجام گردید. در این تحقیق از روش آبیاری قطره‌ای به عنوان یک ابزار مناسب جهت توزیع یکنواخت و اندازه گیری دقیق آب استفاده و برای هر یک از تکرارها یک لوله اصلی آبیاری و به ازای هر ۶۰ سانتی متر یک خط لوله تیپ در نظر گرفته شد. عمق ناخالص آب آبیاری با در نظر گرفتن راندمان آبیاری برابر با ۹۰ درصد بدست آمد. حجم ناخالص آب مورد نیاز در هر تیمار آبیاری با توجه به مساحت هر کرت در هر بار آبیاری بر حسب لیتر محاسبه و مدت زمان لازم آبیاری تعیین و توسط شیر فلکه در اختیار هر کرت قرار گرفت که البته به وسیله کنترلر اندازه گیری آب نیز دقت عملیات آبیاری کنترل گردید. دور آبیاری ثابت و هشت روزه در نظر گرفته شد. بعد از مرحله سبز شدن، دو نوبت اول آبیاری به منظور ایجاد شرایط مساوی در استقرار بوته ها، به صورت یکنواخت انجام گرفت و سطوح مختلف تیمار تنش آبی بعد از آن اعمال گردید. در طول فصل رشد مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری در تیمارهای ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی، به ترتیب ۵۰۱۳، ۳۹۵۰ و ۲۸۸۷ مترمکعب در هکتار بود. با

توجه به نتایج آزمون خاک (جدول ۲)، مقدار کود حاوی نیتروژن و فسفات مصرف شده به ترتیب مقدار ۳۵۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار و به صورت اوره و سوپرفسفات تریپل بود که ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از کود اوره و تمامی کود سوپرفسفات تریپل قبل از کاشت و باقی مانده کود اوره، بصورت سرک در دو مرحله، اواسط پنجه دهی و اواسط ساقه دهی مصرف گردید. ویژگی های مورد بررسی شامل عملکرد دانه و اجزای عملکرد، شاخص برداشت، کارآیی مصرف آب و شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI^۲) بودند که از شاخص NDVI معمولاً به عنوان معیاری برای مقایسه سطح سبز استفاده می شود (Pettorelli, 2013). برای اندازه گیری عملکرد دانه گندم، در مرحله رسیدگی (هفته دوم مرداد ماه)، با حذف دو خط کناری در هر کرت و همچنین حذف فاصله سه متری از ابتدا و انتهای کرت، بوته ها به وسیله کمابین مخصوص برداشت آزمایشات غلات برداشت گردید. به دلیل بزرگی بودن کرت های آزمایشی برای تعیین عملکرد دانه، از روش نمونه گیری استفاده شد، به این صورت که در سه نقطه که به صورت تصادفی انتخاب گردید، از سطحی معادل ۲۴ متر مربع برداشت انجام شد. دانه های برداشت شده از هر کرت توزین و به عنوان عملکرد دانه در کرت ثبت گردید. قبل از برداشت، در هر کرت با پرتاب یک قاب یک متر مربعی، نقاطی را به صورت تصادفی انتخاب و تعداد سنبله در این سطح شمارش گردید. برای تعیین تعداد دانه در سنبله، در هر کرت تعداد

^۲ Normalized Difference Vegetation Index

^۱ T-Tape

جدول ۱: میانگین بارش بلند مدت منطقه و مقدار بارش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴

Table 1. Long-term average rainfall in the region and the amount of rainfall in the 2015-16 cropping year

مجموع	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	
Total	Sep	Aug	July	June	May	April	March	Feb	Jan	Dec	Nov	Oct	
میانگین بارش بلند مدت													
Long-term average precipitation (mm)	1	0	1	4	19	39	52	49	45	34	15	6	265
۹۵-۱۳۹۴ 2015-16(mm)	2	0	0	14	56	64	44	18	16	13	27	14	268

جدول ۲: ویژگی های فیزیکی شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Physico-chemical properties of the soil at the experimental location

عمق لایه	نیترژن	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	ذرات خاک	بافت خاک		
Depth	N	OC	P	K	شن	رس	سیلت	
(cm)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	
0 - 30	0.051	0.64	9.8	393	25	19	56	سیلتی لوم
30 - 60	0.046	0.55	7.2	316	27	23	50	Silt loam

رشدی خمیری شدن دانه ها، شاخص NDVI توسط دستگاه گرین سیکر^۳ ساخت شرکت تریمبل اندازه گیری گردید (Pettorelli, 2013). محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطوح احتمال یک یا پنج درصد استفاده گردید.

۵۰ سنبله به صورت تصادفی انتخاب و برداشت گردید و سپس سنبله ها کوبیده و تعداد دانه هر نمونه شمارش گردید. از هر کدام از نمونه های مربوط به اندازه گیری تعداد دانه در سنبله، تعداد هزار دانه شمارش شد و برای محاسبه وزن هزار دانه، توسط ترازوی دقیق توزین گردید.

برای محاسبه کارآیی مصرف آب، از روش تقسیم عملکرد اقتصادی بر میزان آب مصرفی استفاده شد (Koocheki *et al.*, 1997). در مرحله

^۳ Green Seeker

جدول ۳: نیاز آبی گندم در منطقه جلگه رخ شهرستان تربت حیدریه بر اساس سند ملی آب کشور

Table 3. Water requirement of wheat in Jolge Rokh of Torbat Heydarieh based on the National Water Document of the country

نیاز آبی Water requirement (mm/decade)	باران موثر Effective precipitation (mm/decade)	تبخیر و تعرق Evapotranspiration (mm/decade)	دهه Decade	ماه Month
5	0	5	1	آبان November
4	0	4	2	
3	0	3	3	
3	0	3	1	آذر December
0	3	3	2	
0	3	3	3	
1	0	1	1	دی January
0	0	0	2	
0	0	0	3	
0	0	0	1	بهمن February
0	0	0	2	
0	3	3	3	
4	6	10	1	اسفند March
4	9	13	2	
8	7	15	3	
13	8	21	1	فروردین April
16	10	26	2	
33	8	41	3	
34	8	42	1	اردیبهشت May
37	7	44	2	
49	6	55	3	
55	0	55	1	خرداد June
61	0	61	2	
59	0	59	3	
39	0	39	1	تیر July
24	0	24	2	
0	0	0	3	
452	78	530		مجموع (میلی متر) Total (mm)

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه آماری صفات مورد بررسی، تیمار خاک ورزی در سطح آماری پنج درصد باعث تغییرات معنی داری در تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب شد در حالی که تیمار حفظ بقایا تاثیر قابل توجهی در سطوح آماری یک یا پنج درصد بر عملکرد و اجزای آن نداشت و فقط شاخص NDVI را بصورت معنی داری تحت تاثیر قرار داد. تیمار تنش آبی، تاثیر معنی داری بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه (در سطح آماری یک درصد) و همچنین کارآیی مصرف آب (در سطح آماری پنج درصد) داشت و بر سایر صفات مورد بررسی تاثیر معنی داری نداشت. از بین برهمکنش تیمارهای مورد بررسی، به جز برهمکنش تیمارهای خاک ورزی و حفظ بقایا بر وزن هزار دانه و شاخص NDVI (در سطح آماری پنج درصد)، سایر برهمکنش تیمارهای مورد بررسی در سطوح آماری یک درصد یا پنج درصد معنی دار نبودند (جدول ۴).

با توجه به جدول ۵، تاثیر معنی دار روش خاک ورزی بر تعداد دانه در سنبله به صورتی بود که در روش کم خاک ورزی در مقایسه با دو روش دیگر، شاهد بیشترین تعداد دانه در سنبله بودیم (۴۸/۹) و روند تغییرات به نحوی بود که تعداد دانه در سنبله در روش کم خاک ورزی نسبت به روش بدون خاک ورزی و روش مرسوم به ترتیب حدود ۳۴ و ۱۸ درصد افزایش نشان داد. از لحاظ وزن هزار دانه نیز روش کم خاک ورزی با وزن هزاردانه ۴۵/۶ گرم، مقدار بیشتری را نشان داد ولی این برتری در سطح

آماري پنج درصد معنی دار نگردید. از آن جایی که روند تغییرات عملکرد دانه تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده، برآیند تغییرات اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمارهای مذکور می باشد، می باشد، انتظار بر این بود که میزان عملکرد در روش کم خاک ورزی نیز بیشتر از دو روش دیگر خاک ورزی باشد که همین مسئله نیز به صورت معنی دار در سطح آماری پنج درصد رخ داد و میزان عملکرد دانه در روش کم خاک ورزی (۶۵۵۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به روش بدون خاک ورزی (۴۶۲۶ کیلوگرم در هکتار) و روش مرسوم (۴۸۵۷ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۴۱ و ۳۵ درصد برتری را نشان داد. تفاوت عملکرد محصول بین روش های مختلف خاک ورزی می تواند ناشی از تاثیر مثبت روش کم خاک ورزی بر ساختمان خاک در طی سال های متوالی و در نهایت ناشی از بهبود دسترسی گیاه به رطوبت و مواد غذایی بیشتر باشد. بر اساس نتایج امینی و همکاران (Amini et al., 2014) نیز کاربرد نوع خاک ورزی تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گندم داشت و در روش کم خاک ورزی هر سه مورد افزایش یافت. اما بر اساس گزارش کروز (Kreuz, 1990)، روش کم خاک ورزی (دیسک سنگین) از نظر تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد دانه اختلاف معنی داری با روش خاک ورزی مرسوم (گاواهن برگردان دار) نداشت.

کارآیی مصرف آب نیز از ویژگی هایی است که تحت تاثیر معنی دار روش خاکورزی در سطح آماری پنج درصد قرار گرفته (جدول

عملکرد در سطح آماری پنج درصد معنی دار نگردید. با توجه به اینکه محصول مورد نظر تحقیق حاضر (گندم) ششمین محصول تناوب در پنج سال گذشته بوده و دو محصول تناوب یعنی شبدر و ذرت علوفه ای نیز بقایای چندانی را در زمین باقی نگذاشتند، معنی دار نشدن تاثیر حفظ بقایا بر بسیاری از صفات مورد بررسی دور از انتظار نبود، چنانچه گوارتر و همکاران (Govaerts *et al.*, 2005) نیز عنوان نمودند که باقی گذاشتن بقایا در مزرعه برای عملیات بدون خاک ورزی و کم خاک ورزی ضروری است و بایستی حداقل برای مدت پنج سال این کار انجام شود تا نتایج آن بطور قابل توجهی نشان داده شود. شاید دلیل اصلی معنی دار نشدن تاثیر مثبت حفظ بقایا بر اجزای عملکرد و عملکرد در این آزمایش و تحقیقات مشابه همین موضوع باشد. البته وجود رطوبت کافی در خاک برای پوساندن بقایا دارای اهمیت به سزایی است (Emam *et al.*, 2000).

بر اساس جدول ۵، شاخص NDVI هماهنگ با افزایش میزان بقایای حفظ شده به طور معنی داری افزایش یافته و با حفظ بیشترین میزان بقایا در مقایسه با دو سطح دیگر، مقدار بیشتری را نشان داد (۰/۶۳۶). از آن جایی که روند تغییرات سایر صفات مرتبط، مثل عملکرد و اجزای عملکرد، مشابه تغییرات این صفت البته بصورت غیرمعنی دار می باشد، به نظر می رسد که قسمتی از افزایش این شاخص ناشی از بالاتر بودن تراکم علف های هرز در کرت های دارای بقایای بیشتر باشد، چراکه مقدار عددی این شاخص نشان دهنده سطح سبز اعم از گیاه

(۴) و روش کم خاک ورزی دارای بیشترین میزان کارآیی (۱/۷۱ کیلوگرم بر مترمکعب) بود و در مقایسه با روش های بدون خاک ورزی (۱/۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب) و متداول (۱/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب)، به ترتیب برتری ۴۲ و ۳۶ درصدی را نشان داد (جدول ۵). با توجه به روش محاسبه کارآیی مصرف آب (مقدار عملکرد اقتصادی محصول تقسیم بر مقدار آب مصرفی) و بالاتر بودن میزان در روش کم خاک ورزی، بالاتر بودن میزان کارآیی در این روش دور از انتظار نبود. نتایج تحقیقات سو و همکاران (Su *et al.*, 2007) نیز نشان داد که همراه با کاهش مقدار عملیات خاک ورزی، کارآیی مصرف آب افزایش یافته و در روش های بدون خاک ورزی و شخم زیرشکن، بیشترین مقدار را دارا بود، ولی کوشیو و جیزماس (Cociu & Cizmas, 2013) نبود تاثیرگذاری معنی دار روش خاک ورزی بر کارآیی مصرف آب را به دلیل متغیر بودن بارش باران در طول دوره رشد رویشی و میزان متفاوت بارش تجمعی عنوان نمودند.

هیچ یک از اجزای عملکرد تحت تاثیر معنی دار تیمار حفظ بقایا در سطح آماری پنج درصد قرار نگرفتند و منطقی به نظر می رسد که عملکرد دانه نیز تحت تاثیر معنی داری قرار نگیرد (جدول ۴). با افزایش میزان بقایای حفظ شده، روند تغییرات در دو جزء عملکرد یعنی تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به صورتی بود که این روند تقریباً در عملکرد دانه و همچنین کارآیی مصرف آب نیز مشاهده شد (جدول ۵)، با این تفاوت که تغییرات در مورد این دو جزء

جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و برخی صفات زراعی گندم تحت تاثیر روش های خاک زری، میزان بقایا و تنش آبی
 Table 4. Results of variance analysis (mean squares) for effects of tillage methods, residual retention and water stress on grain yield and some agronomic characteristics of wheat

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی d.f.	تعداد سنبله در متر مربع Spike/m ²	تعداد دانه در سنبله Grain / spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	شاخص بویش گیاهی NDVI	عملکرد دانه Yield	شاخص برداشت H.I.	کارآیی مصرف آب W.U.E.
تکرار Replication	2	30875ns	181.6 ns	27.1 ns	0.002 ns	5200356 ns	107.9 ns	0.392 ns
خاک وزری Tillage	2	8355 ns	1045.3*	67.6 ns	0.103 ns	29813943*	154.8 ns	2.11*
خطای اول Error1	4	38564	92.5	14.8	0.021	4505359	49.3	0.289
حفظ بقایا Residue retention	2	14684 ns	89.4 ns	8.2 ns	0.016*	176207 ns	4.94 ns	0.014 ns
خاک وزری × حفظ بقایا Tillage × residue retention	4	13287 ns	31.6 ns	*12.1	0.018*	389506 ns	18.0 ns	0.033 ns
خطای دوم Error2	12	9750	37.0	3.8	0.004	579494	27.1	0.045
تنش آبی Water stress	2	788 ns	29.11 ns	99.3**	0.004 ns	11280331**	1.235 ns	1.242*
خاک وزری × تنش آبی Tillage × water stress	4	1873 ns	35.36 ns	0.475 ns	0.001 ns	243172 ns	5.568 ns	0.066 ns
حفظ بقایا × تنش آبی Residue retention × water stress	4	2113 ns	9.36 ns	2.72	0.001 ns	680452 ns	24.57 ns	0.045 ns
خاک وزری × حفظ بقایا × تنش آبی Tillage × residue retention × water stress	8	1152 ns	26.34 ns	2.54 ns	0.002 ns	415187 ns	33.98 ns	0.030 ns
خطای سوم Error3	36	2156	27.35	2.43	0.002	471327	21.09	0.034
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	-	10.4	12.4	3.6	7.1	12.8	11.6	13.2

ns, * and ** are no significant, and significant at 5 % and 1 % probability levels, respectively
 ns, * and ** are no significant, and significant at 5 % and 1 % probability levels, respectively
 ns, * and ** are no significant, and significant at 5 % and 1 % probability levels, respectively

جدول ۵: مقایسه میانگین عملکرد دانه و برخی صفات زراعی گندم تحت تاثیر روش های خاکورزی، حفظ بقایا و تنش آبی

Table 5. Mean comparison of grain yield and some agronomic traits of wheat as affected by tillage methods, residual retention and water stress

تیمارهای مورد بررسی Treatments	تعداد سنبله در متر مربع Spike/m ²	تعداد دانه در سنبله Grain/spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight (gr)	شاخص پوشش گیاهی NDVI	عملکرد دانه Yield (kg/ha)	شاخص برداشت H.I. (%)	
خاکورزی Tillage	T1	457	36.5b	42.9	0.645	4626b	38.4
	T2	425	48.9a	45.6	0.710	6551a	42.2
	T3	458	41.3b	42.8	0.586	4857b	37.7
حفظ بقایا Residue retention	R1	428	41.2	43.6	0.630b	5305	39.7
	R2	473	41.1	43.3	0.636b	5291	39.7
	R3	439	44.3	44.4	0.675a	5438	38.9
	R4						
تنش آبی Water stress	S1	445	42.0	41.5c	0.634	4633b	39.0
	S2	452	43.4	44.2b	0.664	5506a	39.0
	S3	442	41.3	45.6a	0.654	5895a	40.0

در هر تیمار، ستونهای دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسه میانگینهای دانکن فاقد اختلاف آماری معنیدار در سطح آماری پنج درصد می باشند.

In each treatment, columns with common letters are not significant (5%) based on Duncan's method

(T1 بدون خاکورزی)	(T2 کم خاکورزی)	(T3 خاکورزی متداول)
No tillage	Minimum tillage	Conventional tillage
(R1 بدون بقایا)	(R2 حفظ ۳۰ درصد بقایا)	(R3 حفظ ۶۰ درصد بقایا)
No residue retention	30 % residue retention	60 % residue retention
(S1 تامین ۵۰ درصد نیاز آبی)	(S2 تامین ۷۵ درصد نیاز آبی)	(S3 تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی)
Providing 50 % of the crop water	Providing 75 % of the crop water requirement	Providing 100 % of the crop water requirement

جدول ۶. مقایسه میانگین عملکرد دانه و برخی صفات زراعی گندم تحت تأثیر برهمکنش تیمارهای مورد بررسی

Table 6. Mean comparison of grain yield and some agronomic traits of wheat as affected by the interaction of studied treatments

تیمارهای مورد بررسی Treatments	تعداد سنبله در متر مربع Spike/m ²	تعداد دانه در سنبله Grain / spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight (gr)	شاخص پوشش گیاهی NDVI	عملکرد دانه Yield (kg/ha)	شاخص برداشت H.I. (%)	کارآیی مصرف آب W.U.E. (kg/m ³)		
خاکورزی × حفظ بقایا Tillage × residue retention	R1 T1	454	37.3	42.4cd	0.657bc	4734	37.9	1.23	
	R2 T1	457	34.5	42.1d	0.612cd	4627	39.7	1.21	
	R3 T1	461	37.8	44.1bcd	0.666abc	4518	37.8	1.16	
	R1 T2	418	45.5	46.3a	0.698ab	6596	42.4	1.71	
	R2 T2	427	49.0	45.8ab	0.733a	6394	43.2	1.68	
	R3 T2	430	52.2	44.7ab	0.698ab	6662	40.8	1.75	
	R1 T3	412	40.8	42.1d	0.536e	4585	38.7	1.17	
	R2 T3	535	39.9	42.0d	0.561de	4852	36.1	1.28	
	R3 T3	426	43.0	44.3abc	0.662bc	5133	38.2	1.33	
	خاکورزی × تنش آبی × Tillage water stress	S1 T1	464	37.7	41.6	0.631	3995	37.9	1.38
		S2 T1	467	37.3	43.1	0.674	4621	37.8	1.17
		S3 T1	440	34.6	44.1	0.643	5263	39.0	1.05
S1 T2		420	46.5	43.5	0.709	5841	40.7	2.02	
S2 T2		418	52.0	46.0	0.723	6675	41.8	1.69	
S3 T2		437	48.1	46.6	0.713	7136	43.3	1.42	
S1 T3		450	41.7	41.0	0.584	4063	38.1	1.41	
S2 T3		473	40.8	43.0	0.594	5323	36.8	1.32	
S3 T3		449	41.3	44.6	0.596	5285	36.9	1.05	
حفظ بقایا × تنش آبی Residue retention × water stress		S1 R1	414	40.8	41.6	0.610	4357	39.9	1.51
		S2 R1	431	42.6	43.7	0.639	5454	37.9	1.38
		S3 R1	439	40.2	44.8	0.641	6105	41.2	1.22
	S1 R2	467	41.9	42.4	0.620	4800	39.6	1.66	
	S2 R2	488	41.1	42.7	0.660	5561	40.4	1.41	
	S3 R2	464	40.4	45.1	0.627	5512	40.0	1.10	
	S1 R3	454	43.2	41.8	0.669	4741	38.2	1.64	
	S2 R3	439	46.4	44.7	0.684	5505	40.9	1.39	
	S3 R3	424	43.4	46.7	0.672	6067	39.7	1.21	

در هر تیمار، ستونهای دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسه میانگینهای دانکن فاقد اختلاف آماری معنیدار در سطح آماری پنج درصد می باشند.

In each treatment, columns with common letters are not significant (5%) based on Duncan's method

(T1 بدون خاکورزی)	(T2 کم خاکورزی)	(T3 خاکورزی متداول)
No tillage	Minimum tillage	Conventional tillage
(R1 بدون بقایا)	(R2-حفظ ۳۰ درصد بقایا)	(R3-حفظ ۶۰ درصد بقایا)
No residue retention	30 % residue retention	60 % residue retention
(S نامین ۵۰ درصد نیاز آبی)	(S2 نامین ۷۵ درصد نیاز آبی)	(S3 نامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی)
Providing 50 % of the crop water requirement	Providing 75 % of the crop water requirement	Providing 100 % of the crop water requirement

زراعی و علف هرز می باشد.

اعمال تنش آبی تاثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه و در سطح احتمال پنج درصد بر کارآیی مصرف آب داشت ولی تاثیر معنی دار و مشخصی بر سایر صفات نداشت (جدول ۴). مقدار عملکرد دانه تحت تاثیر تنش آبی ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی، معادل ۴۶۳۳ و ۵۵۰۶ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به تیمار بدون تنش (شاهد) به ترتیب معادل ۲۱ و ۷ درصد کاهش را نشان دادند (جدول ۵) ولی از لحاظ آماری سطوح تیمار شاهد و تنش ۷۵ درصدی در یک سطح قرار گرفتند که این موضوع را می توان به وضعیت مطلوب پراکنش بارندگی ها در طول فصل رشد، و بخصوص میزان باران ماهانه در سال زراعی ۹۴-۹۵ مربوط دانست (جدول ۱). کوشیو و جیزماس (Cociu & Cizmas, 2013) نیز متغیر بودن بارش باران در طول دوره رشد رویشی و میزان متفاوت بارش جمعی را دلیلی برای عدم تاثیرپذیری معنی دار عملکرد و کارآیی مصرف آب عنوان نموده اند. مقدار کارآیی مصرف آب تحت تاثیر تنش آبی ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی معادل ۱/۶۰ و ۱/۳۹ کیلوگرم بر مترمکعب بود که نسبت به شاهد به ترتیب معادل ۳۵ و ۱۸ درصد افزایش نشان داد.

نتیجه گیری کلی

به نظر می رسد که تاثیر مثبت روش کم خاک ورزی بر خصوصیات خاک و برخی شرایط محیطی باعث افزایش معنی دار وزن هزار دانه و افزایش معنی دار تعداد دانه در سنبله و در نهایت افزایش معنی دار عملکرد دانه

گردیده به طوری که عملکرد دانه در روش کم خاک ورزی، ۳۵ درصد و بهره وری مصرف آب نیز حدود ۳۶ درصد نسبت به خاک ورزی مرسوم افزایش داشت. با افزایش میزان بقایای حفظ شده، روند افزایشی غیر معنی داری در دو جزء تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه مشهود بود. همچنین علی رغم تاثیر غیر معنی دار تیمار حفظ بقایا، یک روند افزایشی جزئی در عملکرد و همچنین بهره وری مصرف آب هم زمان با افزایش میزان حفظ بقایا مشاهده شد. از آن جایی که سایر محققان نیز این موضوع را در سال های اولیه طبیعی دانسته و این اثرات تجمعی هستند، در سال های بعد نتایج محسوس تری قابل انتظار می باشد که می تواند به برتری بیشتر راهکارهای انتخاب شده در نظام کشاورزی حفاظتی منجر شود.

چنین به نظر می رسد که استفاده از روش کم خاک ورزی به همراه حفظ حداقل ۳۰ درصد بقایای محصول قبلی می تواند باعث افزایش عملکرد قابل توجهی در گندم شده و قابل توصیه به کشاورزان در سطح گسترده باشد. علاوه بر افزایش عملکرد، صرفه جویی مقدار قابل توجهی آب آبیاری نیز می تواند از مزیت استفاده از این راهکار باشد، ضمن این که در این حالت، در صورت نیاز می توان برای تعلیف دام ها نیز از قسمتی از بقایا استفاده نمود.

References

- Amini, A., Rajaie, M., and Farsinezhad, K. 2014. Effects of different plant residue under different tillage practices on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Ecophysiology*, 6(16): 27-37. (In Persian with English Summary)
- Anonymous. 2011. Proceeding of workshop on conservation agriculture and its impact on water productivity 12-13 Sep. 2011- Karaj-Iran. (In Persian)
- Cociu, A.I., and Cizmas, G.D. 2013. Effects of stabilization period of conservation agriculture practices on winter wheat, maize and soybean crops, in rotation. *Romanian Agricultural Research*, 30:171-181.
- Crabtree, B. 2010. Search for sustainability with no-till bill in dryland agriculture. Crabtree Agricultural Consulting, Australia.
- Emam, Y., Kheradnam, M., Bahrani, M.J., Asad, M.T., and Ghadiri, H. 2000. The effect of residue management on the grain yield and its components of winter wheat in continuous irrigated wheat cropping. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 31:839-850. (In Persian with English Summary)
- FAO, 2007. FAOSTAT. Available online at: <http://www.fao.org/ag/ca/>.
- Fernández-Ugalde, O., Virto, I., Bescansa, P., Imaz, M.J., Enrique, A., and Karlen, D.L. 2009. No-tillage improvement of soil physical quality in calcareous, degradation prone, semiarid soils. *Soil Tillage Research*, 106: 29–35.
- Fileccia, T. 2009. Conservation agriculture and food security in Kazakhstan. Working Paper, FAO Investment Centre Division, June 2009. Rome, FAO.
- Govaerts, B., Sayre, K.D., and Deckers, J. 2005. Stable high yields with zero tillage and permanent bed planting. *Field Crop Research*, 94:33–42.
- Govaerts, B., Fuentes, M., Mezzalama, M., Julie, M., Deckers, J., Etchevers, J.D., Figueroa-Sandoval, B., and Sayre, K.D. 2007. Infiltration, soil moisture, root rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements. *Soil and Tillage Research*, 94:209–219.
- Grahmann, A.B., NeleVerhulst, A., Roberto, J., Pena, A., Buerkert, A.B., Vargas-Rojas, A., and Govaerts, B. 2014. Durum wheat (*Triticum durum* L.) quality and yield as affected by tillage–straw management and nitrogen fertilization practice under furrow-irrigated conditions. *Field Crops Research*, 164:166–177.
- Hobbs, P. R., Sayre, K., and Gupta, R. 2008. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 363: 543–555.
- Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center (KANRRC). 2018. Available at Web site <http://kanrrc.ac.ir/> (accessed 4 October 2018).

- Kassam, A. H., Friedrich, T., Derpsch, R., and Kienzle, J. 2014. Worldwide adoption of conservation agriculture 6th world congress on conservation agriculture, 22-27 June 2014, Winnipeg, Canada. Retrieved from www.ctic.org/WCCA/Proceedings
- Koocheki, A., Hosseini, M., and Nassiri Mahallati, M. 1997. Crop-water relations. Publication of Jihad-e- Daneshgahi Mashhad. (In Persian)
- Kreuz, E. 1990. The influence of no -plough tillage for winter wheat in a three-course rotation on yield and yield structure. Archives of Agronomy and Soil Science , 34(9): 635-641(Abst.).
- Ministry of Jihad-e-Agriculture. 1998. National water document of the Country (water requirement - pattern of crop - irrigation efficiency), technical and infrastructure dept., agricultural education & development research deputy, deputy planning and support, and meteorological organization of Iran, Volume II, Khorasan province. (In Persian)
- Mrabet, R. 2000. Differential response of wheat to tillage management systems under continuous cropping in a semiarid area of Morocco. Field Crops Research, 66:165-174.
- Mrabet, R. 2002. Wheat yield and water use efficiency under contrasting residue and tillage management systems in a semiarid area of Morocco. Experimental Agriculture, 38:237-248.
- Pettorelli, N. 2013. The Normalized difference vegetation Index. Oxford University Press, PP: 30-43.
- Piggin, C., Haddad, A., and Khalil, Y. 2011. Development and promotion of zero-tillage in Iraq and Syria. In: Proceedings of the 5th world congress on conservation agriculture, Brisbane, Australia, 26-29 September, pp. 304-305.
- Saharawat, Y.S., Bhagat Dingh, R., Malik, K., Jagdish, K., Gathala, M., Jat, M.L., and Kumar, V. 2010. Evaluation of alternative tillage and crop establishment methods in a rice-wheat rotation in North Western IGP, Field Crops research, 116(3): 260-267.
- Su, Z., Zhang, J., Wu, W., Cai, D., Lv, J., Jiang, G., Huang, J., Gao, J., Hartman, R., and Gabrirls D. 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.

Influence of tillage method and residue management on yield and some agronomic characteristics of wheat under water stress conditions

H. Hasanzadeh Moghadam^{1,2*}, M. Galavi³, M. Ramroudi⁴, H. R. Sharifi⁵

1. Phd Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran. . (Corresponding author)
2. Scientific member of Seed and Plant Improvement Research Dep., khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
3. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.
4. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.
5. Assoc. Prof. of Seed and Plant Improvement Research Dep., khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

Received: February 2018 Accepted: February 2020 DOI: 10.22092/aj.2019.120619.1249

Extended Abstract

Hasanzadeh Moghadam, H., Galavi, M., Ramroudi, M., Sharifi, H., Influence of tillage method and residue management on yield and some agronomic characteristics of wheat under water stress conditions. **Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 3, 2020 Page:19-21:** 117-132(in Persian)

Introduction: The conventional agriculture, which is a type of intensive farming, can result in reduced soil fertility and failure to achieve sustainability in agricultural production system. For this reason, it is inevitable to alter the conventional methods used in the agricultural production in order to achieve sustainable production and food security. In the 1980s, a new agricultural system called conservation agriculture was proposed as an anthropogenic policy to confront the challenges of production. According to the food and agriculture organization, conservation agriculture is a way to preserve crop production resources and seeks to reap the benefits from sustainability along with producing high levels of yield (FAO, 2007). Conservation agriculture system is based on three principles of minimum soil movement, retention of rational amounts of crop residue and crop rotation to achieve sustainable profitability (Hobbs *et al.*, 2008). The analysis of a 14-year wheat-farming system after being converted from conventional tillage into no tillage, showed a 28 percent yield improvement in this system (Fileccia, 2009).

Materials and Methods: In order to study effects of tillage method and residue retention on yield, yield components and water use efficiency of wheat under water stress conditions, this experiment was conducted at Jolg-e-Rokh research

Email address of the corresponding author: hasanzadem@yahoo.com

station (Torbat-e-Heydarye, Razavi Khorasan province) in 2015-16. A farm, which had been managed under the conservation agriculture system since 2012 (with treatments similar to those of this experiment and fixed plots in wheat-clover-beet-barley-forage maize crop rotation). The experiment was conducted as split split plot in a randomized complete block design with three replications. Treatments were tillage method (no tillage, minimum tillage and conventional tillage), residue retention rate (0, 30 and 60 percent) and water stress (50, 75 and 100 percent of the crop irrigation water requirement). Pishgam cultivar was sown at a rate of 250 kg/ha using a specially designed planter (made by GASPARDO Corporation). Each experimental plot was 40 meters long and had 24 rows with lines spaced about 20 cm. The irrigation system was T-tape.

Results and Discussion: The results showed that the various tillage methods significantly affected number of seeds per spike, grain yield and water use efficiency, while residue treatment had no significant effect on yield and its components. Water stress treatment had a significant effect on 1000 seed-weight, grain yield and water use efficiency. Minimum tillage method produced 6551 kg ha⁻¹ of yield which was higher than tillage method (4626 kg ha⁻¹) by 41 % and conventional method (4857 kg ha⁻¹) by 35 %. The highest WUE value (1.71 kg / m³) was recorded with minimum tillage method, which declined to 1.20 kg / m³ by 42 % and to 1.26 kg / m³ by 36 % under no tillage and conventional methods, respectively. Grain yield, when the wheat plant received 50 % and 25% of irrigation water requirement, was 4633 kg ha⁻¹ and 5506 kg ha⁻¹, which showed a decrease of 21% and 7%, respectively. However, there was not statistically significant difference between 75% of the crop irrigation water requirement and control treatment.

Conclusion: In general, the results showed that the minimum tillage method was superior as compared to the two other methods in terms of grain yield and the irrigation water use efficiency. In spite of the non-significant statistical effect of residue treatment, a slight increase in the rate of yield and water use efficiency was observed concurrently with an increase in the amount of retained residues. According to other research works, this is normal in the early years, and in the subsequent years, tangible differences in results are expected. Based on the results, it seems that the minimum tillage method and maintaining 30 percent of the crop residues can be recommended to farmers.

Keywords: Conservation agriculture, crop rotation, reduced tillage, water use efficiency

References

FAO, 2007. FAOSTAT. Available online at: <http://www.fao.org/ag/ca/>.

- Fileccia, T. 2009. Conservation agriculture and food security in Kazakhstan. Working Paper, FAO Investment Centre Division, June 2009. Rome, FAO.
- Hobbs, P. R., Sayre, K., and Gupta, R. 2008. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363: 543–555.