نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۳ / شماره ۳/ ۱۳۹۸
Archive of SID
10.22092/jwra.2019.124965.622

اثر روش‌های خاک‌ورزی، حفظ بقایا و سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب گندم در اقلیم سرد خراسان رضوی

محمد جلینی[۱]* و حمیدرضا شریفی

عضو هیات علمی (دانشیار پژوهش) بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

mjolaini_re@yahoo.com

عضو هیات علمی (دانشیار پژوهش) بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

hrsharifi1349@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سیستم تناوب زراعی رایج (گندم- چغندرقند) منطقه سرد، در ایستگاه تحقیقات جلگه رخ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی به اجرا درآمد. آزمایش با استفاده از کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارها شامل روش‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی متداول، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی) در کرت‌های اصلی و مدیریت بقایای گیاهی (بدون بقایا، حفظ ۳۰ درصد و ۶۰ درصد بقایا) در کرت‌های فرعی و سطوح مختلف کاربرد آب آبیاری شامل۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ آب مورد نیاز در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که روش خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم اثر معنی‌دار نداشت، ولی اثر سطوح مختلف آب آبیاری معنی دار بود ($P<0.01$). مقدار عملکرد در دو سطح کاربرد آب ۷۵٪ و ۱۰۰٪ به‌ترتیب ۴۷۵۱ و ۴۹۶۱ کیلوگرم در هکتار بود که با هم اختلاف معنی دار نداشتند ولی عملکرد در سطح ۵۰ درصد آب مصرفی حدود ۳۵۷۴ کیلوگرم در هکتار بود که کاهش قابل توجهی داشت. میزان بهره‌وری آب در سطوح ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ آب مصرفی به‌ترتیب ۱/۰۶۲، ۰/۹۶۰ و ۰/۸۷۵ کیلوگرم بر متر مکعب آب به دست آمد. بیشترین میزان عملکرد از تیمار کم خاک‌ورزی با حفظ ۳۰٪ بقایا و سطح آبیاری ۱۰۰٪ به میزان ۶۳۳۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و بیشترین میزان بهره‌وری آب گندم از تیمار بدون خاک‌ورزی، حفظ ۳۰٪ بقایا و سطح آبیاری ۷۵٪ به میزان ۱/۱۷۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب حاصل شد. تیمار بدون خاک ورزی، ۶۰٪ بقایا و ۵۰٪ آب مصرفی و تیمار خاک‌ورزی مرسوم، بدون بقایا و ۵۰٪ آب مصرفی به‌ترتیب با میزان بهره‌وری آب ۱/۱۳۶ و ۱/۱۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب آب در مقام دوم و سوم قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: خاک‌ورزی متداول، بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی، آب مورد نیاز

---

۱ – آدرس نویسنده مسئول: مشهد، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

*– دریافت: بهمن ۱۳۹۷ و پذیرش: مهر ۱۳۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشاورزی حفاظتی بر سه اصل حداقل جابجایی خاک، حفظ بخشی از پوشش بقایا و تناوب زراعی، در جهت سودآوری پایدار بنا شده است (هابز و همکاران، ۲۰۰۸). گسترش جهانی عملیات کشاورزی حفاظتی در حال حاضر به بیش از ۱۵۵ میلیون هکتار رسیده است (کسام و همکاران، ۲۰۱٤). در حالی که سطح زیرکشت کشاورزی حفاظتی در ایران حدود ۱/۷ میلیون هکتار می باشد (زلقی، ۱۳۹٦). از طرفی تداوم استفاده از عملیات زراعی متداول و آن‌هم متکی بر شخم فشرده، به ویژه وقتی که با حذف کامل یا سوختن بقایای گیاهان زراعی توام باشد، موجب فرسایش شدید خاک، کاهش حاصلخیزی خاک و انحطاط آن به عنوان تنها منبع تولید مواد غذایی شده‌است (مونتگومری، ۲۰۰۷). هدف از کشاورزی حفاظتی کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی و حفظ آن در سطح خاک در قالب یک سیستم تناوبی می‌باشد. در این سیستم پس‌مانده‌های محصول قبلی تماماً یا قسمتی از آن (حداقل ۳۰ درصد) در سطح یا نزدیک سطح خاک نگهداری می‌شود. بر این اساس انتظار می‌رود که کاهش عملیات خاک‌ورزی از یک سو و حفظ بقایای گیاهی از سوی دیگر سبب افزایش بهره‌وری آب و کاهش نیاز آبی محصول شود (روزبه، ۱۳۷۸؛ اسکندری، ۱۳۸۱؛ اسکندری و همت، ۱۳۸۲؛ کاسپر و همکاران، ۱۹۹۰؛ جریف و همکاران، ۲۰۰۱).

قدسی (۱۳۹۱) تاثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی را در مقایسه با شیوه متداول زراعی بر عملکرد و بهره‌وری آب گندم در شهرستان چناران بررسی نمود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۵۲۲۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کم‌خاک‌ورزی نتیجه شد که با عملکرد دانه در تیمار بی‌خاک‌ورزی (٤۹۰۲ کیلوگرم در هکتار) تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد دانه از تیمار خاک‌ورزی متداول بدست آمد. بیشترین بهره‌وری آب از تیمار بی‌خاک‌ورزی (۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب) و کمترین آن از تیمار خاک‌ورزی متداول (۰/۷ کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد. در تحقیق قدسی (۱۳۹۱) محل اجرا شهرستان چناران، تناوب گندم- آیش و بدون بقایای گیاهی و سطوح آب بوده است، ولی در این تحقیق، تناوب گندم- چغندرقند و با بقایای گیاهی و سطوح مختلف آب آبیاری در جلگه رخ اجرا شده است. در دو تحقیق روش‌های خاک ورزی مشابه می‌باشد. همچنین موسوی طلب و حبیبی اصل (۱۳۹۳) با بررسی اثر روش های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و میزان مصرف آب در کشت گندم در منطقه خوزستان نتیجه گرفتند که روش‌های مختلف خاک‌ورزی تاثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد ندارند و با توجه به حجم متفاوت آب مورد نیاز در تیمارهای مختلف، تیمار دو بار دیسک عمود برهم با مصرف حجم کم‌تر آب و با در نظر گرفتن نبود تفاوت معنی‌دار در عملکرد، بیشترین راندمان در بهره‌وری از آب مصرفی را داشت. موسوی بوگر و همکاران (۱۳۹۲) سیستم‌های کشت بدون شخم، حداقل شخم و شخم متداول را در ارقام گندم آبی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر عملکرد گندم داشته، طوری‌که عملکرد دانه در روش متداول نسبت به دو روش دیگر برتری داشته است.

عملکرد دانه در روش بی‌خاک‌ورزی نسبت به روش حداقل خاک‌ورزی برتری نشان داده است. امینی و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد گندم را بررسی نمودند. بیشترین میزان عملکرد دانه در روش کم‌خاک‌ورزی و کاربرد ۳۰ درصد بقایا بدست آمد. امانی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی در کشت گندم در منطقه خنداب استان مرکزی نتیجه گرفتند که با انجام روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی (چیزل پکر، گاواهن مرکب و کشت مستقیم) عملکرد محصول گندم کاهش قابل توجهی نمی‌یابد و اختلاف عملکرد این سه روش با روش کشت متداول در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد. هابز و همکاران (۱۹۹۷) خاک‌ورزی حفاظتی را با خاک‌ورزی متداول بر روی گندم پس از برنج در

www.SID.ir

Archive of SID

پاکستان مقایسه کردند. نتایج آنها نشان داد روش خاک‌ورزی حفاظتی سبب کاهش حدود ۲۰ درصد آب آبیاری شده است. اپوکو و وان (۱۹۹۷) بیان داشتند که در سیستم بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم‌های خاک‌ورزی متداول رطوبت بیشتری در خاک ذخیره می‌شود. این افزایش رطوبت در خاک‌ورزی حفاظتی عمدتا در نتیجه نفوذ بهتر آب در خاک، کاهش تبخیر و رواناب می‌باشد. پروزی و همکاران (۱۹۹٦) بیان کردند که از نظر اقتصادی سیستم‌های کم‌خاک ورزی و بی‌خاک ورزی اگر چه عملکرد محصول را به مقدار کمی کاهش می‌دهند ولی سود ناخالص را در مقایسه با خاک ورزی متداول افزایش داده و یا لااقل ثابت نگه می‌دارند. کاوالاریس و جمتوس (۲۰۰۲) وجود بقایا بر سطح خاک را مانعی برای رسیدن اشعه خورشید به خاک دانستند که تبخیر آب را کاهش داده و در نتیجه سبب افزایش رطوبت ذخیره شده در خاک می‌گردد و از این طریق می‌تواند بر افزایش قابلیت دسترسی گیاه به رطوبت خاک تاثیر مثبت داشته باشد. زیبلسکی و همکاران (۲۰۰۲) بر اساس نتایج یک آزمایش ۱۰ ساله گزارش کردند که شیوه بدون خاک‌ورزی باعث غنای میزان کربن آلی در لایه‌های بالایی خاک مناطق خشک و نیمه گرمسیری شده و در مقایسه با انواع شیوه‌های خاک‌ورزی، شیوه بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی مرسوم باعث افزایش ماده آلی خاک تا ۵۸ و ۱۵ درصد به ترتیب در لایه‌های ٤-۰ و ۸-٤ سانتی‌متری خاک گردید. هابز و همکاران (۲۰۰۸) با انجام آزمایشات بلند مدت، افزاش ماده آلی خاک و میزان نیتروژن را در نتیجه کاربرد خاک‌ورزی حفاظتی و باقی گذاشتن بقایا، گزارش نمودند.

نتایج هی و همکاران (۲۰۱۵) نیز از تحقیق شش ساله‌ای که به بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر خصوصیات خاک اختصاص داشت، حاکی از آن است که در چهار سال اول تاثیر این روش‌ها بر خصوصیات خاک معنی‌دار نبود ولی در دو سال آخر این اثرات معنی‌دار گردید. لیو و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر استفاده از سیستم بی‌خاک‌ورزی روی رشد گندم (با کشت بر روی بقایای برنج) را در چین بررسی کردند. آنها دریافتند ارتفاع بقایای برنج تأثیر معنی‌داری روی رشد گندم می‌گذارد و مقدار بهینه آن ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است. نتایج نشان داد وزن هزاردانه گندم افزایش و عملکرد گندم کاهش داشت اما اختلاف آن معنی‌دار نبود. وجود بقایای گیاهی در روش بی‌خاک‌ورزی، میزان علف‌های هرز را بطور معنی-داری کاهش داد. دویتا و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی تاثیر خاک‌ورزی متداول و بی‌خاک ورزی را بر کیفیت و عملکرد دانه گندم دوروم و محتوای رطوبت خاک مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد گندم در سیستم بی‌خاک‌ورزی بیشتر از عملکرد در سیستم خاک‌ورزی متداول بوده است. آنها دلیل این امر را به تبخیر کمتر آب از خاک در سیستم بی‌خاک‌ورزی نسبت دادند. گورتس و همکاران (۲۰۰۷) بر روی دو محصول ذرت و گندم نشان دادند که بیشترین میزان عملکرد ذرت و همچنین گندم در شرایط بدون شخم با وجود بقایا به دست آمد، در حالی که کمترین عملکرد گندم و ذرت در شرایط بدون شخم همراه با حذف بقایا حاصل شد.

ارنستین و لاکسمی (۲۰۰۸) مزایای استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی در کشت گندم پس از برداشت برنج را امکان زودتر کشت کردن گندم پس از برداشت برنج، کنترل علف هرز فالاریس، کاهش هزینه‌های تولید، صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش درآمد بهره‌بردار بیان نمودند. بوتا و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که تغییر سیستم زراعی از متداول به کشاورزی حفاظتی می‌تواند نقش مهم و موثری در کاهش مصرف آب و افزایش بهره-وری مصرف آن داشته باشد. بطوری‌که اگر در زراعت گندم مناطق معتدل یک مرحله آبیاری صرفه‌جویی شود ارزش اقتصادی قابل توجهی از نظر کاهش هزینه تولید گندم، حفظ منابع و ذخایر آب‌های زیرزمینی و کمک به کاشت محصولات بهاره خواهد داشت. رشیدی و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان دادند، اعمال سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر عملکرد کمی و

www.SID.ir

Archive of SID

خصوصیات کیفی گندم نداشته است. تغییر سیستم زراعی از متداول به کشاورزی حفاظتی می‌تواند نقش مهم و موثری در کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آن داشته باشد. از این رو انجام فعالیت‌های تحقیقاتی در این زمینه حائز اهمیت است. لذا هدف از اجرای این تحقیق، بررسی اثر ارکان اصلی کشاورزی حفاظتی (حداقل جابجایی خاک و حفظ بخشی از پوشش بقایا) و درصد آب مصرفی بر عملکرد و بهره‌وری آب گندم و در نهایت، در صورت سودمندی تاثیر تیمارهای مورد بررسی، کمک در جهت توسعه این راهکارها در عرصه تولید محصولات زراعی در نظام کشاورزی کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی جلگه رخ تربت حیدریه- منطقه سرد) با استفاده از کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل روش‌های خاک‌ورزی در سه سطح خاک‌ورزی متداول (شخم برگرداندار + دو بار دیسک + تسطیح +کاشت با بذر کار)، کم‌خاک‌ورزی (دو بار چیزل پکر + کاشت با بذرکار) و بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم با بذرکار) در کرت‌های اصلی، مدیریت بقایای گیاهی در سه سطح بدون بقایا، حفظ ۳۰ درصد بقایا و ٦۰ درصد بقایای محصول قبلی در کرت‌های فرعی و درصد آب آبیاری در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. آب مورد استفاده از چاه‌های موجود در ایستگاه تامین گردید. نتایج آزمون کیفی آب در جدول ۱ درج شده است. آب از کیفیت خوبی برخوردار بود و طبق طبقه‌بندی استاندارد در کلاس C_1S_1 (شوری و نسبت جذب سدیم کم) قرار گرفت. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، قبل از آماده کردن زمین نمونه برداری از دو عمق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ سانتی‌متری صورت گرفت و برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد که در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات شمیایی آب محل اجرای پروژه

SAR	آنیونهای محلول (میلی اکی والانت بر لیتر)			کاتیونهای محلول (میلی اکی والانت بر لیتر)				pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
	کربنات	بی‌کربنات	سولفات	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم		
۱/۹۳	۱/۰	۳/۸	۲/۴	۱/۸	۲/۴	۲/۴	۳/۰	۷/۸	۰/۸

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق لایه (سانتی‌متر)	درصد ذرات خاک			بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)	ازت کل (درصد)
	شن	سیلت	رس						
۰-۳۰	۳۷	۳۵	۲۸	لوم رسی	۲/۲۱	۰/۳۷	۸/۸	۲۱۹	۰/۰۶۵
۳۰-۶۰	۳۵	۴۰	۲۵	لوم	۲/۳۰	۰/۳۲	۶/۴	۱۷۹	۰/۰۵۹

طول هر کرت (نوار آبیاری) فرعی فرعی برابر با ٤۰ متر، عرض کرت‌ها برابر با ١٤ متر، فاصله پشته‌ها از هم ٦۰ سانتی‌متر، تعداد پشته‌ها در هر کرت ۲۳ عدد، شیب نوارها ۰/۵ درصد یا پنج در هزار و تراکم کاشت ٤۵۰ دانه در مترمربع بود. در روش متداول خاک‌ورزی یک بار شخم با گاوآهن برگرداندار، دو بار دیسک، تسطیح و سپس کاشت با بذرکار انجام گردید. در روش کم‌خاک ورزی آماده سازی زمین با دو بار حرکت چیزل پکر و سپس کاشت با بذرکار انجام شد. در روش کشت مستقیم (بی‌خاک ورزی) قبل از کشت هیچگونه عملیات

www.SID.ir

Archive of SID

خاک‌ورزی انجام نشد. کاشت در روش مستقیم با دستگاه گاسپاردو (خطی‌کار نیوماتیک غلات) انجام شد. این دستگاه ساخت شرکت ایتالیایی ماسکیوگاسپاردو[1] با عرض کار سه متر، تعداد ردیف‌های ۱۹ و فاصله ردیف ۱۵/۷ سانتی‌متر می باشد. تاریخ کاشت گندم در سال ۱۳۹۳ اول آبانماه و در سال ۱۳۹٤ چهارده آبانماه ماه بود. رقم گندم پیشگام و میزان بذر مصرفی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. میزان عناصر غذایی بر اساس نتایج آزمون خاک محل آزمایش و نیز توصیه کودی،۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۲۵۰ کیلوگرم پتاسیم و ۲۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات برای کلیه تیمارها یکسان استفاده شد. کلیه عملیات زراعی شامل مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در طول فصل رشد برای تمام تیمارها بطور یکسان انجام شد. اندازه‌گیری‌های لازم شامل میزان آب مصرفی، عملکرد محصول و بهره‌وری آب صورت گرفت. برداشت گندم با کمباین انجام شد. برای این کار مساحتی برابر با عرض کمباین و طول ۲۰ متر (حذف ۱۰ متر از ابتدا و انتهای هر کرت) برداشت شد و پس از جداسازی، دانه بدست‌آمده توزین و عملکرد محاسبه گردید. از نتایج این برداشت برای تجزیه و تحلیل عملکرد دانه گندم استفاده شد.

عملیات آبیاری با روش لوله‌های تیپ با خروجی هایی بفاصله ۳۰ سانتی متر و با آبدهی هشت لیتر در ساعت در هر متر طول انجام گردید. در این تحقیق از روش آبیاری قطره‌ای (تیپ) به عنوان یک ابزار مناسب جهت توزیع یکنواخت و اندازه‌گیری دقیق آب استفاده شد و برای هر یک از تکرارها یک خط لوله اصلی آبیاری و به ازای هر پشته یک خط تیپ در نظر گرفته شد. با توجه به فاصله ٦۰ سانتیمتری لوله‌های تیپ از همدیگر عملا بعد از چند دقیقه کل مساحت زمین خیس می‌گردد و نفوذ آب بصورت یک بعدی همانند آبیاری سطحی می‌باشد. در کشاورزی حفاظتی به دلیل عدم وجود جوی و پشته مناسب عملا انجام آبیاری سطحی امکان‌پذیر نمی‌باشد. دور آبیاری ثابت و هشت روز در نظر گرفته شد. دو نوبت اول آبیاری به منظور ایجاد شرایط مساوی در جوانه زنی و درصد سبز مزرعه و استقرار بوته‌ها، به صورت یکنواخت انجام گرفت و تیمارهای سطوح مختلف آب از نوبت سوم آبیاری اعمال شدند. از آنجایی که در محل اجرای طرح ایستگاه هواشناسی وجود نداشت، عمق آب کاربردی و در نتیجه اعمال تیمارهای آبیاری بر اساس مقادیر ارائه شده در سند ملی آب کشور صورت گرفت. سپس بر اساس ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، تیمارهای سطوح آبی محاسبه شد (جدول ۳). حجم ناخالص آب مورد نیاز (بر حسب لیتر) در هر نوبت آبیاری بر اساس جدول عمق ناخالص آب آبیاری و با توجه به دور آبیاری، مساحت هر کرت و تیمار درصد آب آبیاری بدست آمد. همچنین به وسیله کنتور حجمی اندازه‌گیری آب نیز با دقت کنترل می‌گردید. لازم به ذکر است که راندمان آبیاری در روش آبیاری استفاده شده در این تحقیق، ۸۰ درصد منظور شد.

نتایج

عملکرد و بهره‌وری آب گندم (سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲) نتایج تست بارتلت[2] نشان داد که آنالیز مرکب دو سال قابل انجام نمی‌باشد، لذا هر سال جداگانه تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد اثر تیمارهای روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی و نیز اثر متقابل تیمارها روی میزان عملکرد و بهره‌وری آب معنی‌دار نبود ولی اثر تیمارهای درصد آب آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج مقایسه روی میزان عملکرد و بهره‌وری آب گندم در جدول ۵ ارائه شده است. میزان عملکرد دانه گندم در تیمار خاک‌ورزی متداول، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب برابر ٤۲۰۹، ٤٤۰۹ و ٤٦٦۸ کیلوگرم در هکتار بود. با اعمال تیمارهای کم‌خاک ورزی و بی‌خاک ورزی بهره‌وری آب افزایش یافت. بهره‌وری آب در تیمار شاهد (خاک ورزی متداول)

[1] - Maschio Gaspardo

[2] - Bartlett's test

www.SID.ir

Archive of SID

معادل ۰/۷۹۸ کیلوگرم به ازای متر مکعب آب مصرفی بود که در تیمارهای کم‌خاک ورزی و بی‌خاک ورزی به ترتیب به ۰/۸۲٦ و ۰/۸۷۸ کیلوگرم به ازای متر مکعب آب مصرفی افزایش یافت. به‌عبارتی در روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نسبت به روش متداول، بهره‌وری آب به‌ترتیب ۳/۵ و ۱۰/۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد. از نظر تاثیر مدیریت بقایای گیاهی عملکرد در تیمارهای خاک ورزی متداول، کم‌خاک ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب برابر با ٤۳۵۸، ٤٤٦۹ و ٤٤۵۹ کیلوگرم در هکتار بود. میزان بهره‌وری آب در تیمار بدون بقایا، حفظ ۳۰ درصد بقایا و ٦۰ درصد بقایا به‌ترتیب برابر با ۰/۸۱٦، ۰/۸٤٦ و ۰/۸٤۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب بود. تاثیر درصد آب آبیاری روی عملکرد و بهره‌وری آب معنی دار بود. میزان عملکرد در سطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی به ترتیب برابر با ۳۵۷٤، ٤۷۵۱ و ٤۹٦۱ کیلوگرم در هکتار بود که به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین سطح ۷۵ و ۱۰۰ درصد وجود نداشت. ولی بین این دو با سطح ۵۰ درصد آب مصرفی از نظر عملکرد اختلاف معنی‌دار بود. مقدار بهره‌وری آب نیز در تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی به ترتیب برابر با ۰/۸٤۷، ۰/۸۸۷ و ۰/۷٦۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب بود. نتایج این تحقیق از نظر تاثیر روش‌های خاک‌ورزی روی عملکرد گندم با نتایج دویتا و همکاران (۲۰۰۷)، قدسی (۱۳۹۱) و رشیدی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت.

جدول ۳- عمق ناخالص آب مصرفی در هر نوبت آبیاری

سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲			تاریخ آبیاری	سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴		
عمق ناخالص آب مصرفی (میلی‌متر)				عمق ناخالص آب مصرفی (میلی‌متر)		
تاریخ آبیاری	۵۰ درصد	۷۵ درصد	۱۰۰ درصد		۵۰ درصد	۷۵ درصد	۱۰۰ درصد
۹۳/۰۱/۲۵	۱۴/۷	۲۲/۰	۲۹/۳	۹۵/۰۱/۲۷	۱۴/۷	۲۲/۰	۲۹/۳
۹۳/۰۲/۰۲	۱۵/۱	۲۷/۷	۳۰/۲	۹۵/۰۲/۰۴	۱۵/۱	۲۷/۷	۳۰/۲
۹۳/۰۲/۱۰	۱۶/۴	۲۴/۷	۳۲/۹	۹۵/۰۲/۱۲	۱۶/۴	۲۴/۷	۳۲/۹
۹۳/۰۲/۱۸	۲۱/۸	۳۲/۷	۴۶/۶	۹۵/۰۲/۲۰	۲۱/۸	۳۲/۷	۴۶/۶
۹۳/۰۲/۲۶	۲۱/۸	۳۲/۷	۴۳/۶	۹۵/۰۲/۲۸	۲۴/۴	۳۶/۷	۴۸/۹
۹۳/۰۳/۰۳	۲۴/۴	۳۶/۷	۴۸/۹	۹۵/۰۳/۰۵	۲۴/۴	۳۶/۷	۴۸/۹
۹۳/۰۳/۱۱	۲۷/۱	۴۰/۷	۵۴/۲	۹۵/۰۳/۱۳	۲۷/۱	۴۰/۷	۵۴/۲
۹۳/۰۳/۱۹	۲۷/۱	۴۰/۷	۵۴/۲	۹۵/۰۳/۲۱	۲۶/۲	۳۹/۳	۵۲/۴
۹۳/۰۳/۲۷	۲۶/۲	۳۹/۳	۵۴/۴	۹۵/۰۳/۲۹	۱۷/۳	۲۶/۰	۳۴/۷
۹۳/۰۴/۰۴	۱۷/۳	۲۶/۰	۳۴/۷	۹۵/۰۴/۰۶	۱۰/۷	۱۶/۰	۲۱/۳
۹۳/۱۲/۱۲	۱۰/۷	۱۶/۰	۲۱/۳	۹۵/۰۴/۱۴	۱۰/۷	۱۶/۰	۲۱/۳

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب آب)
تکرار	۲	۴۲۶۹۰۶۶ ns	۰/۱۳۴ ns
روش‌های خاک‌ورزی (T)	۲	۱۴۳۲۰۴۹ ns	۰/۰۴۵ ns
خطای (a)	۴	۳۴۱۱۷۲۳	۰/۱۲۰
مدیریت بقایای گیاهی (R)	۲	۱۰۱۵۵۷ ns	۰/۰۰۷ ns
روش‌های خاک‌ورزی × مدیریت بقایای گیاهی	۴	۱۶۴۹۸۳۱ ns	۰/۰۶۰ ns
خطای (b)	۱۲	۵۷۳۲۳۰	۰/۰۲۰
رژیم آبیاری (I)	۲	۱۵۰۹۶۱۶۵ **	۰/۰۹۷ *
روش‌های خاک‌ورزی × درصد آب آبیاری	۴	۱۱۳۰۰۲۵ ns	۰/۰۴۵ ns
مدیریت بقایای گیاهی × درصد آب آبیاری	۴	۱۴۷۵۸۱۸ ns	۰/۰۴۷ ns
روش‌های خاک‌ورزی × مدیریت بقایای گیاهی × درصد آب آبیاری	۸	۸۰۱۹۸۶ ns	۰/۰۳۰ ns
خطای (c)	۳۶	۷۸۴۷۴۴	۰/۰۲۶

**: وجود اختلاف بسیار معنی‌دار در سطح یک درصد *: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (دانکن ۰/۰۵=α)

تیمار مورد بررسی	متوسط عملکرد گندم (کیلوگرم در هکتار)*	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب آب)*
الف- روش‌های خاک‌ورزی:		
خاک‌ورزی متداول	۴۲۰۹ a	۰/۷۹۸ a
کم‌خاک‌ورزی	۴۴۰۹ a	۰/۸۲۶ a
بی‌خاک‌ورزی	۴۶۶۸ a	۰/۸۷۸ a
ب- مدیریت بقایای گیاهی:		
بدون بقایا	۴۳۵۸ a	۰/۸۱۶ a
حفظ ۳۰ درصد بقایا	۴۴۶۹ a	۰/۸۴۶ a
حفظ ۶۰ درصد بقایا	۴۴۵۹ a	۰/۸۴۱ a
ج- سطوح آب آبیاری:		
۵۰ درصد	۳۵۷۴ b	۰/۸۴۷ ab
۷۵ درصد	۴۷۵۱ a	۰/۸۸۷ a
۱۰۰ درصد	۴۹۶۱ a	۰/۷۶۹ b

عملکرد و بهره‌وری آب گندم (سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴)

نتایج سال ۱۳۹٤ نیز نشان داد اثر تیمارهای روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی و نیز اثر متقابل تیمارها روی میزان عملکرد و بهره‌وری آب معنی‌دار نبود، ولی اثر تیمارهای درصد آب آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٦). نتایج مقایسه روی میزان عملکرد و بهره‌وری آب گندم در جدول ۷ ارائه شده است.

بیشترین عملکرد دانه گندم به ترتیب از تیمارهای کم‌خاک ورزی (٤۹۹۳ کیلوگرم در هکتار) و بی‌خاک ورزی (٤۹٥۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد و میزان عملکرد در روش متداول برابر با ٤٦۳۱ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین مشخص شد با اعمال تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی بهره‌وری آب افزایش یافت، به طوری که بهره‌وری آب در تیمار شاهد (خاک‌ورزی متداول) معادل ۰/۹۱٦ کیلوگرم به ازای متر مکعب آب مصرفی بود که در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب به ۰/۹۸٥ و ۰/۹۷۸ کیلوگرم به ازای متر مکعب آب مصرفی افزایش یافت. این نتایج نشان می‌دهد که در روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نسبت به روش متداول، بهره‌وری آب به‌ترتیب ۷/٥ و ٦/۸ درصد افزایش یافته است. از نظر تاثیر مدیریت بقایای گیاهی بیشترین عملکرد در تیمار حفظ ۳۰ درصد بقایا به میزان ٥۰٤۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و مقدار عملکرد در تیمار حفظ ٦۰ درصد بقایا و بدون حفظ بقایا به‌ترتیب برابر با ٤۸٤۳ و ٤٦۸۸ کیلوگرم در هکتار بود. میزان بهره‌وری آب در تیمار حفظ ۳۰ درصد بقایا برابر با ۰/۹۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب آب بود و در سطوح صفر درصد بقایا و ٦۰ درصد حفظ بقایا به‌ترتیب برابر با ۰/۹۳٥ و ۰/۹٥۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی بود. تاثیر درصد آب آبیاری روی عملکرد معنی‌دار بود. میزان عملکرد در سطوح ٥۰، ۷٥ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی به ترتیب برابر با ٤۳۳٤، ٤۹٤٦ و ٥۲۹۳ کیلوگرم در هکتار بود که به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین سطح ۷٥ و ۱۰۰ درصد وجود نداشت. ولی بین این دو سطح با سطح ٥۰ درصد آب مصرفی از نظر عملکرد اختلاف معنی‌دار بود. مقدار بهره‌وری آب در تیمارهای آب مصرفی معنی‌دار بود. مقدار بهره‌وری آب در تیمار ٥۰، ۷٥ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی به ترتیب برابر با ۱/۰٦۲، ۰/۹٦۰ و ۰/۸٥۷ کیلوگرم بر مترمکعب آب کاربردی بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب آب)
تکرار	۲	۲۵۵۹۰۴ ns	۰/۰۱۰ ns
روش‌های خاک‌ورزی (T)	۲	۱۰۴۹۵۰۵ ns	۰/۰۳۹ ns
خطای (a)	۴	۲۵۳۷۲۹۳	۰/۰۸۴
مدیریت بقایای گیاهی (R)	۲	۸۵۶۳۶۳ ns	۰/۰۱۸ ns
روش‌های خاک‌ورزی × مدیریت بقایای گیاهی	۴	۱۵۶۲۹۰۶ ns	۰/۰۶۳ ns
خطای (b)	۱۲	۱۴۹۷۹۶۵	۰/۰۴۵
رژیم آبیاری (I)	۲	۶۳۶۷۵۸۹ *	۰/۲۸۵ *
روش‌های خاک‌ورزی × درصد آب آبیاری	۴	۳۱۴۶۷۲ ns	۰/۰۱۰ ns
مدیریت بقایای گیاهی × درصد آب آبیاری	۴	۱۴۰۹۰۹۸ ns	۰/۰۴۸ ns
روش‌های خاک‌ورزی × مدیریت بقایای گیاهی × درصد آب آبیاری	۸	۴۸۶۵۳۱ ns	۰/۰۲۱ ns
خطای (c)	۳۶	۱۷۲۷۳۳۹	۰/۰۵۶

**: وجود اختلاف بسیار معنی‌دار در سطح یک درصد *: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ (دانکن α=۰/۰۵)

تیمار مورد بررسی	متوسط عملکرد گندم (کیلوگرم در هکتار)*	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب آب)*
الف- روش‌های خاک‌ورزی:		
خاک‌ورزی متداول	۴۶۳۱ a	۰/۹۱۶ a
کم‌خاک‌ورزی	۴۹۹۳ a	۰/۹۸۵ a
بی‌خاک‌ورزی	۴۹۵۰ a	۰/۹۷۸ a
ب- مدیریت بقایای گیاهی:		
بدون بقایا	۴۶۸۸ a	۰/۹۳۵ a
حفظ ۳۰ درصد بقایا	۵۰۴۳ a	۰/۹۸۷ a
حفظ ۶۰ درصد بقایا	۴۸۴۳ a	۰/۹۵۸ a
ج- سطوح آب آبیاری:		
۵۰ درصد	۴۳۳۵ b	۱/۰۶۲ a
۷۵ درصد	۴۹۴۶ a	۰/۹۶۰ ab
۱۰۰ درصد	۵۲۹۴ a	۰/۸۵۷ b

بحث و نتیجه‌گیری

بدون تردید کاهش دستکاری خاک موجب بهبود صفات فیزیکی و شیمیایی خاک شده و وجود بقایای گیاهی سال قبل نیز به حفظ و ذخیره رطوبت خاک کمک نموده و در مجموع بهره‌وری آب افزایش می‌یابد. در حال حاضر نکته کلیدی برای کشاورزان استان افزایش بهره‌وری آب است که با محقق شدن آن می‌توانند سطح زیر کشت خود را افزایش داده و یا با سطح ثابت کشت، میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی را کاهش دهند و در نهایت از سود مندی بیشتری برخوردار شوند.

نتایج نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی و حفظ ۳۰ و ۶۰ بقایا میانگین عملکرد و بهره‌وری آب را افزایش داده است، ولی میزان افزایش در حدی نبوده که تغییرات بوجود آمده معنی‌دار گردد. هر چند که اثر روش‌های خاک‌ورزی و نیز مدیریت بقایا در سطوح آماری یک یا پنج درصد اثر معنی دار نداشت، ولی حتی در صورت نبود تاثیر قابل توجه بر عملکرد نیز، کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی ناشی از حذف قسمتی از عملیات خاک‌ورزی می‌تواند دلیلی منطقی بر توصیه کاربرد آن باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اینکه نحوه کشت محصولات زراعی توسط کشاورزان در حال حاضر معمولا با استفاده از شخم (گاوآهن برگردان‌دار) و در زمین بدون بقایا انجام می‌شود، در صورت تغییر روش کشت و مدیریت بقایای گیاهی (و به عنوان مثال کاشت محصول در زمینی با ۳۰ درصد بقایای محصول قبلی و استفاده از روش بدون شخم)، به احتمال زیاد می‌توان انتظار داشت که میزان عملکرد افزایش یابد. علاوه بر سود حاصل از افزایش عملکرد، انتظار می‌رود بکارگیری روش بدون شخم همراه با حفظ حدود ۳۰ درصد بقایای محصول قبلی بتواند فواید دیگری از قبیل افزایش ماده آلی خاک، کاهش فشردگی خاک و اثرات مفید آنها برای سال‌های آینده و همچنین کاهش هزینه ماشین‌آلات و مصرف انرژی را به دنبال داشته باشد. اعمال تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی موجب افزایش عملکرد و بهره‌وری آب گندم گردید. بیشترین میزان عملکرد گندم از تیمار بی‌خاک‌ورزی، حفظ ۳۰ درصد بقایا و سطح آبیاری ۱۰۰ درصد به میزان ٦۱۷۸ کیلوگرم در هکتار و بیشترین میزان بهره‌وری آب گندم از تیمار بی‌خاک‌ورزی، حفظ ۳۰ درصد بقایا و سطح آبیاری ۷۵ درصد به میزان ۱/۱۷۳ کیلوگرم در مترمکعب بدست آمد. لذا چنانچه مشکل کمبود آب وجود نداشته باشد، تیمار بی‌خاک‌ورزی با حفظ ۳۰ درصد بقایا و سطح آبیاری ۱۰۰ درصد و در صورت کمبود آب در منطقه (با توجه به افزایش بهره‌وری آب با کاهش ۲۵ درصد آب مصرفی)، تیمار بی‌خاک‌ورزی، با حفظ ۳۰ درصد بقایا و سطح آبیاری ۷۵ درصد قابل توصیه است؛ بنابراین، امکان صرفه‌جویی در آب مصرفی گندم در کشاورزی حفاظتی وجود دارد زیرا بهره‌وری آب در مقایسه با کشاورزی رایج افزایش می‌یابد. نتایج افزایش عملکرد و بهره‌وری مصرف آب این تحقیق با نتایج قدسی (۱۳۹۱)، موسوی بوگر و همکاران (۱۳۹۲)، موسوی طلب و حبیبی اصل (۱۳۹۳)، امینی و همکاران (۱۳۹۳) و امانی و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت داشت.

فهرست منابع

۱. اسکندری، ا. ۱۳۸۱. مقایسه روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی عملکرد گندم دیم بعد از برداشت نخود. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۳. شماره ۱۱، ۵۷- ۷۳.

۲. اسکندری،ا و همت، ع. ۱۳۸۲ اثر زیرشکنی بر حفظ و ذخیره رطوبت خاک و عملکرد محصول گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ٤. شماره ١٤، ١-١٩

۳. امانی، ص.، محمد زمانی، د. و محمدی، ا. ۱۳۹۵. بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی خاک در کشت گندم در منطقه خنداب استان مرکزی. مجله مهندسی زیست سامانه، ۵ (۲)، ص ۵۹-۸۲.

٤. امینی، ع.، رجایی، م. و فارسی نژاد، ک. ۱۳۹۳. تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی سال ششم، شماره شانزدهم، ص ۲۷-۳۸.

۵. روزبه، م. ۱۳۷۸. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی مورد نیاز روش‌های مختلف خاک‌ورزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی. ۷۷ صفحه.

٦. زلقی، ف. ١٣٩٦. کشاورزی حفاظتی، تغییر فرهنگ کشاورزی مرسوم و سنتی به کشاورزی مدرن و حفاظتی. سایت وزارت جهاد کشاورزی. https://maj.ir/Index.aspx.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. قدسی، م .۱۳۹۱ . مطالعه تاثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با شیوه متداول زراعی بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم در شهرستان چناران. گزارش نهایی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۸. موسوی طلب، ف. و حبیبی اصل، ج. ۱۳۹۳. بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و میزان مصرف آب در کشت گندم در منطقه خوزستان. مجله پژوهش و سازندگی (نشریه زراعت)، شماره ۱۰۳ ، ص ۶۰-۵۵.

۹. موسوی‌بوگر، ا.، جهانسوز، م.ر.، مهرور، م.ر. و حسینی پور، ر. ۱۳۹۲. بررسی سیستم‌های کشت بدون شخم، حداقل شخم و شخم متداول در ارقام گندم آبی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ٤٤ (۳)، ص ٤١١-٤١٨.

10. Botta, G.F., Becerra, A.T. and Melcon, F.B. 2009. Seedbed compaction produced by traffic on four tillage regimes in the rolling Pampas of Argentina. *Soil and Tillage Research*, 105 (1): 128-134.
11. Cavalaris, C. K., and Gemtos, T. A. 2002. Evaluation of four conservation tillage methods in the sugar beet crop. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development 6: 1-24.
12. De Vita, P. Di Paolo, E. Fecondo, G. Di Fonzo, N. 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 Research 92: 69–78.
13. Erenstein, O, and Laxmi, V. 2008. Zero tillage impacts in India's rice–wheat systems: A review. Soil and Tillage Research, 100, 1–14.
14. Govaerts, B., Fuentes, M., Mezzalama, M., Nicol, J.M., Deckers, J., Etchevers, J.D., Figueroa-Sandoval, B.and Sayre, K.D. 2007. Infiltration, soil moisture, roots rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements.Soil and Tillage Research.94, 209–219.
15. Guerif, J., Richard G., Durr C., Machet J.M., Recous S., Roger-Estrade J. 2001. A review of tillage effects on crop residue management, seed bed conditions and seedling establishment. Soil and Tillage Reseach, 61:13-32.
16. He, J., Li, H., McHugh, A.D., Wang, Q., Lu, Z., Li, W., and Zhang, Y. 2015. Permanent raised beds improved crop performance and water use on the North China Plain. Journal of soil and water conservation, 70 (10): 54-62.
17. Hobbs, P.R., Giri, G. S., & Grace, P. 1997. Reduced and zero tillage options for the establishment of wheat after rice in south Asia. Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin, 6.
18. 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.
19. Kaspar, T.C., Erbach D.C., Cruse R.M. 1990. Corn response to seed-row residue removal. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:1112-1117.
20. Kassam, AH., Friedrich, T., Derpsch, R. and Kienzle, J. 2014. Worldwide adoption of conservation agriculture 6th World Congress on Conservation Agriculture, 22-27 June 2014, Winnipeg, Canasa.
21. Liu, S., Zhang, H., Dai, Q., Huo, Xu, Z. K., and Ruan, H. 2005. Effects of no-tillage plus inter-planting and remaining straw on the field on cropland eco-environment and wheat growth. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 16(2), 393-396.
22. Montgomery, D.R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *P. Natl. Acad. Sci. USA.* 104: 13268-13272.
23. Opoku, G., and T.J. Vyn. 1997. Wheat residue management options for no-till corn. Can. J. Plant. Sci. 77: 207-213.
24. Peruzzi, M., Taffaelli, M., & Ciolo, S. D. 1996. Evaluation on the performamces of a peculiar combined machine for direct drilling and two no-till drills for hard winter wheat and maize cultivation. International conference on Agricultural Engineering, Madrid.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Rashidi, Z., Zare, M. J., Rejali, F., and Ashraf mehrab, A. 2011. Effect of soil tillage and integrated chemical fertilizer and biofertilizer on quantity and quality yield of bread wheat and soil biological activity under dry land farming. Electronic Journal Crop Plants Produce 4 (2):189-206.
26. Zibilske, LM., Bradford, JM and Smart, JR. 2002. Conservation tillage induced changes in organic carbon, total nitrogen and available phosphorus in a semi-arid alkaline subtropical soil. Soil and Tillage Research, 66 (2): 153–163.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Tillage Method, Residue Retention, and Different Levels of Irrigation Water on Yield and Water Productivity of Wheat in Cold Region of Khorasan Razavi

M. Jolaini [1] * and H. R. Sharifi

Associate Professor of Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.
mjolaini_re@yahoo.com
Associate professor of Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.
hrsharifi1349@yahoo.com

Abstract

In order to study yield and water productivity of wheat in common cropping rotation (wheat-sugar beet) in cold regions, a research was conducted in Jolge-Rokh Research Station, Khorasan Razavi Province, Iran. The experiment used split-split plots in randomized complete block design (RCBD), with three replications, and was conducted during 2013-2016. Treatments were tillage methods (conventional tillage, minimum tollage, and no tillage) in the main plots, residue management (no residue, and leaving 30% and 60% residue) in sub-plots, and irrigation water levels (50%, 75% and 100%) in sub-sub plots. Results of analysis of variance showed that various tillage methods and residue management had no significant effect on yield and water productivity, but effect of irrigation water levels was significant ($P<0.01$). Yield in 75% and 100% water treatments was 4751 and 4961 kg/ha, respectively, with no significant difference. However, yield at 50% water consumption was about 3574 kg/ha, which was significantly lower than the other treatments. Water productivity in 50%, 75% and 100% water use was 1.067, 0.960, and 0.875 kg/m^3, respectively. The highest wheat yield (6331 kg/ha) was obtained from minimum tollage with 30% residue and 100% of water level. The highest water productivity of wheat (1.173 kg/m^3) was obtained in no-tillage, 30 present residue, and 75% of water use. Water productivity of no tillage treatment+60% residue and 50% water use, and conventional tillage treatment+ no residue and 50% water use were in the second and third place with values of 1.136 and 1.132 kg/m^3, respectively.

Keywords: Conventional tillage, No tillage, Minimum tillage, Water required

[1]- Corresponding author: Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.
* - Received: February 2019 and Accepted: October 2019

www.SID.ir