نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۳ / شماره ۱/ ۱۳۹۸
Archive of SID
(DOI): 10.22092/JWRA.2019.119116

عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم در تناوب زراعی پنبه-گندم در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و بقایای گیاهی

محمد کریمی[۱]* و مسعود قدسی

استادیار 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.

Karimi.irri@gmail.com

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.

Masoudghodsi@yahoo.com

چکیده

به منظور تعیین اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر میزان عملکرد، حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب و خصوصیات زراعی محصولات در تناوب زراعی پنبه-گندم در منطقه معتدل خراسان رضوی، آزمایشی با استفاده از طرح کرت‌های دوبار خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گناباد و در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. تیمار روش خاک‌ورزی در سه سطح (بدون شخم، شخم متداول و شخم کاهش یافته) در کرت‌های اصلی، تیمار مدیریت بقایا در سه سطح (شامل بدون بقایا، حفظ ۳۰ درصد بقایا و حفظ ۶۰ درصد بقایا) در کرت‌های فرعی و سطوح مختلف آب آبیاری در سه سطح (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز بر اساس سند ملی آب) در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفت. برای کشت گندم از رقم پارسی استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه گندم بصورت غیر معنی‌داری از تیمار بی خاک‌ورزی و بدون بقایای گیاهی حاصل شد. حذف عملیات خاک‌ورزی و کشت مستقیم موجب افزایش عملکرد دانه گندم گردید که از نظر اقتصادی نیز قابل توصیه می‌باشد زیرا موجب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. حفظ یا حذف بقایای گیاهی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد نداشت ولی اثرات مثبت بقایای گیاهی بر بهبود خصوصیات خاک و به تبع آن بر عملکرد محصولات زراعی در میان مدت یا دراز مدت قابل انتظار می‌باشد. در مورد برهمکنش اثر تیمارهای خاک‌ورزی × بقایای گیاهی × آبیاری، بیشترین میزان عملکرد از تیمار بی‌خاک‌ورزی با حفظ ۳۰٪ بقایا و سطح آبیاری ۱۰۰ درصدآب مورد نیاز به میزان ۶۲۴۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین میزان بهره‌وری مصرف آب گندم از تیمار بدون خاک-ورزی، بدون بقایا و سطح آبیاری ۵۰ درصد به میزان ۱/۵۷ کیلوگرم در مترمکعب حاصل شد. بیشترین عملکرد گندم از تیمار آبیاری کامل (۱۰۰٪ آب مورد نیاز) بدست آمد که با تیمار کم آبیاری ۷۵٪ تفاوت آماری معنی‌دار داشت. با اعمال تیمار آبیاری ۵۰٪، عملکرد گندم ۳۶/۳ درصد و با اعمال تیمار آبیاری ۷۵٪ عملکرد گندم ۳۱/۵ درصد نسبت به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ (شاهد) کاهش معنی‌دار یافت. بنابراین، امکان صرفه‌جویی در آب مصرفی گندم در کشاورزی حفاظتی وجود دارد زیرا بهره‌وری مصرف آب در مقایسه با کشاورزی رایج افزایش می یابد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی حفاظتی، کم‌خاک‌ورزی، بی‌خاک‌ورزی، منطقه گناباد

---

[۱] - آدرس نویسنده مسئول: بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد

*- دریافت: خرداد ۱۳۹۷ و پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خاک‌ورزی حفاظتی از دهه ۱۹٤۰ در اروپا و آمریکا به عنوان یک سیستم جایگزین گاوآهن برگردان‌دار، به علت خشکسالی‌های بوجود آمده و به منظور جلوگیری از فرسایش آبی و بادی مورد توجه قرار گرفت و کشاورزی بدون شخم برای اولین بار معرفی گردید. علاوه بر تاکید بر سلامتی مواد غذایی، حفظ طبیعت و محیط زیست، نگهداری از منابع آب و صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری و افزایش بهره‌وری از موارد دیگری است که در شرایط کنونی مورد توجه کشورهای پیشرفته قرار گرفته است (تاکی و اسدی، ۱۳۸۸). 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 و انحطاط آن به عنوان تنها منبع تولید مواد غذایی شده است (مونتگومری، ۲۰۰۷). سیستم خاک‌ورزی رایج به دلیل برگرداندن خاک و در معرض هوا قرار گرفتن لایه های زیرین خاک، باعث افزایش سهم تبخیر و اتلاف رطوبت می‌گردد. افزایش زبری سطح خاک پس از عملیات خاک-ورزی مرسوم نیز عامل کاهش راندمان آبیاری می‌باشد. خاک‌ورزی مرسوم نیز به علت عدم امکان مدیریت بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک، شرایط محیطی را برای حفظ رطوبت خاک فراهم نمی‌سازد؛ زیرا وجود بقایای گیاهی بر روی سطح خاک به عنوان یک مانع فیزیکی (مانند مالچ) عمل نموده و می‌تواند از تبخیر آب از سطح خاک جلوگیری نماید. 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. حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک در روش‌های کشاورزی حفاظتی باعث حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از شستشوی ذرات خاک بر اثر ضـــربات باران در اراضی شیب‌دار و کاهش فرسایش آبی می‌گردد، همچنین کاهش شدت برهم‌زدن خاک در سیستم کشاورزی حفاظتی از خردشدن و جابجایی زیاد ذرات خاک و پودرشدن آن جلوگیری کرده و باعث کاهش فرسایش بادی می‌گردد. بر این اساس انتظار می‌رود که سیستم کشاورزی حفاظتی به سبب کاهش عملیات خاک ورزی از یک سو و حفظ بقایای گیاهی از سوی دیگر سبب افزایش بهره وری 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 مصرف آب گندم در شهرستان چناران بررسی نمود.

نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۵۲۲۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کم خاک‌ورزی بدست آمد که با عملکرد دانه در تیمار بی‌خاک‌ورزی (٤۹۰۲ کیلوگرم در هکتار) تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد دانه از تیمار خاک‌ورزی مرسوم بدست آمد. بیشترین بهره‌وری مصرف آب از تیمار بی خاک‌ورزی (۱/۲ کیلوگرم بر مترمکعب) و کمترین آن از تیمار خاک‌ورزی مرسوم (۰/۷ کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد. موسوی بوگر و همکاران (۱۳۹۲) سیستم‌های کشت بدون شخم، حداقل شخم و شخم متداول را در ارقام گندم آبی بررسی نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که روش‌های خاک-ورزی اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم داشته، طوریکه عملکرد دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزار دانه در روش متداول نسبت به دو روش دیگر برتری داشته است. روش بدون خاک‌ورزی در صفاتی نظیر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نسبت به روش حداقل خاک‌ورزی برتری نشان داده است. امینی و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم را بررسی نمودند. نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که کاربرد نوع خاک‌ورزی تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه داشت. افزایش کاربرد بقایا باعث کاهش تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع شد. بیشترین میزان عملکرد دانه در روش کم خاک‌ورزی و کاربرد ۳۰ درصد بقایا درسطح خاک بدست آمد. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان ماده خشک تولیدی (بیوماس) در تیمار کاربرد ۳۰ درصد بقایا و روش کم‌خاک‌ورزی بدست آمد. بنابراین با توجه به تاثیرات مثبت کاربرد بقایا درروش کم‌خاک‌ورزی، کاربرد ۳۰ درصد بقایا پیشنهاد گردید.

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. امانی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی اثر روشهای خاکورزی حفاظتی بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی خاک در کشت گندم در منطقه خنداب استان مرکزی نتیجه گرفتند که با انجام روش‌های خاک-ورزی حفاظتی (چیزل پکر، گاواهن مرکب و کشت مستقیم) عملکرد محصول گندم کاهش قابل توجهی نمی‌یابد و اختلاف عملکرد این سه روش با روش کشت مرسوم در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشد. مقدار نفوذپذیری روش کشت مستقیم بیشترین مقدار بوده است. میزان نفوذپذیری در دو روش استفاده از چیزل پکر و گاواهن مرکب بیشتر از روش مرسوم بوده است. فریبارین و همکاران (۱۹۸٦) تأثیر خاک‌ورزی حفاظتی را بر میزان آب، فرسایش خاک و عملکرد گندم و سورگوم در استرالیا مورد بررسی قرار دادند. میزان آب از دست رفته در خاک‌ورزی حفاظتی کاهش یافت و عملکرد گندم ۱۲ درصد بیشتر از روش خاک‌ورزی مرسوم شد. فرسایش خاک در هر سال در روش حفاظتی تنها دو تن در هکتار (در مقایسه با ۳۰ تا ٦۰ تن در هکتار) بود. مریل و همکاران (۱۹۹٦) رشد ریشه گندم در خاک خشک را تحت سه روش خاک‌ورزی مرسوم، بی‌خاک‌ورزی و کم-خاک‌ورزی طی سه سال بررسی کردند. رشد ریشه در روش بی‌خاک‌ورزی در سالهای مختلف، ۳۷، ٤۰ و ۱۱۲ درصد بیشتر از روش مرسوم بود و در روش کم‌خاک-ورزی بین آن دو قرار داشت. در روش بی‌خاک‌ورزی، مقدار بیومس در مقایسه با روش مرسوم در دو سال ۳٦ و ٤٤ درصد افزایش داشت و در یک سال تفاوت معنی‌داری نداشت. نفوذ ریشه در خاک خشک کم بود اما در روش بی‌خاک‌ورزی بیشتر از دو روش دیگر بود. مقدار آب ذخیره شده در روش‌های مختلف خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. 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 می-گذارد و مقدار بهینه آن ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر است.

بقایای گیاهی باعث کاهش درجه حرارت خاک در شب و کمی افزایش آن در صبح و عصر شد. در روش بی‌خاک‌ورزی، میانگین درجه حرارت روزانه خاک نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم در روزهای ابری بیشتر و در روزهای آفتابی کمتر بود. در بی‌خاک‌ورزی جرم حجمی و مقاومت در برابر نفوذ خاک افزایش داشت اما رشد گندم تفاوت چندانی نداشت. وزن هزاردانه گندم افزایش و عملکرد گندم کاهش داشت اما اختلاف آن معنی‌دار نبود. وجود بقایای گیاهی در روش بی‌خاک‌ورزی، میزان علف-های هرز را بطور معنی‌داری کاهش داد. 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 در آمد بهره‌بردار بیان نمودند. بوتا و همکاران (۲۰۰۹) شدت ترافیک و تراکم خاک را در چهار

www.SID.ir

Archive of SID

روش مختلف خاک‌ورزی شامل کشت مستقیم و سه روش مرسوم مقایسه نمودند. شاخص مخروط خاک در عمق ٤٥-۰ سانتیمتر، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل کل خاک و عمق فرورفتن چرخ تراکتور در خاک اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که خلل و فرج خاک در روش کشت مستقیم هفت درصد کاهش یافت در صورتی که کاهش خلل و فرج در روش‌های مرسوم تا حدود ۱۵ درصد بود. تغییر سیستم زراعی از متداول به کشاورزی حفاظتی می‌تواند نقش مهم و موثری در کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری مصرف آن داشته باشد. از این رو انجام فعالیت‌های تحقیقاتی در این زمینه از اهمیت بسیاری برخوردار است بطوری‌که اگر در زراعت گندم مناطق معتدل یک مرحله آبیاری (آنهم در مراحل انتهایی رشد و نمو گندم که مصادف با مرحه خمیری شدن دانه-های گندم می‌باشد و از حساسیت کمتری نسبت به تنش رطوبتی برخوردار است) 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.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین اثر کشاورزی حفاظتی بر میزان عملکرد، حجم آب مصرفی و بهره‌وری آب مصرفی گندم در تناوب با پنبه در منطقه معتدل خراسان رضوی، آزمایشی با استفاده از طرح کرت‌های دوبار خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی گناباد با عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ٤۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰٦۰ متر از سطح دریا و با میانگین بارندگی ۱٦۰ میلی‌متر در سال در قالب سیستم تناوب زراعی پنبه-گندم و در سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ به اجرا درآمد. لازم به ذکر است این آزمایش بخشی از یک طرح تحقیقاتی پنج ساله (۹٦-۱۳۹۱) است که در قالب تناوب زراعی گندم-گندم-جو-پنبه-گندم در این منطقه اجرا گردید. تیمار شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی در سه سطح شامل:۱- شیوه متداول خاک‌ورزی (شخم برگرداندار + دیسک + تسطیح + ایجاد فارو + کاشت با بذرکار)، ۲- خاک‌ورزی کاهش یافته یا کم‌خاک‌ورزی (دیسک + ایجاد فارو + کاشت با بذرکار) و ۳- بی‌خاک-ورزی (کاشت با بذر کار کشت مستقیم) در کرت‌های اصلی و تیمار مدیریت بقایای گیاهی در سه سطح شامل:۱- بدون بقایا، ۲-حفظ ۳۰٪ بقایا و ۳- حفظ ٦۰٪ بقایا که در کرت‌های فرعی قرار گرفت. علت اینکه مقدار بقایا بصورت وزنی و کسری از مواد بیولوژیک باقی‌مانده در نظر گرفته شده این است که اولا مقدار ماده خشک گیاهان مورد کشت در تناوب، با یکدیگر تفاوت دارد، ثانیا در سالهای مختلف نیز برای یک گیاه مقدار ماده خشک تفاوت پیدا می کند.

سطوح مختلف آب آبیاری نیز در سه سطح (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز بر اساس سند ملی آب) در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفت. زمین آزمایش قبل از کاشت بصورت دقیق و کامل تسطیح شد و بقایای محصول قبلی (پنبه) بر اساس تیمارهای تعریف شده طرح در هر قطعه منظور گردید. به منظور اعمال تیمارهای خاک‌ورزی از ادوات و دنباله بندهایی از جمله گاوآهن برگرداندار، دیسک و لولر استفاده شد. کشت گندم با استفاده از رقم پارسی بلافاصله پس از برداشت پنبه و در اواخر آبان ماه ۱۳۹٤ با میزان بذر حدود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. مراقبت‌های زراعی و استفاده از کود سرک بر اساس عرف معمول منطقه انجام شد. مقادیر کود پتاسیم و فسفر و یک سوم نیتروژن مورد نیاز بر اساس آزمون خاک قبل از کاشت به زمین داده شد. دو سوم باقی مانده کود نیتروژن در طول دوره رشد در دو مرحله خاتمه پنجه زنی و قبل از ظهور سنبله گندم بصورت سرک به گیاه داده شد. کلیه عملیات زراعی لازم از قبیل مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها در طول فصل رشد بطور یکسان و در زمان مناسب برای تمام تیمارها اجرا گردید. در هر کرت به ازای هر تیمار ۸-٦ پشته به طول

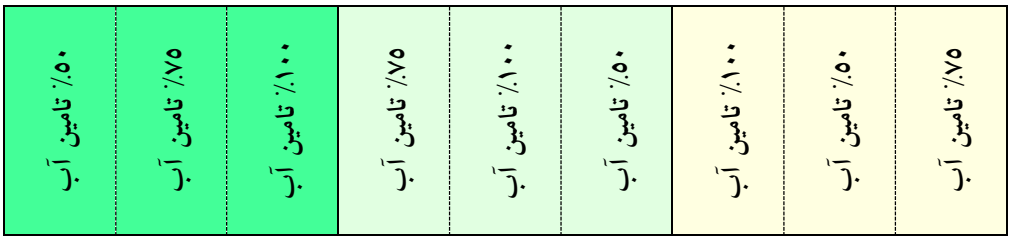
www.SID.ir

Archive of SID

۵۰ متر زیر کشت قرار گرفت. عملیات آبیاری با روش آبیاری قطره‌ای از نوع نوارهای تیپ با خروجی‌هایی بفاصله ۳۰ سانتی متر و با آبدهی هشت لیتر در ساعت در هر متر طول انجام گردید. در این روش برای هر پشته یک خط لوله تیپ در نظر گرفته شد. در این تحقیق از روش آبیاری قطره‌ای به عنوان یک ابزار مناسب جهت توزیع یکنواخت و اندازه‌گیری دقیق آب استفاده شد، ولی دور آبیاری (بر مبنای آبیاری شیاری) ثابت و هشت روز در نظر گرفته شد. دو نوبت اول آبیاری به منظور ایجاد شرایط مساوی در جوانه‌زنی و درصد سبز مزرعه، به صورت یکنواخت انجام گردید و تیمارهای سطوح مختلف آب در گندم از نوبت سوم آبیاری اعمال شدند. از آنجایی که در محل اجرای طرح ایستگاه هواشناسی وجود نداشت، نیاز آبی و در نتیجه اعمال تیمارهای آبیاری بر اساس مقادیر ارائه شده در سند ملی آب کشور (اصلاح شده) صورت گرفت. سپس بر اساس ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی، تیمارهای سطوح آبی محاسبه و اعمال گردید (جدول ۱). حجم ناخالص آب مورد نیاز (بر حسب لیتر) در هر نوبت آبیاری بر اساس جدول نیاز آبی و با توجه به دور آبیاری، راندمان آبیاری، مساحت هر کرت و تیمار درصد آب آبیاری بدست آمد. لازم به ذکر است که راندمان آبیاری در روش آبیاری استفاده شده در این تحقیق، ۹۰ درصد منظور شده است (کرباسی و همکاران، ۱۳۷۹). در نهایت، پس از برداشت محصول، میزان عملکرد، حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب (عملکرد به ازای واحد آب مصرفی) و خصوصیات زراعی محصول در هر تیمار تعیین و با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. در نهایت در زمینه صرفه‌جویی احتمالی در میزان آب مصرفی در نتیجه تغییر سیستم کشاورزی از متداول به حفاظتی و تعیین بهترین حجم آب مصرفی در منطقه گناباد نتیجه گیری به عمل آمد. شکل ۱ نقشه تیمارهای آبیاری را در یک تیمار خاک‌ورزی و شکل ۲ نقشه کل تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایا در سیستم تناوب زراعی پنبه-گندم در منطقه معتدل (گناباد) را نشان می دهد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۱- عمق ناخالص آبیاری در هر نوبت آبیاری برای محصول گندم

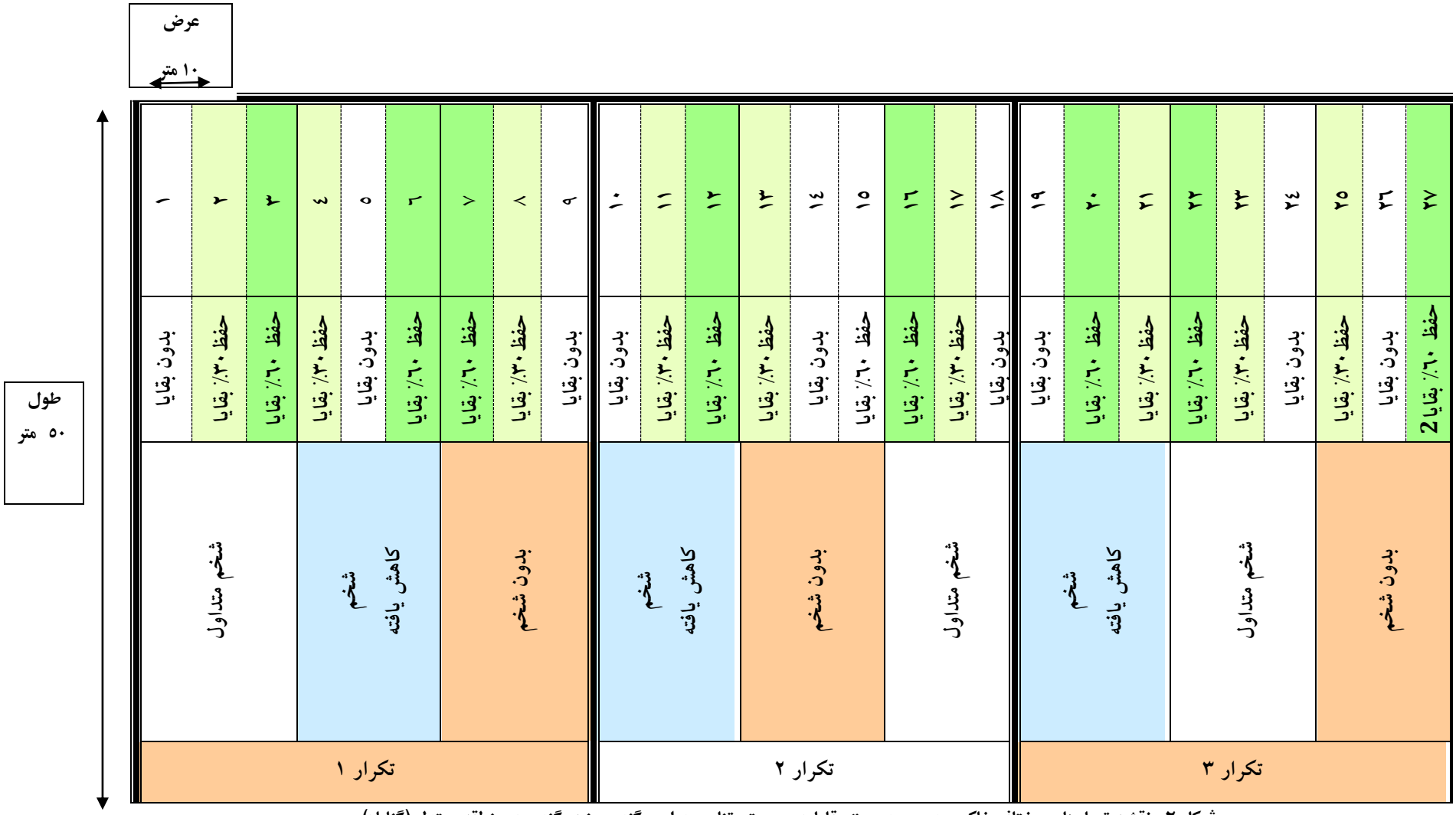
تاریخ آبیاری	عمق ناخالص آب آبیاری (میلیمتر)		
	تیمار ۵۰ درصد	تیمار ۷۵ درصد	تیمار ۱۰۰ درصد
۹۵/۱/۱۹	۲۵/۶	۳۸/۲	۵۱/۰
۹۵/۱/۲۷	۲۷/۵	۴۱/۴	۵۵/۳
۹۵/۲/۴	۲۷/۸	۴۱/۷	۵۵/۵
۹۵/۲/۱۲	۳۴/۷	۵۲/۱	۶۹/۴
۹۵/۲/۲۰	۳۹/۲	۵۸/۷	۷۸/۲
۹۵/۲/۲۸	۳۷/۶	۵۶/۳	۷۵/۰
۹۵/۳/۵	۳۳/۴	۵۰/۲	۶۶/۸
۹۵/۳/۱۳	۲۷/۸	۴۱/۷	۵۵/۵
۹۵/۳/۲۱	۱۶/۶	۲۴/۸	۳۳/۱



شکل ۱- نقشه تیمارهای آبیاری در تیمارهای مدیریت بقایا

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نقشه تیمارهای مختلف خاک ورزی و مدیریت بقایا در سیستم تناوب زراعی گندم-پنبه-گندم در منطقه معتدل (گناباد)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- خصوصیات شمیایی آب محل اجرای پروژه

نسبت جذب سدیم	آنیونهای محلول (میلی‌اکی والان بر لیتر)			کاتیونهای محلول (میلی‌اکی والان بر لیتر)				اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
	کربنات	بی‌کربنات	سولفات	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم		
۹/۲۴	۱/۰	۳/۸	۱۰/۲	۱۳	۴/۲	۴	۱۸/۵	۷/۹	۲/۷

جدول ۳- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق لایه (سانتی‌متر)	درصد ذرات خاک			بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته گل اشباع	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (میلی گرم در لیتر)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در لیتر)	نیتروژن کل (درصد)
	شن	سیلت	رس							
۰-۳۰	۳۷	۳۵	۲۸	لوم رسی	۲/۲۱	۷/۷	۰/۳۷	۸/۸	۲۱۹	۰/۰۶۵
۳۰-۶۰	۳۵	۴۰	۲۵	لوم	۲/۳۰	۷/۸	۰/۳۲	۶/۴	۱۷۹	۰/۰۵۹

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم و بهره‌وری مصرف آب گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	بهره‌وری مصرف آب
تکرار	۲	۱۱۸۴۸۹۳/۷ ns	۳۲۶۶۰۷۸/۸۶ ns	۱۲۹/۱۷۴ ns	۱۷۵/۷۱۶ ns	۰/۳۹۴ ns	۰/۳۲۲ ns
خاک‌ورزی (T)	۲	۲۷۲۴۸۳۶/۵ ns	۸۲۸۸۷۴/۸۳ ns	۴۰/۲۸۹ ns	۳۰۰/۸۲۷ ns	۰/۲۵۷ ns	۰/۰۶۳ ns
خطا	۴	۱۳۸۶۲۷۷۳/۸	۲۹۰۸۴۳۰/۶۸	۱۱۷/۳۶۶	۳۳۷/۱۹۸	۰/۱۸۲	۰/۲۱۰
میزان بقایا (R)	۲	۵۱۸۳۹۴۸/۵ ns	۲۲۶۴۲۹۳/۳۵ ns	۷۲/۱۶۳ ns	۱۱۱/۴۲۰ ns	۰/۰۳۴ ns	۰/۱۵۰ ns
TR	۴	۴۱۸۴۳۹۳/۳ ns	۳۱۰۴۶۸۳/۷۲ ns	۱۱۱/۷۲۱ ns	۴۳/۰۱۲ ns	۰/۰۷۵ ns	۰/۲۱۲*
خطا	۱۲	۲۹۷۲۶۹۷/۷	۱۰۵۶۷۲۵/۸۹	۶۱/۴۹۸	۳۶/۳۸۹	۰/۰۳۰	۰/۰۵۲
سطح آبیاری (I)	۲	۵۸۰۱۳۴۳۷/۱ **	۳۱۶۶۳۰۹۰/۹۰ **	۶۳۶/۵۸۹ **	۵۲۱/۱۹۸ **	۰/۷۶۷ **	۰/۷۶۳ **
TI	۴	۲۷۷۴۱۶۱/۹ ns	۲۳۶۳۲۴/۰۵ ns	۲۹/۵۴۰ ns	۹/۰۱۲ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۲۷ ns
RI	۴	۵۷۰۵۸۷۶/۲ ns	۲۳۲۰۶۷۸/۷۹ ns	۵۹/۰۹۴ ns	۵۹/۸۲۷ ns	۰/۰۱۶ ns	۰/۱۲۴ ns
TRI	۸	۴۷۱۵۲۹۱/۷ ns	۱۰۸۱۹۵۴/۱۶ ns	۳۴/۰۲۲ ns	۳۹/۰۵۹ ns	۰/۰۴۲ ns	۰/۰۹۱ ns
خطا	۳۶	۴۷۰۷۲۷۸/۶	۹۸۱۳۷۴/۳۶	۶۱/۵۲۸	۶۴/۷۷۲	۰/۰۳۸	۰/۰۷۲

*و ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم تحت تیمارهای مختلف خاک ورزی، حفظ بقایای گیاهی و سطوح مختلف آب آبیاری در جدول ٤ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج جدول ٤، برهمکنش اثر روش خاک‌ورزی × میزان بقایا بر بهره‌وری مصرف آب در سطح ۵٪ و اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر کلیه صفات مورد مطالعه (عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و بهره-وری مصرف آب) در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. روش‌های خاک‌ورزی و میزان بقایا بر هیچ یک از صفات عملکرد، بهره‌وری و سایر خصوصیات زراعی گندم تاثیر معنی‌دار نداشت. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم تحت تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم تحت تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

تیمار خاک‌ورزی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (گرم)	بهره‌وری مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب)
خاک‌ورزی متداول	۱۳۳۵۰ a	۴۰۷۰ a	۳۰/۶ a	۴۴/۷ a	۱/۲۲۷ a	۰/۹۷۰ a
کم خاک‌ورزی	۱۲۹۱۰ a	۴۲۷۸ a	۳۲/۹ a	۴۲/۵ a	۱/۱۳۲ a	۱/۰۲۲ a
بی‌خاک‌ورزی	۱۳۵۲۰ a	۴۴۱۹ a	۳۲/۶ a	۳۸/۲ a	۱/۰۳۲ a	۱/۰۶۷ a
کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD 5%)	۲۸۱۴	۱۲۸۹	۸/۱۸۶	۱۳/۸۸	۰/۳۲۲	۰/۳۴۶

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج جدول ۵، بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و بهره‌وری مصرف آب از تیمار بی‌خاک‌ورزی حاصل شد. با توجه به اینکه این آزمایش از سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ شروع شده بود و محصولات قبلی این نظام تناوب زراعی شامل گندم-جو-پنبه بودند و تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در مورد آنها نیز اعمال شده بود، اخذ این نتیجه کاربردی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ و پس از گذشت چهار سال از اجرای آزمایش بسیار ارزشمند بوده و نشان دهنده این موضوع است که با حذف عملیات خاک‌ورزی و اعمال روش بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بهبود خصوصیات ساختار خاک، عملکرد بالاتری حاصل میشود و همانگونه که در فواید کشاورزی حفاظتی آمده است موجب بهبود و افزایش بهره وری مصرف آب نیز خواهد گردید (جدول ۵). از طرف دیگر نتایج نشان داد بیشترین شاخص برداشت از تیمار کم خاک‌ورزی و بیشترین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله از تیمار خاک‌ورزی متداول بدست آمد. البته در مورد اجزای عملکرد دانه (تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله) اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح مختلف خاک‌ورزی مشاهده نشد و در تیمار بی‌خاک‌ورزی نیز این اجزای عملکرد از سطح بهینه برخوردار بوده‌اند که توام با افزایش عملکرد بیولوژیک موجب افزایش عملکرد دانه تحت تیمار بی-خاک‌ورزی شده است. نتایج مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تیمارهای مختلف مقادیر بقایا در جدول ٦ آمده است.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تیمارهای مختلف مقادیر بقایا

تیمار بقایا	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (گرم)	بهره‌وری مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب)
بدون بقایا (صفر٪)	۱۳۷۶۰ ^{a}	۴۵۳۷ ^{a}	۳۲/۹ ^{a}	۴۱/۱^{ab}	۱/۱۳۴^{a}	۱/۰۸۹ ^{a}
حفظ ۳۰٪ بقایا	۱۳۰۳۰ ^{a}	۴۲۷۲ ^{a}	۳۲/۹^{a}	۴۰/۲^{b}	۱/۰۹۳ ^{a}	۱/۰۳۰^{a}
حفظ ۶۰٪ بقایا	۱۲۹۸۰ ^{a}	۳۹۵۸ ^{a}	۳۰/۱ ^{a}	۴۴/۱ ^{a}	۱/۱۶۴^{a}	۰/۹۴۱^{a}
کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD 5%)	۱۰۲۲	۶۰۹/۶	۴/۶۵۰	۳/۵۷۷	۰/۱۰۴	۰/۱۴۲

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (گرم)	بهره‌وری مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب)
آبیاری کامل (۱۰۰٪)	۱۴۸۵۰ ^{a}	۵۴۹۷ ^{a}	۳۷/۶ ^{a}	۴۶/۹^{a}	۱/۳۲۴ ^{a}	۰/۹۸۲ ^{a}
۷۵٪ نیاز آبی	۱۲۹۵۰ ^{b}	۳۷۶۸ ^{b}	۲۹/۱ ^{b}	۳۹/۶^{b}	۱/۰۵۲ ^{b}	۰/۸۷۴ ^{b}
۵۰٪ نیاز آبی	۱۱۹۷۰ ^{b}	۳۵۰۲ ^{b}	۲۹/۳ ^{b}	۳۸/۹^{b}	۱/۰۱۵ ^{b}	۱/۲۰۴ ^{a}
کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD 5%)	۱۱۹۸	۵۴۶/۸	۴/۳۳۰	۴/۴۴۲	۰/۱۰۴	۰/۱۴۲

با توجه به نتایج جدول ٦، بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و بهره‌وری مصرف آب بطور غیر معنی‌داری از تیمار بدون بقایا حاصل شد. در صورتی که بیشترین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله متعلق به تیمار حفظ ٦۰٪ بقایا بود. اخذ نتایج متفاوت و البته غیر معنی‌دار در مورد اثر خذف یا حفظ مقادیر مختلف بقایا نیز می‌تواند متاثر از حجم بقایای محصول زراعی قبلی بر وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک باشد که نتایج مفید آن بر بهبود خصوصیات خاک در دراز مدت یا میان مدت بر عملکرد محصولات زراعی نمایان می‌شود. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحت تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۷ نشان داده شده است.

میانگین‌های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به جدول ۷، بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و بهره‌وری مصرف آب بطور معنی‌داری از تیمار آبیاری کامل حاصل شد. در مورد تیمارهای آبیاری بیشترین عملکرد گندم به تیمار آبیاری کامل (۱۰۰٪) اختصاص یافت که با تیمار کم آبیاری ۷۵٪ از تفاوت آماری معنی‌دار برخوردار بود. با اعمال تیمار آبیاری ۵۰٪، عملکرد گندم به میزان ۳۶/۳ درصد و با اعمال تیمار آبیاری ۷۵٪ عملکرد گندم به میزان ۳۱/۵ درصد نسبت به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ (شاهد) بطور معنی-داری کاهش یافت (جدول ۷). برهمکنش اثر تیمارهای خاک‌ورزی × بقایا × آبیاری بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب گندم در جدول ۸ آمده است.

نتایج اثر متقابل روش خاک‌ورزی × میزان بقایا × سطوح آبیاری نشان داد بیشترین عملکرد دانه گندم از تیمار بی‌خاک‌ورزی × حفظ ۳۰٪ بقایا × اعمال ۱۰۰ درصد نیاز آبی بدست آمد و کمترین آن متعلق به تیمار بی‌خاک‌ورزی × حفظ ۶۰٪ بقایا × اعمال ۵۰ درصد نیاز آبی بود (جدول ۸).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی و میزان بقایا بر هیچ یک از صفات عملکرد، بهره‌وری و سایر خصوصیات زراعی گندم تاثیر معنی‌دار نداشته است. البته وجود اختلاف غیر معنی‌دار تحت تیمارهای خاک-ورزی و بقایای گیاهی نتیجه مورد قبولی است، زیرا بر خلاف تصورات که حذف شخم و وجود بقایای گیاهی موجب کاهش عملکرد گندم می‌شود، مصداق نداشته است و بر عکس، اعمال خاک‌ورزی و عدم اعمال آن (کم خاک‌ورزی یا بی خاک‌ورزی) اثر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش عملکرد گندم نداشته است. از طرف دیگر با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و با توجه به حذف عملیات خاک‌ورزی و اثر مستقیم آن بر کاهش هزینه‌های تولید، اخذ این نتایج کاربردی و توصیه آن به کارشناسان بخش اجرا و کشاورزان را امکان پذیر می‌سازد. از طرفی با حذف عملیات خاک‌ورزی و اعمال روش بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بهبود خصوصیات ساختار خاک، عملکرد بالاتری حاصل میشود و همانگونه که در فواید کشاورزی حفاظتی آمده است موجب بهبود و افزایش بهره وری مصرف آب نیز خواهد گردید. از طرف دیگر نتایج نشان داد بیشترین شاخص برداشت از تیمار کم خاک‌ورزی و بیشترین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله از تیمار خاک‌ورزی متداول بدست آمد. دی ویتا و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که همبستگی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک قوی و مثبت است و معمولا در مورد ارقام جدید گندم افزایش عملکرد بیولوژیک (کل ماده خشک) افزایش عملکرد دانه را نیز به دنبال دارد. در مورد اجزای عملکرد دانه (تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله) اختلاف آماری معنی-داری بین سطوح مختلف خاک‌ورزی مشاهده نشده و در تیمار بی‌خاک‌ورزی نیز این اجزای عملکرد از سطح بهینه برخوردار بوده‌اند که توام با افزایش عملکرد بیولوژیک موجب افزایش عملکرد دانه تحت تیمار بی‌خاک‌ورزی شده است. نتایج تحقیق رشیدی و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد، اعمال سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی اثر معنی-داری بر عملکرد کمی و خصوصیات کیفی گندم نداشته است. اخذ نتایج متفاوت و البته غیر معنی‌دار در مورد اثر خذف یا حفظ مقادیر مختلف بقایا نیز می‌تواند متاثر از حجم بقایای محصول زراعی قبلی بر وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک باشد که نتایج مفید آن بر بهبود خصوصیات خاک در دراز مدت یا میان مدت بر عملکرد محصولات زراعی نمایان می‌شود، چنانچه محققان بر این باورند که فواید اقتصادی بقایای گیاهی به سادگی (همانند افزایش یا کاهش عملکرد) قابل نشان دادن و عرضه نمودن نیست (موتگومری، ۲۰۰۷؛ جت و همکاران، ۲۰۰۹).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- اثر متقابل خاک‌ورزی در بقایا در آبیاری بر عملکرد گندم

روش خاک‌ورزی	مدیریت بقایا	سطوح آبیاری	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
خاک‌ورزی متداول	بدون بقایا	(I100)	۴۷۳۷ abcdefg
	بدون بقایا	(I75)	۳۷۲۷ defgh
	بدون بقایا	(I50)	۳۱۲۲ fgh
	حفظ ۳۰٪	(I100)	۵۷۹۱ abc
	حفظ ۳۰٪	(I75)	۳۱۷۵ fgh
	حفظ ۳۰٪	(I50)	۲۹۲۲ gh
	حفظ ۶۰٪	(I100)	۵۵۷۶ abcd
	حفظ ۶۰٪	(I75)	۳۹۷۵ bcdefgh
	حفظ ۶۰٪	(I50)	۳۶۰۹ efgh
کم خاک‌ورزی	بدون بقایا	(I100)	۵۳۶۲ abcde
	بدون بقایا	(I75)	۵۹۲۲ ab
	بدون بقایا	(I50)	۳۲۴۹ fgh
	حفظ ۳۰٪	(I100)	۵۴۸۰ abcde
	حفظ ۳۰٪	(I75)	۲۷۸۷ gh
	حفظ ۳۰٪	(I50)	۳۷۶۰ defgh
	حفظ ۶۰٪	(I100)	۵۴۴۰ abcde
	حفظ ۶۰٪	(I75)	۳۰۹۱ fgh
	حفظ ۶۰٪	(I50)	۳۴۰۹ fgh
بی خاک‌ورزی	بدون بقایا	(I100)	۵۷۸۲ abc
	بدون بقایا	(I75)	۴۳۳۸ abcdefgh
	بدون بقایا	(I50)	۴۵۹۱ abcdefg
	حفظ ۳۰٪	(I100)	۶۲۴۹ a
	حفظ ۳۰٪	(I75)	۳۹۴۹ cdefgh
	حفظ ۳۰٪	(I50)	۴۳۳۶ abcdefgh
	حفظ ۶۰٪	(I100)	۵۰۵۳ abcdef
	حفظ ۶۰٪	(I75)	۲۹۴۹ gh
	حفظ ۶۰٪	(I50)	۲۵۲۲ h

کاوالاریس و جمتوس (۲۰۰۲) نیز 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 درخاک می‌گردد و از این طریق می‌تواند بر افزایش قابلیت دسترسی گیاه به رطوبت خاک تاثیر مثبت داشته باشد. صفری و همکاران (۱۳۹۲) بین بقایای ۹۰ و ٤٥ درصد و سطح بدون بقایا اختلاف معنی‌داری بدست آوردند و نتایج آنان نشان داد که درتمام عمق‌ها بالاترین درصد رطوبت مربوط به تیمار با بقایای ۹۰ درصد می‌باشد که مقدار بیشتری از بقایا را نسبت به تیمارهای دیگر بعد از خاک‌ورزی روی سطح خاک باقی می‌گذارد. این بقایا مانند مانعی در سطح خاک عمل کرده و باعث کاهش رواناب و افزایش نفوذ آب در خاک شده و در نتیجه باعث افزایش میانگین رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

وزنی خاک می‌شوند که با نتایج اولگر و همکاران (۱۹۹۳) و عباسی و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. نتایج اثر متقابل روش خاک‌ورزی × میزان بقایا × سطوح آبیاری نشان داد بیشترین عملکرد دانه گندم از تیمار بی‌خاک-ورزی × حفظ ۳۰٪ بقایا × اعمال ۱۰۰ درصد نیاز آبی بدست آمد و کمترین آن متعلق به تیمار بی‌خاک‌ورزی × حفظ ٦۰٪ بقایا × اعمال ۵۰ درصد نیاز آبی بود. نتایج تحقیقات قدسی (۱۳۹۱)، امینی و همکاران (۱۳۹۳)، فریبارین و همکاران (۱۹۸٦) و مریل و همکاران (۱۹۹٦) با این نتایج مطابقت دارند.

اعمال تیمارهای کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی موجب افزایش بهره‌وری آب گردید و بیشترین میزان بهره‌وری مصرف آب گندم از تیمار بدون خاک‌ورزی، بدون بقایا و سطح آبیاری ۵۰ درصد به میزان ۱/۵۷ کیلوگرم در مترمکعب بدست آمد. لذا چنانچه مشکل کمبود آب وجود نداشته باشد، تیمار بدون خاک‌ورزی با حفظ ۳۰٪ بقایا و سطح آبیاری ۱۰۰ درصد و در صورت کمبود آب در منطقه، تیمار بدون خاک‌ورزی، بدون بقایا و سطح آبیاری ۵۰ درصد قابل توصیه است؛ زیرا کاهش عملکرد در تیمار آبیاری ۵۰٪ نسبت به تیمار ۷۵٪ معنی‌دار نمی‌باشد. نتایج متفاوت در مورد عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم تحت تیمارهای مختلف خاک‌ورزی، مدیریت بقایا و آبیاری نشان داد تغییر سیستم کشاورزی از رایج به حفاظتی مستلزم یک دوره گذار است که بسته به منطقه، تکنیک کشاورز و سیستم تناوب زراعی ممکن حدود ۵ سال بطول انجامد و گزارشات متعددی این قضیه را تایید نموده است (تورسنوف، ۲۰۰۹؛ جت و همکاران، ۲۰۰۹ و دی ویتا، ۲۰۰۷). به هر حال جهت ارائه دستورالعمل فنی به کارشناسان اجرایی و کشاورزان در زمینه امکان صرفه جویی در میزان آب مصرفی گندم تحت نظام کشاورزی حفاظتی نیازمند ادامه این‌گونه مطالعات می‌باشد.

فهرست منابع

۱. اسکندری، ا. و همت، ع. ۱۳۸۲. اثر زیرشکنی بر حفظ و ذخیره رطوبت خاک و عملکرد محصول گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ٤ (۱۸): ۱-۱٤.

۲. اسکندری، ا. ۱۳۸۱. مقایسه روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی عملکرد گندم دیم بعد از برداشت نخود. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۳ (۱۱): ۵۷- ۷۳.

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): ۸۲-۵۹

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

۵. تاکی، ا. و اسدی، ا. ۱۳۸۸. خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک و لزوم آن در کشاورزی پایدار. نشریه ترویجی، شورای انتشارات مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی اصفهان، شماره نشریه ۵/۱۰۷ .

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

۷. قدسی، م. ۱۳۹۱. مطالعه تاثیر روش های 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.

www.SID.ir

Archive of SID

۸. کرباسی، ع.، خلیلیان، ص. و دانشور، م. ۱۳۷۹. بررسی ارزیابی اقتصادی سیستمهای آبیاری تحت فشار. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، ص. ۷۷-۵۳.

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

۱۰. موسوی طلب، ف. و حبیبی اصل، ج. ۱۳۹۳. بررسی اثر روش های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و میزان مصرف آب در کشت گندم در منطقه خوزستان. مجله پژوهش و سازندگی (نشریه زراعت)، شماره ۱۰۳ ، ص. ۵۵-٦۰.

11. Abbasi, M. F., Asoodar, A., Sadatfar, M. 2010.Effect stem crusher and types of tillage on soil physical properties after harvest. Journal of Agricultural Engineering, Soil Science and Agricultural Machinery, 33(2): 25-38.
12. 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.
13. 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.
14. De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N. and Pisante, M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. Soil & Tillage Research, 92: 69–78.
15. Erenstein, O. and Laxmi, V. 2008. Zero tillage impacts in India's rice–wheat systems: A review. Soil & Tillage Research, 100, 1–14.
16. Freebairn, D.M., Ward, L.D., Clarke, A.L. and Smith, G.D. 1986. Research and development of reduced tillage systems for vertisols in Queensland, Australia. Soil and Tillage Research, 8, 211-229.
17. 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.
18. Jat, M.L., Gathala, M.K., Ladha, J.K., Saharawat, Y.S., Jat, A.S., Kumar, V., Sharma, S.K., Kuma, V. and Gupta, R. 2009. Evaluation of precision land leveling and double zero-till systems in the rice–wheat rotation: Water use, productivity, profitability and soil physical properties. *Soil and Tillage Research*, 105 (1): 112-121.
19. Kaspar, T.C., Erbach D.C. and Cruse R.M. 1990. Corn response to seed-row residue removal. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54:1112-1117.
20. 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.
21. Merrill, S.D., Black, A.L., and Bauer, A. 1996. Conservation Tillage Affects Root Growth of Dryland Spring Wheat under Drought. *Soil Science Society of America journal*, 60(2), 575-583.
22. Montgomery, D.R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *P. Natl. Acad. Sci. USA.* 104: 13268-13272.
23. Rashidi, Z., Zare, M. J., Rejali, F., and Ashraf mehrab, A. 1390. 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.
24. Safari, A., Asoudarghasemi, M., Ghaseminejad, M., and Ebdali Mashadi, A. 2013. Effects of residue management, different conservation tillage and seeding on soil physical properties and wheat grain yield. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 23 (2): 49-59.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Tursunov, M. 2009. Potential of conservation agriculture for irrigated cotton and winter wheat production in Khorezm, Aral Sea Basin, Tashkent, Uzbekistan. 94 pages. http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.
26. Ulger, P., Arin, S., and Kayioglu, B. 1993. Effect of different tillage methods on sunflower and some soil properties and energy consumption of these tillage methods. AMA 24 (3): 59-62.

www.SID.ir

Archive of SID

Yield and Water Productivity of Wheat in Cotton-Wheat Rotation under Different Tillage and Crop Residue Managements

M. Karimi[1] * and M.Ghodsi

Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran
Karimi.irri@gmail.com
Associate Professor, Horticultural Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran
Masoudghodsi@yahoo.com

Abstract

Effects of different irrigation levels on yield, water consumption, water use efficiency, and agronomic characteristics of cotton-wheat crop rotation were examined in the temperate zone of Khorasan Razavi. The study was conducted in Gonabad Research Station, using split-split plots based on randomized complete block design with three replications, in 2015-2016. Three tillage methods (no-till, conventional tillage, and reduced tillage) were in the main plots, three residue managements (without residue, 30% of the residues and 60% residue) in sub plots, and three levels of irrigation water (50%, 75% and 100 percent of the water required according to the National Water Document) were in sub-sub plots. Parsi wheat cultivar was used for cultivation. The results showed that the highest (non-significant) grain yield of wheat was obtained from no-tillage and without residue treatment. It was determined that no tillage and direct cultivation resulted in increased wheat grain yield and could be recommended economically, since it would reduce production costs. However, keeping or removing plant residues did not have a significant effect on yield, although the positive effects of plant residues on the improvement of soil properties and, consequently, on the yield of crops in the medium to long term are evident. The highest wheat yield (6249 kg/ha) was obtained from no-tillage with 30% residue and 100% of the water requirement. The highest water use efficiency of wheat (1.57 kg/m^3) was obtained in no-tillage, without residue and 50% of the water requirement. The highest yield of wheat was recorded in the full irrigation (100%) treatment and was significantly different from other irrigation treatments (75%). By applying 50% of the water requirement, wheat yield decreased by 36.3% and by applying 75% of the water requirement wheat yield dropped by 31.5%. As a result, it is possible to save water consumed by wheat under a conservation agriculture system because water productivity increased in comparison with the conventional agricultural system.

Keywords: Conservation agriculture, Reduced tillage, No-till, Gonabad region

[1] - Corresponding author: Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Mashhad, Iran.
*-Received: June 2018, and Accepted: May 2019

www.SID.ir