مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد هشتم، شماره اول، ۱۳۹۹
٤٧-٦٦
www.jcri.ir

بررسی تاثیر نظام‌های مختلف خاک ورزی و مدیریت بقایای گندم بر صفات مورفولوژیک، عملکرد وش و کارایی مصرف آب در پنبه رقم گلستان

محمود مالی[۱]، ابراهیم زینلی[۲*]، افشین سلطانی[۳]، قربان قربانی نصرآباد[۴]

[۱]دانشجوی دکتری گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۲ و ۳]به‌ترتیب دانشیار و استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۴]استادیار موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۱

چکیده

کاهش سهم تبخیر از سطح خاک به مدد کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا و افزایش سهم تعرق گیاهی از مهمترین استراتژی‌های بهبود عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. به منظور مطالعه اثر خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گندم بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و کارایی مصرف آب پنبه، آزمایشی ه صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه‌هاشم‌آباد گرگان اجرا شد. خاک‌ورزی در چهار سطح بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی متداول، دیسک و کمبینات و مدیریت بقایای گندم در سه سطح حذف کامل بقایا، بقایای ایستاده و حفظ کامل بقایا بود. نتایج نشان داد میانگین عملکرد کل وش در دو سال آزمایش از ۱۱۸۳ کیلوگرم در هکتار در ترکیب تیماری آماده سازی زمین با دیسک و حذف کامل بقایا تا ۲۵۶۳ کیلوگرم در ترکیب تیماری آماده سازی زمین با کمبینات و حفظ کامل بقایا متغیر بود. در تمام نظام‌های خاک‌ورزی بیشترین عملکرد وش از دو تیمار حفظ کامل بقایا و حفظ کلش به‌دست آمد و حذف کامل بقایا سبب کاهش معنی‌دار عملکرد نسبت به دو تیمار مذکور شد. همچنین، تأثیر تیمارها برکارایی مصرف آب بسیار شبیه عملکرد کل وش بود. میانگین کارایی مصرف آب از ۰/۳۳ کیلوگرم وش بر متر مکعب آب در ترکیب تیماری حذف کامل بقایا به‌علاوه خاک‌ورزی متداول تا ۰/۷۷ کیلوگرم وش بر متر مکعب آب مصرفی در ترکیب تیماری حفظ کامل بقایا به‌علاوه کاشت با کمبینات متغیر بود. در تمام نظام‌های خاک‌ورزی کارایی مصرف آب در تیمار حذف بقایا به‌طور معنی‌داری از تیمارهای حفظ کامل بقایا و حفظ کلش کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، تعداد غوزه در بوته، رقم گلستان، زودرسی، عملکرد چین اول.

---

*نویسنده مسئول: zeinalistudents@gmail.com

مقدمه

استان گلستان در گذشته مهمترین مرکز تولید پنبه کشور به منطقه طلای سفید معروف بود. متاسفانه در دهه‌های اخیر سطح زیر کشت پنبه به شدت کاهش یافته است. کاهش ظرفیت منابع آب زیرزمینی و سطحی به‌دلیل بهره‌برداری بیش از حد مطلوب وکاهش نزولات جوی (آب منطقه‌ای استان گلستان، ۱۳۹۶) همراه با استفاده ناکارآمد آب از یک سو و نیاز آبی بالای ارقام دیررس، ضرورت سمپاشی مکرر جهت کنترل آفات و بیماری‌ها و پایین بودن مزیت اقتصادی پنبه در مقایسه با سایر محصولات از سوی دیگر از عوامل کلیدی کاهش سطح زیر کشت از ۱۸۸۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۵۳ (سهرابی مشک‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۶) به ۹۶۱۴ هکتار در سال ۱۳۹۶ می‌باشد (گزارش اداره پنبه و دانه‌های روغنی استان گلستان، ۱۳۹۶).

نظام سنتی آماده‌سازی زمین برای کاشت پنبه شامل سوزاندن بقایای گیاهان زراعی پس از برداشت، شخم با گاوآهن برگرداندار به‌علاوه چند بار دیسک زدن است که علاوه بر کاهش مادۀ آلی خاک، تشدید فرسایش خاک، افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش کارایی انرژی و مشکلات محیط زیستی، موجب تشدید تبخیر آب ذخیره شده در خاک و در نتیجه نیاز به آب بیشتر برای آبیاری و کاهش کارآیی مصرف آب می‌شود. به نظر می‌رسد تغییر نظام کشاورزی متداول به حفاظتی شامل سه رکن به حداقل رسانیدن خاک‌ورزی یا حذف کامل آن، حفظ پوشش آلی دایمی یا نیمه دایمی خاک و تناوب زراعی می‌باشد (تریپلت و دیک، ۲۰۰۸).

برخی از پژوهشگران افزایش عملکرد تحت شرایط کشاورزی حفاظتی در مقایسه با کشت سنتی را به کاهش تبخیر از سطح و افزایش رطوبت خاک در لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نسبت داده‌اند (نجفی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸؛ ماکادو و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش خاک‌ورزی و به‌طور خاص نظام کشت بدون خاک‌ورزی موجب صرفه جویی در وقت آماده سازی زمین، کشت زودتر و در نتیجه افزایش طول فصل رشد و پتانسیل عملکرد پنبه می‌شود. پتانسیل عملکرد پنبه به‌ازای هر روز تاخیر در کاشت کاهش می‌یابد، بنابر این می‌توان از سیستم کشت بدون خاک‌ورزی در کشت دوم سود برد (اکرم قادری و همکاران، ۱۳۸۱). یافته‌های مارتین و همکاران (۲۰۰۵) و برونل و همکاران (۲۰۱۳)، نشان داد که خاک‌ورزی با گاوآهن برگرداندار در مقایسه با گاوآهن چیزل اثر معنی‌داری بر کاهش عملکرد پنبه به علت هدررفت رطوبت داشت. در بررسی نیاکاتا و ردی (۲۰۰۰) و نهرا و همکاران(۲۰۰۶) تیمار خاک‌ورزی حفاظتی برتری معنی‌داری از نظرتعداد غوزه در بوته و عملکرد وش در مقایسه با تیمار خاک‌ورزی متداول داشت، که عمدتاً ناشی از بهبود شرایط رطوبتی و تغذیه‌ای در تیمار مزبور است. بر خلاف بررسی‌های قبلی روبرت و همکاران (۲۰۱۵)، ویاترک و همکاران (۲۰۰۵)، اسحاق و همکاران (۲۰۰۱)، پتگریو و جونز (۲۰۰۱)، راپر و همکاران (۲۰۰۰)، عملکرد کمتری را از کم خاک‌ورزی نسبت

به شخم سنتی گزارش کردند. در بسیاری از مقالات عملکرد بیشتر وش در تیمارهای کشت در بقایای گندم، ناشی از تعداد غوزه بیشتر در هر بوته در مقایسه با تیمار کشت سنتی پنبه گزارش شده است (آگریکیر، ۲۰۰۸؛ الوارز و استنباخ، ۲۰۰۹). شاید بتوان نتایج متفاوت ناشی از کم خاک‌ورزی را به نوع خاک و شرایط اقلیمی مکان اجرای آزمایش مربوط دانست. مثلا کم خاک‌ورزی و حفظ بقایا (کاه) در اراضی دارای بافت سبک در مناطق کم باران می‌تواند به بهبود عملکرد کمک کند.

شخم حفاظتی همراه با بقایای گیاهی در حفاظت از خاک سطحی جهت بهبود ماده آلی و جلوگیری از فرسایش و افزایش نفوذ آب موثر است (باغمن و همکاران، ۲۰۰۱؛ نیاکاتا و همکاران، ۲۰۰۱؛ شاور و همکاران، ۲۰۰۳؛ وال، ۲۰۰۴؛هاتفیلد و همکاران، ۲۰۰۱؛ بیکر و همکاران، ۲۰۰۹؛ ماکادو و همکاران، ۲۰۰۸؛ روبرت و همکاران، ۲۰۱۵؛ مارتین و همکاران، ۲۰۰۵؛ بویز،۲۰۱۳؛ کانترو-مارتینز و همکاران، ۲۰۰۷).

خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایا می‌تواند کارایی مصرف آب پنبه را در شرایط خشک از طریق تعدیل درجه حرارت خاک و کاهش تبخیر و افزایش آب قابل دسترس گیاه بهبود دهد (لی و همکاران، ۲۰۱۳؛ راس و همکاران، ۲۰۱۳؛ یو اس دی ا، ۲۰۱۴ لی و همکاران، ۲۰۱۳؛ بونفیل و همکاران، ۱۹۹۹). آب در نقش یک حلال سهم بسزایی در انحلال، جذب و انتقال عناصر غذایی و شیره پرورده در گیاه دارد. علاوه بر این آب در تعدیل دما و جلوگیری از خسارت یخزدگی نقش بی بدیلی ایفا می‌کند. کمبود جزئی آب عملکرد پنبه و کارایی مصرف آب را افزایش داد (وانرسبورگ،۲۰۱۰). در سیستم بدون خاک‌ورزی، زودرسی پنبه، به میزان ۶ تا ۱۰ روز نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم بیشتر شد (ماکادو و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش خاک‌ورزی و بهبود مدیریت بقایا می‌تواند با کاهش تبخیر از سطح خاک کارایی مصرف آب را افزایش و کمبود آب را به‌طور مؤثر تعدیل نماید. مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تاثیر مدیریت بقایای گندم و نظام‌های خاک‌ورزی بر ویژگی‌های زراعی و کارایی مصرف آب در کشت دوم پنبه رقم گلستان در شرایط اقلیمی گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۵و ۱۳۹۶، به مدت دوسال در ایستگاه تحقیقات پنبه‌هاشم آباد انجام شد. این ایستگاه تحقیقاتی در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و۵۱ دقیقه، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۶ دقیقه با ارتفاع ۱۳/۵ متر از سطح دریا واقع شده است. متوسط بارندگی ایستگاه ۴۵۰ میلی‌متر برای دوره آماری ۳۰ ساله بر اساس اطلاعات ایستگاه سینوپتیک که در مجاورت ایستگاه تحقیقاتی واقع شده است، می‌باشد. خاک این زمین دارای بافت بافت خاک سیلتی رسی لوم است.

آزمایش به‌صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. نظام‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گندم فاکتورهای آزمایش بودند. نظام‌های خاک‌ورزی شامل چهار سطح بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی معمول، دیسک و کمبینات به صورت نوارهایی با عرض ۸ متر و مدیریت بقایای گندم در سه سطح حذف کامل بقایا، حفظ بقایای ایستاده، حفظ کامل بقایا به صورت عمودی به طول ۱۶ متر و در مجموع با ۱۲ تیمار به اجرا در آمد.

کشت با استفاده از دستگاه کارنده پنوماتیک شرکت MaterMac با قابلیت کار در زمین‌های خاک‌ورزی نشده انجام شد. کشت بذور کرک‌زدایی شده پنبه رقم گلستان، در عمق ۵ سانتی‌متری در ردیف‌هایی با فاصله ۸۰ سانتی‌متر و با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در هشتم تیرماه انجام شد. رقم جدید پنبه به نام «گلستان» یک رقم زودرس با پتانسیل عملکرد بالا ست که مراحل اصلاح آن از سال ۱۳۸۰ در مؤسسه تحقیقات پنبه کشور آغاز و در سال ۱۳۸۸ نام‌گذاری و معرفی شد (میری و همکاران، ۱۳۷۹).

پس از کشت آبیاری بارانی به مدت شش ساعت انجام شد. آبیاری‌های بعدی با استفاده از سیستم تیپ انجام شد. با تقسیم عملکرد وش کل بر مجموع آب آبیاری و بارندگی مؤثر، کارایی مصرف آب[1] (WUE) محاسبه شد (سینکلر و همکاران، ۱۹۸۴):

$$WUE=yield_{(kg.ha\text{-}1)} /Water\ use_{(mm)}$$

به منظور حفظ تیمارهای خاک‌ورزی تا پایان برداشت محصول از آبیاری به روش تیپ استفاده شد. برای تعیین میزان آب آبیاری از رابطه زیر استفاده شد (انصاری و همکاران، ۱۳۸۹):

$$In=[(FC-SMD)*Pb*Drz \quad /0.9]$$

In= ارتفاع آب آبیاری (cm)، FC= رطوبت خاک در ظرفیت زراعی (٪)، SMD= کمبود رطوبت خاک (٪)، Pb= وزن مخصوص ظاهری خاک (gr.cm-3)،Drz = عمق توسعه ریشه (cm).

درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی با استفاده از دستگاه صفحات فشاری، در آزمایشگاه ۲۸ درصد تعیین گردید. کمبود رطوبت خاک با نمونه گیری از خاک قبل از آبیاری از رابطه ذیل محاسبه شد:

$$SMD=[(W_1-W_2)/W_1]*100$$

W1=وزن خاک مرطوب (گرم)، W2= وزن خاک خشک وزن خاک خشک (گرم) شده پس از آنکه نمونه اولیه به مدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۵درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

دبی آب قطره چکان با قرار دادن ظرف مدرج به دست آمد. از رابطه T= v /Q مدت زمان آبیاری محاسبه شد. دراین رابطه T زمان آبیاری (ساعت)، v حجم آب آبیاری (لیتر)، Q دبی بر حسب لیتر در ساعت می‌باشد.

1. Water use efficiency

حجم آب آبیاری (لیتر) از رابطه v=In *dt*dr، که در آن dt = فاصله قطره چکان‌ها (cm) و dr= فاصله بین ردیف‌های کاشت (cm) می‌باشد، محاسبه شد.

صفات مرفولوژیکی (ارتفاع بوته، تعداد شاخه رویا و زایا، طول شاخه زایای پنجم و تعداد گره در بوته) و صفات زراعی (تعداد غوزه بسته و باز در هر بوته، وزن سی غوزه، وزن الیاف و درصد زودرسی، عملکرد وش (چین اول، چین دوم و وش کل) اندازه‌گیری و کارایی مصرف آب پنبه محاسبه شد. قبل از شروع چین اول، از دو خط وسط تعداد پنج بوته به‌صورت تصادفی انتخاب، صفات مرفولوژیکی، زراعی و اجزای عملکرد پنبه اندازه گیری شد. درصد زودرسی پنبه از تقسیم وزن وش چین اول به وزن وش کل ضرب در صد به‌دست آمد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS9 آنالیز شد و مقایسه میانگین صفات در سطح ۵ درصد به روش LSD انجام گرفت. در ضمن آزمایش بصورت کرت‌های ثابت[1] در نظر گرفته شد و بقایای پنبه پس از برداشت چاپر زده شد. یادآوری می‌شود در نیمه آذر سال ۱۳۹۵ افت ناگهانی دما تا ۲- درجه سانتی‌گراد منجر به انجماد غوزه‌های بسته روی بوته، برگ‌ها و کلیه اندام‌های گیاه گردید.این موضوع باعث شد تا غوزه‌های بسته هر کرت از روی بوته جمع آوری و جداگانه در انبار پهن شده و پس از باز شدن غوزه وش مربوطه (چین دوم) جدا و توزین گردد.

جدول ۱- اطلاعات خاکشناسی مزرعه آزمایشی

عمق (cm)	هدایت‌الکتریکی (µ mho/cm)	pH	درصد کربن‌آلی	درصد نیتروژن کل	فسفرقابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
۰-۳۰	۱	۷/۳	۱/۴	۰/۱۴	۱۰/۷	۵۸۰	۳۶	۴۶	۱۸
۳۰-۶۰	۱	۷/۴	۱/۳	۰/۱۳	۶/۶	۴۶۰	۳۶	۴۴	۲۰

لازم به توضیح است که زمین محل آزمایش به‌مدت سه سال زیر کشت گندم با عملیات کم خاک‌ورزی بوده است و همین امر باعث بهبود کربن آلی و سایر عناصر زراعی خاک گردیده است. ضمن آنکه بافت خاک سیلتی رسی لوم می‌باشد (جدول۱).

نتایج و بحث

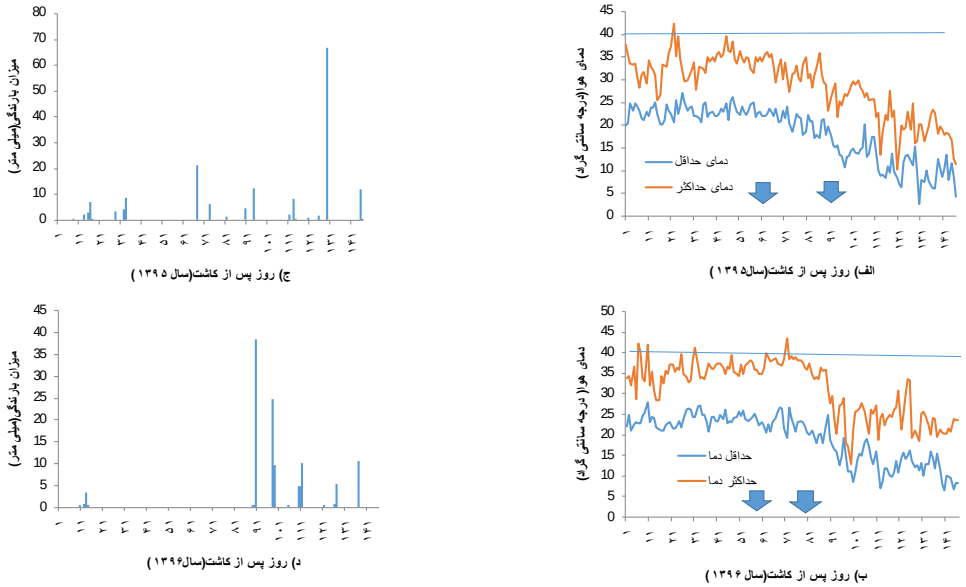
توجه به شکل ۱ (ج) نشان می‌دهد توزیع بارندگی طی فصل رشد پنبه در سال ۱۳۹۵ بهتر از سال ۱۳۹۶ بوده است. حداکثردمای روزانه هوا در محدوده ۱۰ تا ۵۰ درصد گلدهی پنبه در سال۱۳۹۵

1. Fix plot

کمتر از سال ۱۳۹۶ بود (شکل۱، ج و د). در سال ۱۳۹۶ عبور حداکثر دما به بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش تلقیح و افزایش ریزش اندام‌های زایشی شد.

نظام خاک‌ورزی به جز صفات ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه رویا تاثیر معنی‌داری روی سایر صفات مرفولوژیک نداشت(جدول۲). اثر متقابل سال و نظام خاک‌ورزی روی صفات ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه رویا و تعداد شاخه زایا معنی‌دار بود (جدول ۲). ارتفاع بوته از ۷۲ تا ۹۴/۹ سانتی‌متر به‌ترتیب در تیمار خاک‌ورزی معمول در سال دوم ودیسک در سال اول متغیر بود (جدول۳). تعداد شاخه رویا در هر بوته در تیمار خاک‌ورزی معمول در سال ۱۳۹۵ (جدول ۳) به‌دلیل مساعد بودن شرایط جوی در مقایسه با سال ۱۳۹۶ بیشتر بود. بیشترین تعداد شاخه زایا با میانگین ۱۴ از تیمار خاک‌ورزی معمول در سال دوم اجرای آزمایش بدست آمد.

روند تغییرات دمایی و بارندگی در سال‌های اجرای آزمایش:



شکل۱- تغییرات دمای حداقل و حداکثر روزانه(الف و ب)، تغییرات روزانه بارندگی(ج و د).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرفولوژیک پنبه تحت تاثیر نظام خاک‌ورزی و مدیریت بقایا.

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه رویا	تعداد شاخه زایا	طول شاخه رویا	طول شاخه زایای پنجم	تعداد گره
سال (Y)	۱	۱۱۲۶/۹**	۲۳/۵**	۳۳۰/۵**	۴۹۳۵/۶**	۶۹۷/۵**	۱۸۰/۶**
تکرار * سال	۶	۱۲/۴۸	۰/۱۴	۱۱/۴	۱۵۹/۹	۲۷/۴	۱۵
نظام خاک‌ورزی (Ts)	۳	۸۳۶/۲**	۰/۶۸*	۳/۲ ^{ns}	۵۱/۰۶**	۱۰/۵^{ns}	۵/۹^{ns}
Y* Ts	۳	۱۹۲/۵*	۱/۷**	۲۰/۱**	۱۲/۳**	۱۷/۳^{ns}	۱/۶^{ns}
خطای اصلی	۱۸	۳۸/۶	۰/۱۴	۱/۶	۳۲/۵	۶/۹	۶/۳
مدیریت بقایا(Rm)	۲	۳۰۵۷/۷**	۱/۱*	۲۰/۹**	۳۵۱/۶**	۱۴^{ns}	۵/۵^{ns}
Y* Rm	۲	۵۳۹/۱**	۱/۱*	۶ ^{ns}	۱۲۱۸**	۲۸/۳^{ns}	۷/۹^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۴۸/۹	۰/۱۸	۲/۵	۱۷۲/۶	۱۹	۳/۹
اثر متقابل Rm*Ts	۶	۲۰۶/۴**	۰/۴۷ *	۲/۲^{ns}	۲۹۱/۳**	۶^{ns}	۸/۵**
اثر متقابل Y*Ts*Rm	۶	۱۱۷ ^{ns}	۰/۴۹^{ns}	۴/۳^{ns}	۳۰۵/۹^{ns}	۹/۹^{ns}	۲/۶^{ns}
خطای اثر متقابل	۳۶	۴۰/۲	۰/۱۵	۱/۰۳	۳۹/۲	۹/۹	۲/۲
ضریب‌تغییرات(٪)	-	۷/۲	۱۷/۶	۱۰/۱	۱۱/۲	۱۴	۸/۳

ns: عدم تاثیر معنی دار، * و **:تاثیر معنی دار در سطح پنج و یک درصد.

اثر متقابل سال و مدیریت بقایا بر صفات ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه رویا معنی‌دار بود (جدول۲). میانگین ارتفاع بوته از ۸۵ سانتی‌متر در تیمار حذف کامل بقایا در سال۱۳۹۵ تا ۹۶ سانتی‌متر در تیمار حفظ کامل بقایا در همان سال متغیر بود. توجه به شکل ۱ (ج) نشان می‌دهد توزیع بارندگی طی فصل رشد پنبه در سال ۱۳۹۵ بهتر از سال ۱۳۹۶ بوده است. حداکثردمای روزانه هوا در محدوده ۱۰ تا ۵۰ درصد گلدهی پنبه در سال۱۳۹۵ کمتر از سال ۱۳۹۶ بود (شکل۱، ج و د). در واقع کمتر بودن دما و توزیع بهتر بارندگی در سال ۱۳۹۵ می‌تواند از دلایل احتمالی رشد بیشتر بوته باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مرفولوژیکی حاصل از برش‌دهی سال‌های اجرای آزمایش در نظام‌های خاک‌ورزی.

نظام‌های خاک‌ورزی	ارتفاع بوته (cm)		تعداد شاخه رویا		تعداد شاخه زایا		طول شاخه رویشی (cm)	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
بی‌خاک‌ورزی	۸۹/۲^{bc}	۸۳/۶^{b}	۲/۶^{b}	۱/۵^{b}	۹/۹^{a}	۱۲/۵^{b}	۵۶/۸^{a}	۳۳/۹^{c}
خاک‌ورزی معمول	۸۷/۵^{cd}	۷۲/۵^{c}	۳^{a}	۱/۳^{b}	۸/۱^{b}	۱۴/۲^{a}	۵۶^{a}	۵۱/۴^{a}
دیسک	۹۴/۹^{a}	۹۰/۱^{a}	۲/۹^{ab}	۲^{a}	۹/۹^{a}	۱۳/۹^{a}	۵۹/۸^{a}	۴۶/۱^{ab}
کمیبنات	۹۳/۳^{ab}	۹۱/۳^{a}	۲/۲^{c}	۱/۹^{a}	۱۰/۲^{a}	۱۲/۳^{b}	۵۷/۶^{a}	۴۱/۴^{b}
LSD	۵/۳	۵	۰/۳۲	۰/۳۱	۱/۰۸	۱/۰۵	۱۰/۱	۱۰/۰

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حر(و)ف مشترک می‌باشد در سطح آماری ۵٪ با هم اختلاف آماری ندارند.

تعداد شاخه رویا در هر بوته از ۱/۳ در تیمار حذف کامل بقایا در سال ۱۳۹۶ تا ۲/۷ در تیمار حفظ کامل بقایا در سال ۱۳۹۶متغیر بود (جدول۴). طول شاخه رویا با میانگین ۶۶/۶ سانتی‌متر در سال ۱۳۹۵ و در تیمار حذف کامل بقایا از برتری برخوردار بود(جدول۴). حفظ کامل بقایا ممکن است با جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به خاک و ممانعت از گرم شدن بیش از اندازه خاک توانسته است ضمن نگهداری رطوبت خاک به افزایش طول شاخه رویا با میانگین ۴۵/۸ سانتی‌متر کمک نماید. شخم حفاظتی همراه با بقایای گیاهی در حفاظت از خاک سطحی جهت بهبود ماده آلی و ذخیره رطوبتی خاک موثر است (باغمن و همکاران ۲۰۰۱ ؛ نیاکاتا و همکاران ۲۰۰۱؛ شاور و همکاران، ۲۰۰۳؛ وال، ۲۰۰۴؛هاتفیلد و همکاران، ۲۰۰۱؛ بیکر و همکاران، ۲۰۰۹؛ ماکادو و همکاران، ۲۰۰۸؛ روبرت و همکاران، ۲۰۱۵ ؛ مارتین و همکاران، ۲۰۰۵؛ بویز،۲۰۱۳؛ کانترو-مارتینز و همکاران،۲۰۰۷).

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه رویا حاصل از برش‌دهی سال‌های اجرای آزمایش در مدیریت بقایای گندم .

مدیریت بقایا	ارتفاع بوته (cm)		تعداد شاخه رویا		طول شاخه رویا (cm)	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
حذف کامل بقایا	۸۵/۱^{b}	۶۹^{b}	۲/۷ ^{a}	۱/۳^{c}	۶۶/۶^{a}	۴۳^{ab}
حفظ کلش	۹۲/۱^{ab}	۸۸^{ab}	۲/۶^{a}	۱/۷^{b}	۴۸^{b}	۴۰/۸^{b}
حفظ کامل بقایا	۹۶/۴^{a}	۹۶^{a}	۲/۷^{a}	۲/۱^{a}	۵۸^{ab}	۴۵/۸^{a}
LSD	۵/۳	۵/۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۱۰/۱	۱۰/۰

توجه: میانگین‌های هر صفت در هر ستون که دارای حر(و)ف مشترک می‌باشد در سطح آماری ۵٪ با هم اختلاف آماری ندارند.

این موضوع با یافته شاور و همکاران (۲۰۰۳)، وال (۲۰۰۴) و گل ایزی و همکاران (۲۰۰۹)، مبنی بر این که عموماً سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث نگهداری آب بیشتری در مقایسه با سیستم‌های سنتی به دلیل تاثیر بقایای محصول در سطح خاک زراعی می‌شود که سبب تبخیر کمتر از سطح خاک، افزایش ماده آلی و بهبود خواص فیزیکی خاک می‌گردد، منطبق می‌باشد.اثر متقابل نظام خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر صفات ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه رویا و تعداد گره در بوته معنی دار بود (جدول۲). تیمار حفظ کامل بقایا به علت افزایش میزان ماده آلی و کمک به حفظ رطوبت خاک در اکثر تیمارهای خاک‌ورزی بوته‌های بلندتری تولید کرد. ارتفاع بوته در تیمار مزبور و خاک‌ورزی دیسک و کمبینات به‌ترتیب ۱۰۴/۶ و ۱۰۴/۴ سانتی‌متر بود (جدول ۵). به‌دلیل مشابه تعداد شاخه رویا در تیمار حفظ کامل بقایا و خاک‌ورزی با دیسک و کاشت با کمبینات از ۲/۷ تا ۲/۵ متغیر بود. میانگین طول شاخه رویا نیز در تیمارهای مزبور از ۶۲ تا ۵۶/۴ سانتی‌متر متغیر بود. شخم حفاظتی همراه با بقایای گیاهی جهت بهبود ماده آلی و جلوگیری از فرسایش خاک و افزایش نفوذ آب موثر است (باغمن

و همکاران ۲۰۰۱ ؛ نیاکاتا و همکاران ۲۰۰۱؛ شاور و همکاران، ۲۰۰۳؛ وال، ۲۰۰۴؛ هاتفیلد و همکاران، ۲۰۰۱؛ بیکـر و همکـاران، ۲۰۰۹؛ ماکـادو و همکـاران، ۲۰۰۸؛ روبـرت و همکـاران، ۲۰۱۵؛ مـارتین و همکاران، ۲۰۰۵).

تاثیر سال روی کلیه صفات عملکردی به‌جـز وزن الیـاف معنـی‌دار بـود (جـدول۶). توزیـع مناسـب بارندگی در سال ۱۳۹۵ و دمای پایین‌تردر محدوده ۱۰ تا ۵۰ درصد گلدهی باعث افـزایش تعـداد غـوزه بسته در هر بوته با میانگین ۱۷/۶ گردید (شکل۱، ج و الف). البته در همین سال تعداد غوزه بـاز در هـر بوته نیز بیشتر بود که در کل حاکی از تشکیل تعداد غوزه بیشتر در هر بوته در سال یاد شده است.

نظام خاک‌ورزی و نیز اثر متقابل آن با سال، تاثیر معنی‌داری روی تعداد غـوزه بسـته و نیـز درصـد زودرسی داشته است (جدول۶). تعداد غوزه بسته در بوته از ۷/۲ در تیمار خـاک‌ورزی معمـول در سـال ۱۳۹۶ تا ۲۰/۳ در تیمار کاشت با کمبینات در سال ۱۳۹۵متغیر بود. در سال ۱۳۹۵ بوتـه‌هـا در تیمـار خاک‌ورزی معمول با میانگین ۴۷/۶ درصد زودرس‌تر بودند (جـدول ۷). کشـت بـا کمبینـات در سـال ۱۳۹۵ (سال با بارش بیشتر، نمودار۱) به‌دلیل کمک به نفوذ و ذخیره بهتر رطوبـت، دوره رشـد پنبـه را افزایش داده که خود منجر به تشکیل تعداد غوزه بیشتر در بوته (۲۰/۳) گردیده اسـت. همـین امـر بـه کاهش زودرسی در تیمار یاد شده در سال ۱۳۹۵ به ۴۰ درصد منجر شد (جدول ۷). این یافته با نتـایج (بویز، ۲۰۱۳؛ کانترو-مارتینز و همکاران، ۲۰۰۷) مبنی بر بیشتر بودن آب قابل دسترس گیـاه در پنبـه کم‌خاک‌ورزی شده در مقایسه با پنبه با خاک ورزی سنتی بود.

اثر متقابل مدیریت بقایای گندم در سال روی صفت تعداد غـوزه بسـته در هـر بوتـه معنـی‌دار بـود (جدول۶). توزیع بهتر بارندگی و دمای متعادل هوا در زمان گلدهی در سال ۱۳۹۵(شـکل ۱، ج و الـف) به بهبود رشد گیاهی و در نتیجه تعداد غوزه بیشتر در هر بوته منجر شد. از طرفی حفظ کامـل بقایـای گندم در سال ۱۳۹۵ با ذخیره بهتر رطوبت نقش مؤثرتری در افزایش تعداد غـوزه در هـر بوتـه (۲۲/۸) ایفا کرده است (شکل۲).

اثر متقابل نظام خاک‌ورزی در مدیریت بقایای گندم روی کلیه اجزای عملکرد به جز وزن سی غوزه و وزن الیاف بر سایر اجزای عملکرد تاثیر معنی‌داری داشته است (جدول ۶). بیشترین تعداد غوزه بسـته با میانگین ۲۱/۵ از تیمار حفظ کامل بقایا در حالت کاشت با کمبینات بدسـت آمـد (جـدول ۸). حفـظ بقایا ممکن است از طریق ممانعت از برخورد مستقیم تابش خورشیدی با سطح خاک، از افـزایش دمـا و افزایش تبخیر از سطح خاک جلوگیری کند، در نتیجه این امـر بـه افـزایش طـول دوره رشـدی گیـاه و افزایش تعداد غوزه در بوته منجر گردد.

جدول ۵-مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه رویا و تعداد گره در بوته حاصل از برش‌دهی اثر نظام خاک‌ورزی در مدیریت بقایای گندم.

نظام خاک‌ورزی	مدیریت بقایا	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه رویا	طول شاخه رویا (cm)	تعداد گره در بوته
بی‌خاک‌ورزی	حذف کامل بقایا	۷۶/۲^{c}	۱/۹^{b}	۴۹^{a}	۱۶/۲^{ab}
	حفظ کلش	۸۸/۶^{b}	۲/۲^{a}	۴۸^{a}	۱۹/۲^{a}
	حفظ کامل بقایا	۹۴/۴^{a}	۲/۱^{ab}	۳۸/۹^{b}	۱۷/۶^{b}
خاک‌ورزی معمول	حذف کامل بقایا	۷۵/۲^{b}	۱/۹^{b}	۵۹/۲^{a}	۱۹/۴^{a}
	حفظ کلش	۸۳/۱^{a}	۲/۳^{a}	۵۱/۵^{b}	۱۸/۲^{a}
	حفظ کامل بقایا	۸۱/۷^{ab}	۲/۲^{ab}	۵۰^{b}	۱۶/۸^{b}
دیسک	حذف کامل بقایا	۷۶^{b}	۲/۱^{b}	۵۴/۵^{b}	۱۸/۵^{a}
	حفظ کلش	۹۶/۹^{ab}	۲/۶^{ab}	۴۲/۵^{c}	۱۸/۷^{a}
	حفظ کامل بقایا	۱۰۴/۶^{a}	۲/۷^{a}	۶۲^{a}	۱۸/۶^{a}
کمبینات	حذف کامل بقایا	۸۰/۹^{c}	۲/۱^{b}	۵۶/۵^{a}	۱۷/۴^{a}
	حفظ کلش	۹۱/۶^{b}	۱/۷^{c}	۳۵/۶^{b}	۱۷/۷^{a}
	حفظ کامل بقایا	۱۰۴/۴^{a}	۲/۵^{a}	۵۶/۴^{a}	۱۷/۵ ^{a}

توجه: در هر ستون میانگین‌های دارای حر(و)ف مشترک در هر سطح خاک‌ورزی فاقد تفاوت آماری در سطح پنج درصد می‌باشد.

شکل۲-اثر متقابل مدیریت بقایای گندم و سال روی تعداد غوزه بسته در هر بوته.

احتمالا نگهداری بیشتر رطوبت در خاک توسط بقایای گیاهی سبب افزایش رشد رویشی و غوزه-دهی بیشتر شد لیکن مواجهه ناگهانی گیاه با سرمای زودرس پاییزه (برف و یخبندان ۱۵ آذرماه ۱۳۹۵) به غوزه‌ها مجال باز شدن نداد و دیررسی گیاه را به دنبال داشت.

در بررسی کانترو- مارتینز و همکاران (۲۰۰۷)، گوریف و همکاران (۲۰۰۱) نیز مشابه نتایج این آزمایش تیمار کم‌خاک‌ورزی در بقایای گندم برتری معنی‌داری از نظرتعداد غوزه در بوته در مقایسه با تیمار خاک‌ورزی سنتی داشت. از این‌رو حذف کامل بقایای گیاهی با کاهش رطوبت قابل دسترس گیاه در کلیه تیمارهای خاک‌ورزی، افزایش تعداد غوزه باز و و افزایش زودرسی به میزان ۵۰/۷ درصد را در شرایط بی‌خاک‌ورزی در پی داشته است (جدول ۸). نتیجه مشابهی از بررسی هلمزفارم (۲۰۰۵) بدست آمد که در سیستم بدون خاک‌ورزی، زودرسی پنبه، به میزان ۶ تا ۱۰ روز نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم بیشتر شد. مالچ سطحی با بقایای گیاه زراعی درجه حرارت خاک، تبخیر و تعرق و شیب سرعت باد و فعالیت در اتمسفر خاک را کاهش می‌دهد. اثر سال روی عملکرد وش چین اول، دوم، وش کل و کارایی مصرف آب معنی‌دار بود (جدول۹). بیشتر بودن تعداد غوزه باز و بسته در سال اول منجر به عملکرد بالاتر وش در چین اول، دوم و عملکرد وش کل به‌ترتیب با میانگین ۹۰۸، ۱۴۰۶ و ۲۳۱۵ کیلوگرم در هکتار گردید. مساعدت شرایط جوی در سال۱۳۹۵ (شکل ۱- الف و ج) از طریق کاهش میزان آبیاری و بهبود غوزه دهی و عملکرد وش سبب افزایش کارایی مصرف آب از ۰/۳۶کیلوگرم وش بر متر مکعب آب به ۰/۷۸کیلوگرم وش بر متر مکعب آب گردید.

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکردی و زودرسی پنبه تحت تاثیر نظام خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گندم.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غوزه بسته	تعداد غوزه باز	وزن سی غوزه	وزن الیاف	زودرسی
سال (Y)	۱	۱۱۶۹**	۴۴/۸**	۲۹۰۲*	۲۳۴^{ns}	۱۴۵**
تکرار* سال	۶	۶/۱	۲/۶	۲۸۰/۷	۵۰	۱۷۲
نظام خاک‌ورزی (Ts)	۳	۹۶/۱**	۳۷/۷**	۱۰۰۵/۸^{ns}	۷۱/۹^{ns}	۸۷**
Y* Ts	۳	۱۹۵/۶**	۱۰/۴*	۱۸۹/۳^{ns}	۴۰/۷^{ns}	۱۲۳**
خطای اصلی	۱۸	۴/۴	۲/۳	۵۲۰/۳	۷۷/۶	۱۲
مدیریت بقایا(Rm)	۲	۶۸۴/۸**	۱۵۲/۷**	۹۱۴/۱*	۱۷/۶^{ns}	۲۳۷۹^{ns}
Y* Rm	۲	۱۴۸/۳*	۴۰/۷^{ns}	۵۶۸/۴^{ns}	۹۱^{ns}	۷۴۸^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۶/۵	۱۸/۲	۱۸۷/۲	۹۰/۶	۶۷۰
اثر متقابلTs*Rm	۶	۳۰/۴**	۱۴/۵**	۹۷^{ns}	۱۲/۱^{ns}	۶۵**
اثر متقابل Y*Ts*Rm	۶	۳۵/۹ ^{ns}	۷/۳ ^{ns}	۵۸/۱^{ns}	۱۹/۵^{ns}	۹۳^{ns}
خطای اثر متقابل	۳۶	۴/۱	۱/۴	۷۸/۶	۲۳/۵	۱۲
ضریب تغییرات(٪)	-	۱۴/۴	۱۵	۵/۸	۱۱	۸

ns: عدم تاثیر معنی دار، *:تاثیر معنی دار در سطح پنج درصد، **: تاثیر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۷- مقایسه میانگین تعداد غوزه بسته، باز و درصد زودرسی حاصل از برش‌دهی سال‌های اجرای آزمایش در نظام‌های خاک‌ورزی.

نظام‌های خاک‌ورزی	تعداد غوزه بسته		تعداد غوزه باز		زودرسی (٪)	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
بی‌خاک‌ورزی	۱۹/۵^{a}	۷/۲^{b}	۹/۱^{a}	۶/۷^{b}	۴۰^{b}	۳۹/۱^{a}
خاک‌ورزی معمول	۱۱/^{6}^{b}	۱۲/۷^{a}	۹/۴^{a}	۹/۸^{a}	۴۷/۶^{a}	۳۸/۴^{a}
دیسک	۱۹^{a}	۱۰/۹^{ab}	۷/۲^{bc}	۶/۲^{b}	۳۸/۴^{b}	۳۸/۷^{a}
کمپینات	۲۰/۳^{a}	۱۱/۷^{a}	۸/۴^{ab}	۵/۹^{b}	۴۰^{b}	۴۰^{a}
LSD	۱/۷۹	۱/۷۵	۱/۳	۱/۵	۳/۵	۳/۸

توجه: میانگین‌های هر صفت در هرستون که دارای حر(و)ف مشترک می‌باشد در سطح آماری ۵٪ با هم اختلاف آماری ندارند.

جدول۸-مقایسه میانگین صفات تعداد غوزه بسته در هر بوته و درصد زودرسی حاصل از برش‌دهی اثر نظام خاک‌ورزی در مدیریت بقایای گندم.

نظام خاک‌ورزی	مدیریت بقایا	تعداد غوزه بسته	تعداد غوزه باز	زودرسی(٪)
بی‌خاک‌ورزی	حذف کامل بقایا	۸/۷^{b}	۱۱/۷^{a}	۵۰/۷^{a}
	حفظ کلش	۱۵/۹^{a}	۶^{b}	۳۷/۸^{b}
	حفظ کامل بقایا	۱۵^{a}	۶^{b}	۳۰/۱^{c}
خاک‌ورزی معمول	حذف کامل بقایا	۸/۹^{c}	۱۰^{a}	۴۷/۳^{a}
	حفظ کلش	۱۱/۷^{b}	۱۰^{a}	۴۵/۳^{b}
	حفظ کامل بقایا	۱۵/۹^{a}	۸^{b}	۳۶/۴^{c}
دیسک	حذف کامل بقایا	۱۰^{c}	۹^{a}	۴۹/۷^{a}
	حفظ کلش	۱۵/۸^{b}	۶/۷^{b}	۳۶/۵^{b}
	حفظ کامل بقایا	۱۹^{a}	۴/۳^{c}	۲۹/۴^{c}
کمبینات	حذف کامل بقایا	۸/۳^{c}	۱۰^{a}	۴۹/۲^{a}
	حفظ کلش	۱۸/۲^{b}	۵/۴^{bc}	۳۸/۵^{b}
	حفظ کامل بقایا	۲۱/۵^{a}	۶^{b}	۳۲/۳^{c}

در هر ستون میانگین‌های دارای حر(و)ف مشترک فاقد تفاوت آماری در سطح پنج درصد می‌باشد.

تاثیر متقابل نظام خاک‌ورزی در سال روی عملکردوش چین اول، دوم، وش کل معنی‌دار بود (جدول ۹). عملکرد وش چین اول از ۸۱۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار خاک‌ورزی دیسک تا ۹۷۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار بی‌خاک‌ورزی سال ۱۳۹۵ متغیر بود. در سال ۱۳۹۶ عملکرد وش چین اول از ۴۷۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار خاک‌ورزی معمول تا ۶۰۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار

بی‌خاک‌ورزی متغیر بود. تعداد غوزه باز بیشتر می‌تواند از دلایل احتمالی برتری تیمارهای مزبور باشد (جدول۷). بی‌خاک‌ورزی و کمبینات در سال ۱۳۹۵ (مساعدت شرایط جوی شکل ۱، الف) با میانگین ۱۵۲۵ و ۱۵۴۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین وش چین دوم را تولید کرد. تولید وش کل نیز در سال ۱۳۹۵ در تیمارهای بی‌خاک‌ورزی و کمبینات به‌ترتیب با میانگین ۲۴۹۹ و ۲۴۵۶ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سایر تیمارها از برتری برخوردار بود.

در تیمارهای مزبور ممکن است به هم نخوردن سطح خاک باعث کندی خروج رطوبت از خاک و افزایش رشد بوته و تشکیل تعداد بیشتر غوزه در بوته و تولید وش بیشترشده باشد که خود به افزایش کارایی مصرف آب تا ۰/۸۳ کیلوگرم وش بر متر مکعب آب در تیمارهای مزبور انجامیده است (جدول۱۰). این مطلب با نتیجه بررسی نیاکاتا و همکاران (۲۰۰۱)، وال (۲۰۰۴)، هاتفیلد و همکاران (۲۰۰۱)، بیکر و همکاران (۲۰۰۹)، ماکادو و همکاران (۲۰۰۸)، روبرت و همکاران (۲۰۱۵)، مارتین و همکاران(۲۰۰۵)، انطباق دارد. آنها افزایش در شاخص‌های رشدی پنبه در تیمارهای کم خاک‌ورزی همراه با بقایای گیاهی را به کاهش تبخیر و افزایش نفوذ رطوبت در خاک ارتباط دادند.

اثر متقابل مدیریت بقایای گندم و سال روی صفات عملکرد وش چین اول، دوم وش کل و کارایی مصرف معنی‌دار بود (جدول ۹). تیمار حفظ کلش در سال اول اجرای آزمایش با اختصاص بیشترین وش چین اول با میانگین ۱۰۰۷ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد وش کل و کارایی مصرف آب را نیز به‌ترتیب با میانگین ۲۶۷۲ کیلوگرم در هکتار و ۰/۸۹ ۰کیلوگرم وش بر متر مکعب آب تولید کرد (جدول۱۱). وجود کلش با جلوگیری از تابش مستقیم خورشید به سطح خاک، مانع افزایش دما و تبخیر از سطح خاک می‌شود. کلش باعث نفوذ آب و ذخیره بیشتر رطوبت خاک شده و رشد بهتر بوته، افزایش تعداد غوزه، افزایش وش چین اول ، وش کل و بهبود کارایی مصرف آب را سبب شده است. بر اساس نتایج بررسی‌هاتفیلد و همکاران (۲۰۰۱) بیشتر آب مصرفی پنبه به‌خاطر عدم پوشش سطح خاک در کشت سنتی از راه تبخیر از بین می‌رود و حفظ بقایا از طریق بهبود رطوبت و عملکرد به افزایش کارایی مصرف آب کمک کرده است.

اثر متقابل نظام خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گندم بر وش چین اول، وش چین دوم، وش کل و زودرسی معنی‌دار بود (جدول۹). بیشترین وش چین اول، دوم و وش کل به‌ترتیب با میانگین ۹۷۱، ۱۹۳۲ و ۲۵۹۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار حذف کامل بقایا به‌علاوه بی‌خاک‌ورزی، حفظ کامل بقایا و حفظ کلش در حالت کاشت با کمبینات به‌دست آمد (جدول۱۲). احتمالاً حفظ بقایا از طریق ممانعت از برخورد مستقیم تابش خورشیدی با سطح خاک، از افزایش دما و از افزایش تبخیر از سطح خاک جلوگیری می‌کند، در نتیجه این امر به افزایش طول دوره رشدی گیاه و افزایش تعداد غوزه و عملکرد وش منجر می‌شود. نگهداری بیشتر رطوبت در خاک توسط بقایای گیاهی سبب افزایش رشد رویشی و

غوزه دهی بیشتر شد. حذف کامل بقایای گیاهی با کاهش رطوبت قابل دسترس گیاه در کلیه تیمارهای خاک‌ورزی، افزایش تعداد غوزه باز و وش چین اول با میانگین ۹۱۹ کیلوگرم در هکتار به‌علاوه شرایط بی‌خاک‌ورزی را در پی داشته است (جدول۱۰). نتیجه مشابهی از بررسی اوزپینار و ایزیک (۲۰۰۴) بدست آمد که در سیستم بی‌خاک‌ورزی، زودرسی پنبه، به میزان ۶ تا ۱۰ روز نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم بیشتر شد. احتمالا در بی‌خاک‌ورزی سلامت لوله‌های مویینه به کاهش رطوبت و ظهور زودتر گل و شکفتگی زودهنگام غوزه منجرمی‌شود.

جدول ۹- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد وش و کارایی مصرف آب پنبه تحت تاثیر نظام خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	وش چین اول	وش چین دوم	وش کل	کارایی مصرف آب
سال (Y)	۱	۳۰۳۷۰۳۷**	۳۲۸۰۲۳۷**	۲۶۲۹۸۶۶**	۴/۲**
تکرار * سال	۶	۱۰۴۱۹	۹۱۳۵	۱۵۲۵۸	۰/۰۱
نظام خاک‌ورزی (Ts)	۳	۴۷۶۶۷*	۱۸۸۵۰۸۳**	۲۱۴۷۵۵۹**	۰/۲**
Y* Ts	۳	۴۸۳۷۴*	۸۰۷۹۱**	۲۱۹۶۶۱**	۰/۰۰۲^{ns}
خطای اصلی(Ea)	۱۸	۱۳۳۱۹	۶۶۱۳	۲۰۸۴۵	۰/۰۰۲
مدیریت بقایا (Rm)	۲	۷۳۳۲۹*	۹۸۱۴۳۸۶**	۵۵۴۶۹۷**	۰/۷**
Y* Rm	۲	۲۰۳۳۶۰**	۴۴۳۹۸**	۲۶۵۹۰۴**	۰/۰۳**
خطای فرعی (Eb)	۱۲	۱۶۱۲۸	۶۱۷۷	۱۸۰۵۲	۰/۰۰۲
اثر متقابل Rm*Ts	۶	۷۸۹۷۳**	۵۱۲۹۱۲**	۴۸۰۳۳۰**	۰/۰۲**
اثر متقابل Y*Ts*Rm	۶	۷۶۹۸۰^{ns}	۱۳۴۳۵^{ns}	۱۰۵۶۸۴^{ns}	۰/۰۱^{ns}
خطای اثر متقابل (Ec)	۳۶	۱۰۴۸۰	۱۰۶۳۷	۲۰۶۸۷	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۴	۸/۴	۷/۳	۸/۶

^{ns}: عدم تاثیر معنی دار، *:تاثیر معنی دار در سطح پنج درصد، **: تاثیر معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۱۰- مقایسه میانگین وش چین اول، دوم، وش کل و کارایی مصرف آب حاصل از برش‌دهی سال‌های اجرای آزمایش در نظام‌های خاک‌ورزی.

نظام‌های خاک‌ورزی	وش چین اول (Kg.ha^{-1})		وش چین دوم (Kg.ha^{-1})		وش کل (Kg.ha^{-1})		کارایی مصرف آب (kg.m^{-3})	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
بی‌خاک‌ورزی	۹۷۳^{a}	۶۰۷^{a}	۱۵۲۵^{a}	۱۰۹۹^{bc}	۲۴۹۹^{a}	۱۷۰۶^{b}	۰/۸۳^{a}	۰/۴۱^{a}
خاک‌ورزی معمول	۹۳۸^{a}	۴۷۰^{c}	۱۰۵۷^{b}	۵۵۹^{d}	۱۹۹۶^{c}	۱۰۳۰^{c}	۰/۶۵^{b}	۰/۲۱^{b}
دیسک	۸۱۵^{b}	۵۶۴^{ab}	۱۴۹۵^{a}	۱۱۷۴^{b}	۲۳۱۰^{b}	۱۷۳۹^{b}	۰/۸۳^{a}	۰/۴۱^{a}
کمپینات	۹۰۸^{ab}	۵۷۰^{a}	۱۵۴۸^{a}	۱۳۱۳^{a}	۲۴۵۶^{a}	۱۸۸۴^{a}	۰/۸۳^{a}	۰/۴۳^{a}
LSD	۹/۸	۹/۸۵	۶/۹۷	۶/۹۱	۱۲/۳۸	۱۲/۳۵	۰/۰۳۸	۰/۰۳۵

توجه: میانگین‌های هر صفت در هر ستون که دارای حر(و)ف مشترک می‌باشد در سطح آماری ۵٪ با هم اختلاف آماری ندارند.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین صفات عملکردی و کارایی مصرف آب پنبه حاصل از برش‌دهی سال‌های اجرای آزمایش در مدیریت بقایای گندم.

مدیریت بقایا	وش چین اول (Kg.ha^{-1})		وش چین دوم (Kg.ha^{-1})		وش کل (Kg.ha^{-1})		کارایی مصرف آب (kg.m^{-3})	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
حذف بقایا	۹۴۱/۸^{ab}	۵۹۶^{a}	۷۳۰^{c}	۴۴۷^{d}	۱۶۷۲^{b}	۱۰۴۳^{c}	۰/۵۹^{b}	۰/۲۱^{c}
حفظ کلش	۱۰۰۷^{a}	۴۸۷^{b}	۱۶۶۵^{b}	۱۲۴۹^{b}	۲۶۷۲^{a}	۱۷۳۶^{b}	۰/۸۹^{a}	۰/۳۹^{b}
حفظ بقایا	۷۷۸/۲^{b}	۵۷۶^{a}	۱۸۲۳^{a}	۱۴۱۴^{a}	۲۶۰۲^{a}	۱۹۹۰^{a}	۰/۸۷^{a}	۰/۴۸^{a}
LSD	۹/۷۵	۹/۷۸	۶/۰۲	۵/۹۵	۱۰/۳۵	۱۰/۳	۰/۰۳۴	۰/۰۳۵

توجه: میانگین‌های هر صفت در هر ستون که دارای حر(و)ف مشترک می‌باشد در سطح آماری ۵٪ با هم اختلاف آماری ندارند.

جدول۱۲- میانگین عملکرد وش و کارایی مصرف آب پنبه حاصل از برش دهی اثر نظام خاک‌ورزی در مدیریت بقایای گندم.

نظام خاک‌ورزی	مدیریت بقایا	وش چین اول (kg.ha^{-1})	وش چین دوم (kg.ha^{-1})	وش کل (kg.ha^{-1})	کارایی مصرف آب (kg.m^{-3})
بی‌خاک‌ورزی	حذف کامل بقایا	۹۷۱^{a}	۶۹۵^{c}	۱۶۶۷^{b}	۰/۴۷^{b}
	حفظ کلش	۷۳۷^{b}	۱۵۵۹^{a}	۲۲۹۶^{ab}	۰/۷^{a}
	حفظ کامل بقایا	۶۶۲^{c}	۱۲۸۲^{b}	۲۳۴۵^{a}	۰/۷^{a}
خاک‌ورزی معمول	حذف کامل بقایا	۶۴۷^{c}	۵۷۶^{c}	۱۲۲۴^{b}	۰/۳۳^{c}
	حفظ کلش	۷۴۷^{a}	۷۸۶^{b}	۱۵۳۴^{ab}	۰/۴۵^{b}
	حفظ کامل بقایا	۷۱۹^{b}	۱۰۶۲^{a}	۱۷۸۱^{a}	۰/۵۱^{a}
دیسک	حذف کامل بقایا	۶۵۳^{b}	۵۲۹^{b}	۱۱۸۲^{b}	۰/۴۲^{c}
	حفظ کلش	۷۲۰^{a}	۱۶۷۶^{ab}	۲۳۹۶^{ab}	۰/۶۹^{b}
	حفظ کامل بقایا	۶۹۷^{ab}	۱۷۹۸^{a}	۲۴۹۵^{a}	۰/۷۴^{a}
کمبینات	حذف کامل بقایا	۸۰۴^{a}	۵۵۳^{c}	۱۳۵۸^{b}	۰/۳۹^{b}
	حفظ کلش	۷۸۳^{b}	۱۸۰۷^{b}	۲۵۹۰^{a}	۰/۷۳^{ab}
	حفظ کامل بقایا	۶۳۰^{c}	۱۹۳۲^{a}	۲۵۶۳^{a}	۰/۷۷^{a}

در هر ستون و برای هر نظام خاک‌ورزی، مدیریت بقایایی که در آن میانگین‌ها دارای حر(و)ف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح پنج درصد می‌باشد. **این حروف برای مقایسه مدیریت بقایا بین نظام‌های خاک‌ورزی قابل استفاده نیستند.**

میانگین کارایی مصرف آب از۰/۳۳ کیلوگرم وش بر متر مکعب آب در تیمار حذف کامل بقایا به‌علاوه خاک‌ورزی معمول تا ۰/۷۷ کیلوگرم وش بر متر مکعب آب در تیمار حفظ کامل بقایا به‌علاوه کمبینات متغیر بود (جدول ۱۲). این یافته با نتایج آزمایشات لی و همکاران (۲۰۱۳)، یونسی الموتی و همکاران (۱۳۹۴)، چگینی و همکاران (۱۳۹۳)، مبنی بر این‌که خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایا

می‌تواند کارایی مصرف آب را از طریق تعدیل درجه حرارت خاک و کاهش تبخیر و تعرق افزایش دهد، هم‌راستا می‌باشد.

بقایای گیاهی می‌توانند نفوذ آب به خاک را تسهیل و از طرف دیگر به‌عنوان عایق عمل کرده، باعث کاهش دما وکاهش میزان تبخیر از سطح خاک شوند. بنابر این استفاده از روش‌های کم خاک‌ورزی که بقایای گیاهی را در سطح خاک نگه می‌دارند به خصوص در شرایط خشکسالی جهت حفظ رطوبت خاک از اهمیت بالایی برخوردار است. ضمن آنکه بقایای گیاهی طی فرایند تجزیه در فصل رشد پنبه می‌تواند در تامین بسیاری از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مؤثر باشد (داده‌ها ارائه نشده است).

بررسی نتایج دو ساله اجرای آزمایش نیز نشان می‌دهد،کشت پنبه با کمبینات یا خاک‌ورزی با دیسک به‌علاوه حفظ کامل بقایا می‌تواند ضمن کاهش هزینه تولید ناشی از تهیه بستر کاشت و مصرف زیاد آب، در افزایش تولید مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری

حفظ کامل بقایای گندم مشروط به توزیع یکسان آن در سطح مزرعه و کم‌خاک‌ورزی (دیسک، کمبینات) می‌تواند ضمن حفظ رطوبت و افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش عملکرد وش و افزایش کارایی مصرف آب گردد. شخم با گاوآهن بشقابی به دلیل در معرض تبخیر قراردادن رطوبت اولیه خاک و نیز از بین بردن کامل بقایای گندم با کاهش ماده آلی خاک سبب کاهش قدرت نگهداری رطوبت خاک و افت عملکرد وش می‌شود. از عوامل محدود کننده کشت حفاظتی پنبه کنترل علف‌های هرز می‌باشد که این معضل می‌تواند با تلاش همکاران به‌نژادی پنبه با معرفی ارقام مقاوم به رانداپ برطرف گردد.

منابع

AG-CARES 2008. AG-CARES Annual Report. Texas A & M AgriLife Research & Extension Center, Lubbock.

Akram Qadri, F., Latifi, N. and Rezaee, J. 2003. The effect of the planting date on the performance and components of the three types of cotton in Gorgan. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 9(2): 92.

Alvarez, R. and Steinbach, H.S. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, and potential reductions in demand. Irrigation & drainage, 58: 257-274. http://dx.doi.org/10.1002/ird.418.

Ansari, H., Davari, K. and Sharifan, H. 2010. Design of irrigation systems. Paiam nur University Press.

Azevedo et al. 2012. Evapo - transpiration and water- use efficiency of irrigated colored cotton cultivars in semiarid regions. Agricultural sciences. 3(5): 714-22.

Baker, J.T., McMichael, B., Burke, J.J., Gitz, D.C. Lascano, R.J. and Eprath, J.E. 2009. Abrasion injury and biomass partitioning in cotton seedlings. Agronomy Journal .101(6): 1297-1303 ref.29.

Baughman, T.A., Shaw, D.R., Webster, E.P. and Boyette, M. 2001. Effect of cotton (*Gossypium hirsutum*) tillage systems on off-site movement of fluometuron, norflurazon, and sediment in runoff. Weed Technol. 15:184–189.

Boys Chartered Accountants, 2013. Cotton comparative analysis2012 crop. Report prepared by Boys Chartered Accountants Pty Ltd for the cotton research and development corporation, Narrabri, NSW.

Brunel, N. and et al. 2013. Conservation tillage and water availability for wheat in the dry land of central chile. Journal of soil science and plant nutrition.13: 3.

Cantero-Martinez, C., Angas, P., Lampurlanes, J. 2007. Long term yield and water use efficiency under various tillage systems in Mediterranean rainfed conditions. Annals of applied biology. 150(3), 293-305.

Cary, NC., Schwab, E.B., Reeves, D.W., Burmester, C.H. and Raper, R.L. 2002. Conservation tillage systems for cotton in the Tennessee Valley. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 569–577.

Chegini, M,, Ansari, Sh. and Skandari, H. 2015. Effect of plow and management of plant remains on some physical properties of soil in order to achieve sustainable agriculture.

Colaizzi, P.D., Gowda, P.H., Marek, T.H. and Porter, D.O. 2009. Irrigation in the Texas High Plains: a brief history and potential reductions in demand. Irrigation and drainage J. 58(3); 257–274.

Conaty, W., 2010. Temperature time thresholds for irrigation scheduling in precision application and deficit furrow irrigated cotton. PhD Thesis, Faculty of Agri., food and natural resources. The University of Sydney. NSW. Australia.

Cotton and oil seed crop organization of Golestan province.

Dabney, S.M., Delgado, J.A. and Reeves, D.W. 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32:1221–1250.

Golestan province regional water report, 2017.

Guerif, J., Richard, G., Durr, C., Machet, J.M., Recous, S. and Roger-Estrade, J. (2001) A Review of Tillage Effects on crop residue management, seedbed conditions and seedling establishment. Soil and tillage research.v(61)13-32.

Hatfield, J., Sauer, T. and Prueger, J. 2001.Managing soils to achieve greater water use efficiency: a review. Agronomy journal. 93, 271-280.

Helms Farm Research Reports 2005 Helms Farm Annual Reports. Texas A & M AgriLife Research & ExtensionCenter, Lubbock. http://lubbock.tamu.edu /programs/disciplines/irrigation-water/helms-farm-research-reports/

Ishaq, M., Ibrahim, M. and Lal, R. 2001. Tillage effect on nutrient uptake by wheat and cotton as influenced by fertilizer rate. Soil Tillage Res. 62: 41-53.

Liu, Sh., et al. 2013. Effect of conservation and conventional tillage on soil water storage, water use efficiency and productivity of corn and soybean in northeast China.Soil and plant science. 63 (5): 383-394.

Machado, S., and et al. 2008. Tillage effects on water use and grain yield of winter wheat and green pea in rotation. Agron. J.V. 100. 225-230.

Martin, E.C., Adu-Tutu, K.O., McCloskey, W.B., Husman, S.H., Clay, P. and Ottman, M. 2003. Reduced Tillage Effects on Irrigation Management in Cotton. University of Arizona, Tucson, AZ Arizona Cotton Report.

Miri, A., Alazmani, M. and Sarkolaei, A. 2000. Preliminary evaluation of new imported cotton cultivars compared to Sahel commercial cultivar. Cotton research institute of Iran.

Najafinezhad, H., Javaheri, M.A., Gheibi, M. and Rostami, M.A. 2007. Influence of tillage practices on the grain yield of maize and some soil properties in maize –wheat cropping system of Iran. Iranian Journal of Crop Sciences 3: 87-90.

Nyakatawa, E.Z., and Reddy, K.C. 2000. Tillage, cover cropping, and poultry litter effects on cotton. I. Germination and seedling growth. Agron. J. 92: 992-999.

Nyakatawa, E.Z., Reddy, K.C. and Lemunyon, J.L. 2001. Predicting soil erosion in conservation tillage cotton production systems using the revised universal soil loss equation (RUSLE). Soil Tillage Res. 57:213–224.

Nyakatawa, E.Z., Reddy K.C. and Sistani, K.R. 2001. Tillage, cover cropping, and poultry litter effects on selected soil chemical properties. Soil Tillage Res. 58: 69-79.

Pettigrew, W.T. and Ma, J. 2001. Cotton growth under no-till production in the lower Mississippi River valley alluvial flood plain. Agron. J. 93:1398-1404.

Raper, R.L., Washington, B.H. and Jerrell, J.D. 2000. A tractor-mounted multiple-probe soil cone penetrometer. Appl. Eng. Agri. 15: 287–290.

Robert, J., Lascano, D., Krieg, R., Baker, T., Goebel, S. and Gitz, C. 2015. Planting Cotton in a Crop Residue in a Semiarid Climate: Water Balance and Lint Yield. Open Journal of Soil Science, 5, 236-249.

Roth, G. and et al., 2013. Water use efficiency and productivity trends in Australian irrigated cotton. Crop and pasture science.64: 1033-1048.

SAS Inst. 2001. SAS system for personal computers. Release 8e. SAS Inst.

Shaver, T., Peterson, G. and Sherrod, L. 2003. Cropping intensification in dry land systems improves soil physical properties: regression relations. Geoderma. 116(1-2): 149-164.

Sinclair, T.R., Tanner, C.B. and Bennett, J.M. 1984. Water-Use Efficiency in Crop Production. BioScience, 34(1): 36-40.

Sohrabimoshkabadi, B., Hakimi, M., Arabsalmani, M., Seiedmasumy, S.E., Hekmat, M.H. and Jafaraghai, M. 2018. The country's cotton water efficiency. technical report of the country's cotton research institute.

Triplet, J.G., and Dick, W. 2008. No– tillage crop production: A revolution in agriculture. Agronomy journal.100: 152-165.

USDA-NASS. 2014. Texas Crop Production, USDA—National Agricultural Statistics Service, Issue No. PR-163-14.

USDA-National Agricultural Statistics Service 2002. Broiler production by states. Available online at: www.usda.gov/nass/aggraphs/brlmap.htm

Valle, S. 2004. Efecto de la labranza cero en el crecimiento radical del trigo (*Triticum turgidum* L.). Escuela de de agronomia, facutad de ciencias agronomicas. Santiago, Chile, Universidad de chile. Tesis ingeniero agronomo: 47.

Van Rensburg, L.D. 2010. Advances in Soil Physics: Application in Irrigation and Dryland Crop Production, South Water Content, Nitrate Availability and Crops Yield in the Argentine Pampas. Soil & Tillage Research, 104: 1-15.

Wiatrak, P.J., Wright, D.L., Marois, J.J., Koziara, W. and Pudelko, J.A. 2005. Tillage and nitrogen application impact on cotton following wheat. Agron. J., 97: 288-293.

Younesi Elmuti, M., Solhju, A., Sharifi, A., Javadi, A., Ashrafizadeh, S.R., and Taki, A. 2015. Conservation tillage and its application. Institute of agricultural research engineering and office of agricultural extension and natural resources.45p.