اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم در تاریخ و تراکم کاشت مختلف بر بهبود عملکرد گندم

نصرت‌الله حیدرپور[۱]، رهام محتشمی[۲*]، امین نامداری[۱]

۱- استادیار، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گچساران، ایران.

۲- مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: rahammohtashami01@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۱- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۳۱)

چکیده

برنامه‌ریزی و تولید در سطوح زیر کشت دیم، همواره با محدودیت‌هایی همراه بوده که در آن‌ها تغییرات میزان بارش و دمای هوا، از سالی به سال دیگر گسترده و غیرقابل کنترل است. از طرفی در سال‌های با بارندگی زیاد، مدیریت منابع تولید از جمله کود و بذر نیز تأثیرگذار هستند. از این رو به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های کشت حفاظتی و مرسوم بر عملکرد گندم در قبل و بعد از بارندگی مناطق دیم گرمسیری، این آزمایش به‌صورت اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارها شامل کرت اصلی زمان کاشت با دو سطح: D_1 قبل از بارندگی و D_2 بعد از بارندگی، کرت فرعی روش کشت با دو سطح: T_1 حفاظتی و T_2 مرسوم و کرت فرعی فرعی مصرف بذر در ۳ سطح: S_1، S_2، و S_3 به‌ترتیب به‌میزان ۲۰۰، ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه در مترمربع، بود. نتایج نشان داد که در اثر عوامل زمان کاشت و تراکم بذر، هیچ یک از صفات، اختلاف معنی‌داری نداشته؛ ولی مقادیر حاصل از کشت تیمارها قبل از بارندگی در تراکم‌های ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه بالاتر بودند. اعمال روش کشت نیز ضمن ایجاد اختلاف معنی‌دار در عملکرد دانه و زیست توده، موجب شد که کشت حفاظتی به‌ترتیب با ۳٦۳٤ و ۸۳۹٤ کیلوگرم در هکتار نسبت به حالت مرسوم با ۲۸۱۹ و ٦۱۱٤ کیلوگرم در هکتار، افزایش نشان دهد. همچنین این روش قبل از بارش پاییزه در تراکم ۳۰۰ دانه، بیش‌ترین مقادیر تعداد بوته، تعداد سنبله بارور و وزن هزار دانه را داشت. بنابراین به‌لحاظ کاهش هزینه تولید، در مجموع، روش کشت حفاظتی پیش از بارش پاییزه با تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع برای تولید گندم دیم در منطقه قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: مصرف بذر، بارش پاییزه، زمان کاشت، گندم

مقدمه

پایداری عملکرد محصولات زراعی به‌ویژه در شرایط بحرانی و خشک‌سالی، متأثر از عوامل متعددی است که می‌توان به مدیریت زراعی به‌عنوان یکی از آن‌ها اشاره کرد. در مناطق دیم گرمسیری کشور که گرما، تنش‌های رطوبتی و وجود علف‌های هرز از عوامل مهم و محدود کننده عملکرد هستند، شناخت مناسب‌ترین روش‌های تولید نقش مهمی را در رفع این موانع ایفا می‌نماید (Kamali *et al.*, 2013). در حال حاضر دو روش کشت متداول و حفاظتی در کشور در حال اجرا است که در آن‌ها، روش غالب با شدت خاک‌ورزی بالا به صورت مرسوم و روش نوین و در حال ترویج کشاورزی حفاظتی، در حالت بی خاک‌ورزی تعریف شده‌اند.

با توجه به تغییرات اقلیمی در کشورهای خشک دنیا از جمله ایران، کشت حفاظتی در دراز مدت با حفظ منابع تولید، امنیت غذایی را تأمین می‌نماید. همچنین در این روش با جلوگیری از شخم زدن خاک در زمان و انرژی کارگر صرفه‌جویی شده و آب و خاک برای تولید بیش‌تر حفظ و نگهداری می‌شوند. این در حالی است که استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در آماده‌سازی زمین علاوه بر مصرف انرژی زیاد، به دلیل زیر و رو کردن مداوم خاک موجب اتلاف رطوبت، تسریع اکسیداسیون مواد آلی، از دست رفتن بقایای گیاهی و تخریب ساختمان خاک می‌شود (Oweis & Hachum, 2012). برای جلوگیری از چنین وضعیتی، کشاورزی حفاظتی در بسیاری از کشورهای جهان به‌عنوان یک راهکار مورد توجه قرار گرفته است.

بر اساس گزارش سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO, 2014) نزدیک به ۱۵۷ میلیون هکتار از اراضی دنیا (۹ درصد از کل اراضی تحت کشت دنیا)، تحت سیستم کشاورزی حفاظتی (کشت مستقیم) قرار داشتند. در استرالیا در حد فاصل سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ با استفاده از کودهای شیمیایی، رعایت تناوب و کشاورزی حفاظتی تولید گندم دیم از ۲ تن به ۳ تن در هکتار افزایش یافته است (Kassam *et al.*, 2019). کشاورزی حفاظتی ابزار قدرتمندی برای بهبود خاک و کشاورزی پایدار است که ترویج گسترده آن باعث کاهش مصرف سوخت و انرژی، افزایش کربن و مواد آلی خاک و فعالیت موجودات خاکی، کاهش فرسایش، حفظ رطوبت موجود در خاک و همچنین مبارزه با خشکی و کاهش اثرات تغییر اقلیم می‌گردد (FAO, 2014). (Pretty *et al.*, 2006)، (Ernstein *et al.*, 2008) و (Rockstrom *et al.*, 2009). در پژوهش‌های انجام شده به این نتیجه رسیدند که افزایش عملکردهای مختلفی بین ۱۲۰-۲۰ درصد در مورد محصولات گوناگون، از سیستم کشاورزی حفاظتی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در آمریکای لاتین، آفریقا و آسیا مشاهده شده است. در پژوهشی در مناطق گرمسیری برزیل و آرژانتین، مطالعات نشان داد که روش کشت مستقیم با جذب ۷۰ درصد روان آب‌ها، فرسایش خاک را به‌ترتیب ۹۷ و ۸۰ درصد کاهش داد در این میان فرسایش خاک در برزیل تحت کشاورزی مرسوم ۸ – ۳/٤ تن در هکتار بود که در حالت کشت مستقیم به ۰/٤ تن در هکتار کاهش یافت (Derpsch & Friedrich, 2014). در حالی است که خاک ورزی متداول به‌علت عدم

امکان مدیریت بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک، شرایط محیطی را برای حفظ رطوبت خاک فراهم نمی‌سازد (Mitchell *et al.*, 2012).

نتایج اثرات کم خاک‌ورزی، بی خاک‌ورزی و خاک ورزی مرسوم بر میزان ذخیره رطوبت خاک، بهره‌وری استفاده از آب و عملکرد سویا و ذرت نشان داد که رطوبت ذخیره شده در لایه ۰ تا۳۰ سانتی‌متری، در روش بی خاک‌ورزی بیش‌ترین و در روش مرسوم کم‌ترین مقدار را داشت (Liu *et al.*, 2013). در همین رابطه (Mohammad *et al.*, 2012) نیز گزارش نمودند که نگهداری بقایا در سطح خاک، به طور معنی‌داری بر عملکرد دانه و زیست توده گندم موثر بوده به‌طوری که این شرایط موجب افزایش۵۲۰ کیلوگرمی عملکرد دانه نسبت به روش خاک‌ورزی متداول شد. در نقطه مقابل، (Afzalinia *et al.*, 2019) در پژوهشی که اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی را مورد بررسی قرار دادند، گزارش کردند که عملکرد گندم در خاک‌ورزی مرسوم بیش از خاک‌ورزی حفاظتی بود.

تأخیر در تاریخ کاشت گندم موجب تأخیر در توسعه مراحل رشد می‌گردد به‌طوری که در تاریخ بهینه کشت، گندم در ۷ روز جوانه می‌زند ولی در صورت تأخیر در کاشت، روزهای لازم برای جوانه‌زنی گندم به ۱۳ روز افزایش می‌یابد (Sun *et al.*, 2007). در همین رابطه در مطالعه‌ی تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم بررسی و مشخص گردید که این عامل اثر زیادی بر عملکرد گندم در شرایط کم بارشی داشته و تأخیر در تاریخ کاشت، عملکرد گندم را ۲٤ درصد کاهش داد (Flowers *et al.*, 2006). بدین ترتیب کاشت به‌موقع و زود گندم موجب تولید دانه و زیست توده بیش‌تر و افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در مقایسه با تاریخ کاشت دیر هنگام می‌شود (Baygi *et al.*, 2018).

در همین راستا (Farnia *et al.*, 2014) نیز میزان‌های مختلف کاشت گندم (۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ و ٤۰۰ بذر در مترمربع) را در ارقام گندم دیم در بروجرد بررسی و اعلام نمودند که اثر میزان بذر بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید و مناسب‌ترین میزان بذر بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ دانه در مترمربع با میانگین عملکرد ۲۹۷۲/۲ کیلوگرم در هکتار، بود. (Qhorbani & Hartonian, 2011) واکنش رشد و عملکرد گندم را در چهار میزان بذر ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰ دانه در مترمربع از گندم دیم رقم کوهدشت با دو فاصله خطوط کشت ۱۲/۵ و ۲۵ سانتی‌متر بررسی و اعلام نمودند که میزان بذر ۲۵۰ و ۳۷۵ نسبت به‌میزان ۱۲۵ دانه در مترمربع در فاصله خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر، به‌ترتیب ۳۰ و ٤۸ درصد افزایش عملکرد دانه داشته؛ ولی نسبت به‌میزان بذر ۵۰۰ دانه در مترمربع، اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین تاریخ‌های مختلف کاشت و میزان بذر مصرفی بر عملکرد دانه دو رقم گندم نان در منطقه قراخیل مازندران نیز بررسی و مشخص شد که بیش‌ترین عملکرد دانه با ٤۷۱۹ و ٤۲۸۵ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از تاریخ کاشت ۲۰ آبان و میزان بذر ۳۵۰ دانه در مترمربع به‌دست آمد (Hadinejadi *et al.*, 2014).

با توجه به موارد پیش گفته، فرض می‌شود که تراکم کاشت گندم به‌صورت روش‌های مستقیم (بی خاک‌ورزی) و مرسوم در زمان قبل و بعد از بارندگی موثر پاییزه، متفاوت باشد. بدین منظور آزمایش اخیر

در راستای شناسایی تراکم و زمان کاشت بهینه در روش‌های یاد شده و در نهایت تعیین بهترین الگوی به‌زراعی تولید گندم رقم کریم در شرایط بارش متفاوت، اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

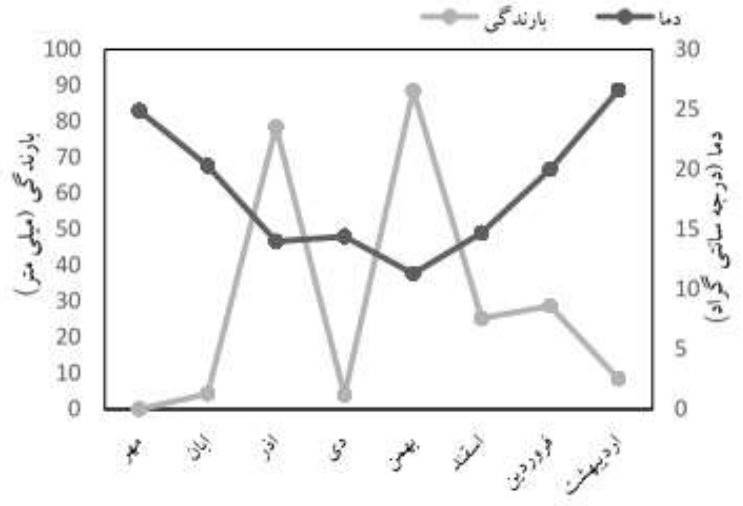
به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های تولیدی کشت حفاظتی و مرسوم بر عملکرد گندم دیم و اجزای آن در شرایط قبل و بعد از بارندگی مؤثر مناطق دیم گرمسیری این تحقیق به‌صورت آزمایش کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹٦- ۱۳۹۵ و ۹۸-۱۳۹۷ در شرایط تناوبی کلزا- گندم، اجرا شد. محل اجرا مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم گچساران (با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی در ارتفاع ٦٦۸ متری از سطح دریا و با میانگین بارندگی سالیانه ٤۳۱ میلی‌متر) بود. تیمارهای آزمایشی شامل کرت اصلی زمان کاشت با دو سطح D_1= قبل از بارندگی مؤثر و D_2= بعد از بارندگی مؤثر، کرت فرعی روش کشت گندم با دو سطح T_1= کشت حفاظتی، T_2= کشت مرسوم و کرت فرعی فرعی مصرف بذر در ۳ سطح S_1=۲۰۰ دانه در مترمربع (۸۰ کیلوگرم در هکتار) ، S_2= ۳۰۰ دانه در مترمربع (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و S_3= ٤۰۰ دانه در مترمربع (۱٦۰ کیلوگرم در هکتار) بود.

در همین راستا دو قطعه زمین هم‌جوار با خصوصیات فیزیکوشیمیایی یکسان در نظر گرفته شد. در قطعه اول برای یکنواخت سازی زمین، کلزا کاشته شده و در قطعه بعدی تیمارهای آزمایش اعمال شدند. ابعاد هر کرت اصلی با توجه به عرض کار ماشین‌های کاشت ۲۰× ۵ متر، فاصله بین تکرارها ٤ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۱ متر در نظرگرفته شد. رقم گندم مورد استفاده کریم بوده که بر اساس وزن هزار دانه و میزان دانه در مترمربع، مقدار مصرف آن در هکتار مشخص گردید و در محدوده زمانی توصیه شده برای کاشت گندم از بیستم آبان تا پایان آذرماه، مورد استفاده قرار گرفت. پیش از این تاریخ، بقایای گیاهی سال قبل (کلزا) در فاز کشت مرسوم، از زمین خارج و عملیات خاک‌ورزی و کاشت در آن با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار، دیسک (هرس بشقابی) و خطی کار مدل الوند همدان، در شرایط قبل و بعد از بارندگی موثر پاییزه، انجام گرفت. در این میان در روش کشت حفاظتی، بقایای گیاهی کلزا در سطح زمین وجود داشت و سپس برای کاشت از دستگاه کشت مستقیم مدل شیلان بوکان، استفاده شد. در طول فصل رشد، مراقبت‌های زراعی لازم از جمله مبارزه با علف‌های هرز گندم (با سموم گرانستار و تاپیک) انجام شد و متغیرهای عمده زراعی از جمله تعداد بوته سبز شده، تعداد سنبله بارور در مترمربع، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و زیست توده گیاهی، اندازه‌گیری و ثبت شدند. در پایان نیز تجزیه آماری داده‌ها و پردازش نتایج آن‌ها توسط نرم افزارهای Mstatc و Excel صورت گرفت و جهت مقایسه میانگین صفات مورد بررسی از روش آزمون LSD استفاده شد.

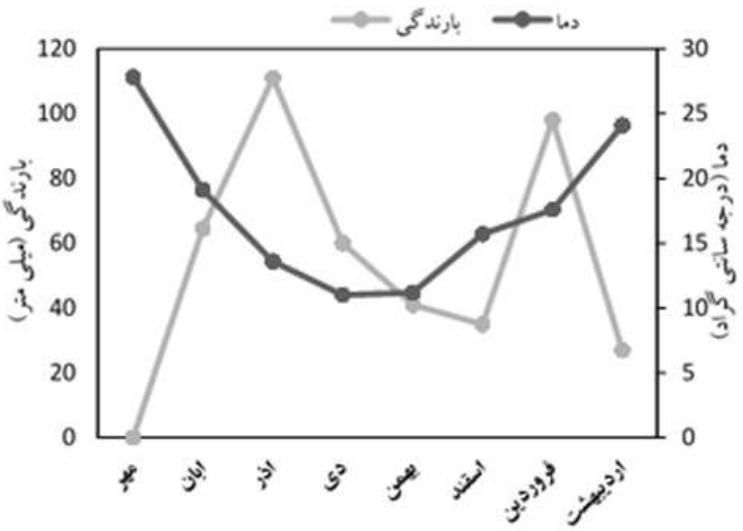
نتایج و بحث

داده‌های هواشناسی

شکل‌های ۱ و ۲ نمودار آمبروترمیک سال‌های اجرای آزمایش را نشان می‌دهند. در این راستا در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، میزان بارندگی در ایستگاه گچساران ۲۳۶/۸ میلی‌متر بوده که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۴۰/۸ درصد کاهش داشته است. با این حال پراکنش بارندگی در پاییز ۸۱/۹، در زمستان ۱۱۷/۸ و در بهار ۳۷/۱ میلی‌متر (به ترتیب معادل ۴۳/۵ درصد در پاییز، ۳۳/۵ درصد در زمستان و ۲۳ درصد در بهار)، بوده است (شکل۱). این در حالی است که در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، میزان بارندگی در ایستگاه گچساران ۷۶۴/۴ میلی‌متر که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۷۶/۹ درصد افزایش داشته و پراکنش بارندگی در پاییز ۳۳۲/۷ (۴۳/۵ درصد)، در زمستان ۲۵۶ (۳۳/۵ درصد) و در بهار ۱۷۵/۷ میلی‌متر (۲۳ درصد) بوده است (شکل ۲).



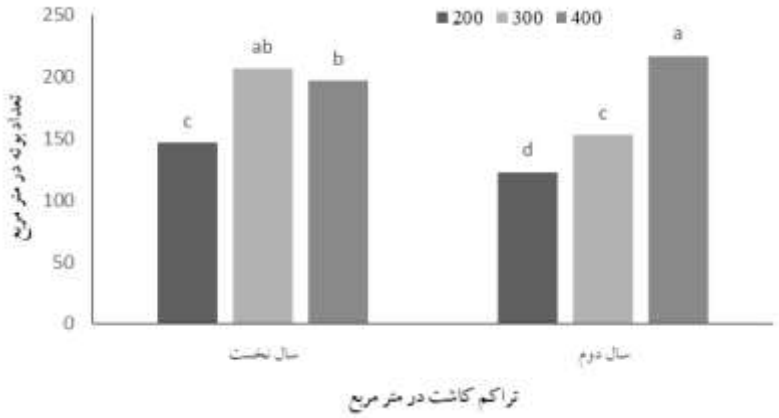
شکل ۱- نمودار آمبروترمیک سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در منطقه گچساران



شکل ۲- نمودار آمبروترمیک سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در منطقه گچساران

تعداد بوته در واحد سطح

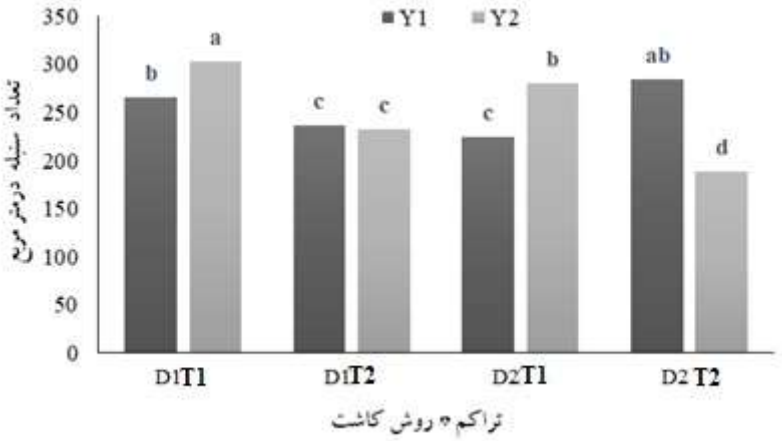
تعداد بوته در واحد سطح را می‌توان یکی از عوامل موثر در اجزای تشکیل دهنـده عملکرد دانه و بهبود زیست توده بـه حسـاب آورد، زیـرا بوته‌ها اغلب حاوی سنبله بوده و در طی پرشدن دانه از طریق فتوسنتز در رشـد و تکامـل دانـه‌هـا تأثیر دارند. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها انجام و مشخص گردید که تعداد بوته سبز شده در نتیجه اثر عوامل سال، زمان و روش کاشت غیرمعنی‌دار بوده؛ ولی در نتیجه اثر تراکم بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). با این حال مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در سال اول اجرای آزمایش، کشت مرسوم با تعداد ۱۹۵ بوته سبز شده در مترمربع بیش‌ترین مقدار را داشته؛ اما در سال بعد این برتری در شرایط کشت حفاظتی به‌دست آمد. همچنین مقایسه میانگین بر هم‌کنش سال و تراکم کاشت بذر در واحد سطح نشان داد که در سال اول اجرای آزمایش، تراکم ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه در مترمربع و در سال دوم تراکم ٤۰۰ دانه در مترمربع دارای بیش‌ترین تعداد بوته در واحد سطح بودند. تفاوت تراکم ۳۰۰ و ٤۰۰ در سال دوم برخلاف سال نخست معنی‌دار گردید به نحوی که مقدار آن تا حدود ۳۰ درصد بود (شکل ۳). در سال اول با وجود بارندگی کم‌تر (۲۳٦/۸ میلی‌متر) تراکم کم‌تر بذر و شرایط کشت مرسوم بهتر از تراکم بالاتر و شرایط کشت حفاظتی بود. احتمالاً به‌دلیل عدم رطوبت کافی برای جوانه زنی بذور بیش‌تر در تراکم بذر بالاتر بوده باشد و در چنین شرایطی گیاه به‌صورت فیزیولوژکی تراکم مناسب بذر را تعدیل نموده باشد. تعداد بوته بیش‌تر در واحد سطح در تیمار تراکم ٤۰۰ دانه در مترمربع می‌تواند به‌علت کشت حفاظتی و وجود رطوبت کافی در دسترس گیاه در سال دوم باشد (بارش ۷٦٤/٤ میلی‌متر) که این امر منجر به افزایش تعداد سنبله در بوته، و وزن هزار دانه شده و در نتیجه زیست توده و عملکرد دانه گندم افزایش یافت. فرنیا و همکاران (Farnia *et al.*, 2014) اعلام نمودند که اثر میزان بذر بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید و مناسب‌ترین تراکم بذر ۳۵۰ دانه در مترمربع با میانگین عملکرد ۲۹۷۲/۲ کیلوگرم در هکتار، بود. (Qhorbani & Hartonian, 2011) نیز گزارش کردند که میزان بذر ۳۷۵ نسبت به‌میزان ۱۲۵ دانه در مترمربع، ٤۸ درصد افزایش عملکرد داشت. همچنین در مازندران نیز بیش‌ترین عملکرد دانه با ٤۲۸۵ کیلوگرم در هکتار از تراکم بذر ۳۵۰ دانه در مترمربع به‌دست آمد (Hadinejadi *et al.*, 2014)، که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارند.



شکل ۳- اثر متقابل سال و تراکم کاشت بر تعداد بوته در مترمربع

تعداد سنبله در واحد سطح

در بررسی صفت زراعی تعداد سنبله در مترمربع نیز مشاهده گردید که اثر متقابل سه گانه "سال × زمان × روش کاشت" در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. به‌طوری که بیش‌ترین مقدار با ۳۰۳ سنبله در مترمربع مربوط به سال دوم و کاشت پیش از بارش در کشت حفاظتی و کم‌ترین آن به تعداد ۱۸۹ سنبله در مترمربع مربوط به سال دوم و کشت پس از بارش در روش کشت مرسوم بود (شکل٤). استقرار بهتر گیاهچه‌ها، افزایش تولید و بقای پنجه‌ها به‌عنوان دلیل اصلی افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در سیستم حفاظتی و کم خاک‌ورزی معرفی شده‌اند (Hemmat & Eskandari, 2006). همچنین (Amini *et al.*, 2014) گزارش کردند که اعمال روش‌های بی خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم، با افزایش قابل توجه تعداد سنبله در واحد سطح همراه هستند.

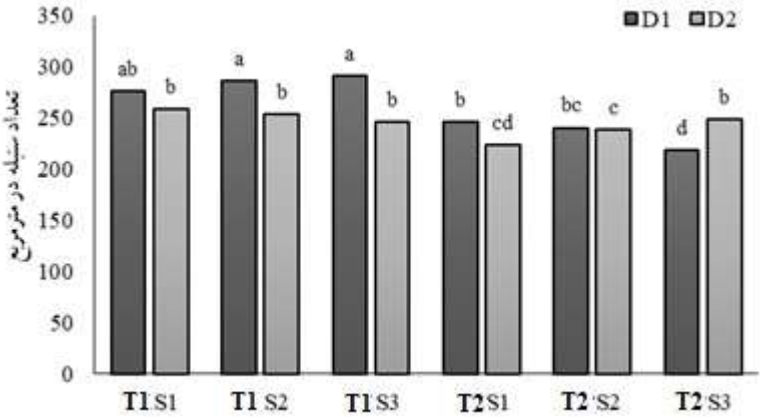


شکل ٤- بر هم‌کنش سه گانه زمان کاشت، روش کاشت و سال بر تعداد سنبله در متر مربع

T_1: روش کشت حفاظتی T_2: روش کشت مرسوم D_1: زمان کاشت پیش از بارش موثر پاییزی D_2: زمان کاشت پس از بارش موثر پاییزی

در رابطه با اثر متقابل سه گانه "تراکم × زمان × روش کاشت"، کشت حفاظتی پیش از بارش در تراکم‌های ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه در مترمربع با بالاترین تعداد سنبله همراه بود. به‌طور کلی در کشت پیش از بارش پاییزه،

روش حفاظتی در همه تراکم‌های کاشت نسبت به روش مرسوم برتری معنی‌داری داشت؛ در حالی که این برتری در کشت پس از بارش، تا حد معنی‌داری کمتر شده است (شکل۵). در هر دو روش کاشت، تراکم ۳۰۰ و۴۰۰ دانه در متر مربع برتری معنی‌داری در مقایسه با تراکم ۲۰۰ دانه داشتند؛ اما تفاوت تراکم‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ غیرمعنی‌دار بود. از نظر برخی پژوهشگران، تعداد سنبله در واحد سطح مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه گندم است. به‌طوری که افزایش میزان بذر موجب افزایش تعداد سنبله در واحد سطح و کاهش تعداد دانه در آن می‌شود (Carr *et al.*, 2003). همچنین برخی دیگر نیز گزارش نمودند که در شرایط محدود بودن رطوبت و مواد غذایی موجود در خاک، تعداد کمی پنجه توسعه می‌یابد ولی در صورت وجود شرایط مناسب، پنجه‌های زیادی تولید شده و پتانسیل عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد. در همین راستا، (Hossainpur *et al.*, 2014) با بررسی اثر میزان بذر مصرفی بر عملکرد دانه و اجزاء آن در ارقام مختلف گندم، اعلام نمودند که سه صفت تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، موثرترین صفات تعیین کننده عملکرد دانه بودند. در مطالعه حاضر، تراکم کاشت، زمان کاشت و روش کاشت تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله نداشتند اما تعداد بوته و به‌ویژه تعداد سنبله در واحد سطح از تاثیر متقابل این تیمارها اثرپذیر بود. دو نالدسون و همکاران (Donaldson *et al.*, 2001) نیز افزایش شمار سنبله در واحد سطح و کاهش شمار سنبله در بوته را با افزایش تراکم کاشت گندم گزارش کرده‌اند؛ و بیان داشتند که تعداد سنبله در واحد سطح با افزایش تراکم در گندم افزایش یافته و در پی آن شمار دانه در سنبله و وزن هزار دانه کاهش می‌یابند.



شکل ۵- بر هم‌کنش سه گانه روش کاشت، زمان کاشت و تراکم کاشت بر تعداد سنبله در مترمربع

ارتفاع بوته

نتایج به‌دست آمده در تجزیه واریانس حاصل از اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم در تاریخ و تراکم کاشت مختلف بر صفات زراعی گندم نشان داد که تأثیر سال و تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد (جدول ۱)؛ لذا ارتفاع بوته در نتیجه اثر عامل سال در معرض تغییرات معنی‌داری قرار گرفت، به‌طوری که میزان آن در سال دوم با بارندگی بیش‌تر در سیستم کشت حفاظتی به‌طور معنی‌داری بالاتر از سیستم متداول در سال نخست بود؛ در حالی که در سال اول از این نظر تفاوتی میان دو سیستم کشت وجود نداشت (جدول ۲). در سال اول کمبود بارش با ایجاد اختلال در فرآیند فتوسنتز گندم و کاهش ارسال مواد به بخش‌های فوقانی باعث کاهش ارتفاع بوته شد. ارتفاع کم‌تر بیانگر تعداد برگ کم‌تر و سطح فتوسنتز کننده پایین‌تر است و این عوامل باعث کاهش تولید مواد فتوسنتزی، رشد و عملکرد دانه و زیست توده گیاه گندم شدند. به‌نظر می‌رسد در سال دوم بارندگی با تأمین رطوبت باعث رشد بهتر سبزینه‌ای، ارتفاع بوته و صفات زایشی شد، در نتیجه این صفات به‌طور غیرمستقیم با تأثیر بر اجزاء عملکرد به همراه روش خاک‌ورزی، روی عملکرد گندم اثر گذاشتند (جدول ۲)؛ که این امر به‌دلیل افزایش ارتفاع بوته، فاصله میانگره‌ها و به تبع آن افزایش تعداد سنبله در گیاه بود. در این بررسی افزایش سطح اجزای رویشی و به دنبال آن افزایش تولید مواد فتوسنتزی جهت انتقال به اجزای عملکرد از جمله دلایل افزایش عملکرد دانه و زیست توده بود. این نتایج با یافته‌های روستا (Roosta, 2009) که گزارش داد روش‌های خاکورزی توأم با رطوبت بر افزایش ارتفاع بوته، بقایای گیاهی و زیست توده اثر معنی‌داری داشت، همخوانی دارند.

وزن هزار دانه

در بخشی دیگر از نتایج این مطالعه مشخص گردید که وزن هزار دانه تحت تاثیر مقدار بذر مصرفی (تراکم کاشت ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه در مترمربع در مقابل ۲۰۰ دانه در مترمربع) قرار گرفت. در همین رابطه با وجود عدم تفاوت معنی‌دار بین تراکم‌های ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه در مترمربع، کم‌ترین میزان وزن هزار دانه در تراکم کاشت ۲۰۰ دانه در مترمربع بود. به نظر می‌رسد که در تراکم کاشت کم به سبب چیرگی بیش‌تر علف‌های هرز، توان رقابت گیاه محدود شده و به کاهش کلی رشد گیاه و متعاقباً کاهش وزن دانه منجر شده است. در عین حال تراکم ۳۰۰ یا ٤۰۰ دانه، توازن مناسب‌تری را از رقابت درون و برون بوته‌ای ایجاد نمود که منجر به تولید دانه‌های با اندازه‌های بزرگتر شد. در نقطه مقابل، (Varga *et al.*, 2001) طی گزارشی، کاهش وزن هزار دانه را با افزایش تراکم کاشت اعلام نمودند.

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی در دو سال اجرای آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد بوته در مترمربع	تعداد سنبله در مترمربع	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	زیست توده گیاهی
سال (Y)	۱	۷۲۶۰^{ns}	۴۰^{ns}	۲۰۸۸۹	۳۵۸۳	۴۴۳۴	۱۶۴۲۶۳۸۵۴**	۸۹۸۶۲۵۶۱۸**
خطا (E)	۴	۲۶۷۸	۵۰۳۸	۶۳	۴۴	۵۲	۱۵۴۲۸۰۵	۱۸۱۲۰۹۶۸
زمان کاشت	۱	۰/۱۴^{ns}	۴۱۷۰^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۲۶^{ns}	۱۸۰	۳۲۰۵۳۳^{ns}	۷۰۹۶۳۷^{ns}
Y×D	۱	۳۸۸۶^{ns}	۵۹۴۰**	۵۱^{ns}	۶۲^{ns}	۰/۵۷	۹۸۹۴^{ns}	۳۰۳۹۴۰^{ns}
E	۴	۱۹۶۴	۲۴۵۱	۲۳/۷	۴۵	۴۰	۲۱۶۹۴۷۵	۷۴۴۸۴۳۱
روش کشت	۱	۵۸۳^{ns}	۱۹۳۳۸	۱۱۶/۵	۱۳^{ns}	۱/۱۲	۱۱۹۴۷۹۰۱*	۹۳۵۸۰۳۲۰*
Y×T	۱	۱۲۹۳۳**	۳۹۸۵۶	۲۹۸**	۳^{ns}	۱۶۴	۱۵۱۷۰۸۶۸**	۱۱۶۰۴۲۴۵۶**
E	۴	۳۳۷۴	۲۸۰۵	۲۸/۶	۱۹/۶	۸	۹۶۰۷۶۳	۷۲۰۶۵۶۱
میزان بذر (S)	۲	۳۱۵۵۷**	۹۲^{ns}	۴/۲^{ns}	۸۳^{ns}	۳۹/۲	۹۶۸۷۷۴^{ns}	۳۱۳۴۸۱*
Y×S	۲	۸۳۷۹**	۱۲۳^{ns}	۱۸/۶^{ns}	۳^{ns}	۱۳/۳	۱۰۳۳۷۱۸^{ns}	۴۱۱۰۴۹۱^{ns}
E	۸	۴۷۵	۱۷۱	۲۰/۶	۳۰	۵	۵۱۳۰۹۲	۸۴۰۱۰۸
D×T	۱	۱۸۷۰^{ns}	۵۱۳۴*	۱۲۴^{ns}	۸۱^{ns}	۱/۷۴	۲۴۶۰۵۰۱*	۸۸۹۷۱۶۸*
D×S	۲	۱۹۷۷^{ns}	۲۸۴^{ns}	۳۸^{ns}	۷۵^{ns}	۲۵/۴	۵۳۹۱۰^{ns}	۷۱۳۹۹۰^{ns}
T×S	۲	۸۰۶^{ns}	۴۴^{ns}	۴۴^{ns}	۲۳^{ns}	۲۴/۵	۸۲۸۲۹^{ns}	۱۰۰۱۲۱^{ns}
T×D×S	۲	۲۲۳۲^{ns}	۲۳۸۶*	۶/۴^{ns}	۵^{ns}	۵/۶^{ns}	۱۱۴۲۶۴^{ns}	۱۴۷۸۱۰۹^{ns}
Y×D×T	۱	۱۲۷۵^{ns}	۱۳۶۱۲	۲۶/۴^{ns}	۴۱^{ns}	۰/۹۸	۱۳۲۵۷۳۴^{ns}	۱۰۳۸۱۶۰۵^{ns}
Y×D×S	۲	۵۹^{ns}	۱۵۹^{ns}	۱۱^{ns}	۵^{ns}	۵/۸۱	۱۴۴۳۵۳^{ns}	۱۰۱۳۴۳^{ns}
Y×T×S	۲	۱۲۳۳^{ns}	۱۲۶۱^{ns}	۶^{ns}	۳^{ns}	۱۵/۳	۱۹۰۶۵۲^{ns}	۵۰۴۳۱۶^{ns}
Y×D×T×S	۲	۴۳۹^{ns}	۲۳۳^{ns}	۳/۴^{ns}	۵^{ns}	۱۶/۶	۱۱۶۵۹۴^{ns}	۱۸۱۶۳۳۵^{ns}
E	۲۸	۱۱۸۵	۷۱۰	۱۹/۴	۴۲	۱۵/۵	۳۴۶۵۰۱	۲۳۴۲۹۲۹

ns: غیر معنی‌دار * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح های ۵ و ۱ درصد.

عملکرد دانه و زیست توده گیاهی

عملکرد دانه و زیست توده گیاهی نیز مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که هر دو صفت در نتیجه اثر عوامل " سال و اثر متقابل سال × روش کشت" و " روش کشت" به ترتیب در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری از خود نشان دادند. همچنین اثر متقابل عامل "زمان کشت × روش کشت"، هر دو صفت یاد شده را در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار و عامل " تراکم بذر" عملکرد زیست توده گیاهی را تحت تاثیر قرار داد *(P<0.05)*. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که سال پایانی اجرای آزمایش از وضعیت اقلیمی و حاصلخیز شدن خاک به خوبی استفاده نموده و عملکرد دانه گندم و زیست توده گیاهی آن به‌ترتیب ۱/۷۶ و ۱/۹ افزایش داشت. در رابطه با اثر دوگانه برهمکنش "سال × روش کشت"، مشاهده شد که در سال نخست بیش‌ترین عملکرد زیست توده با ۳۸۵۱ کیلو گرم در هکتار در روش مرسوم حاصل شد؛ در حالی که در سال دوم با بارش بسیار بیش‌تر، بالاترین عملکرد زیستی با ۱۳۱۹۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به روش حفاظتی

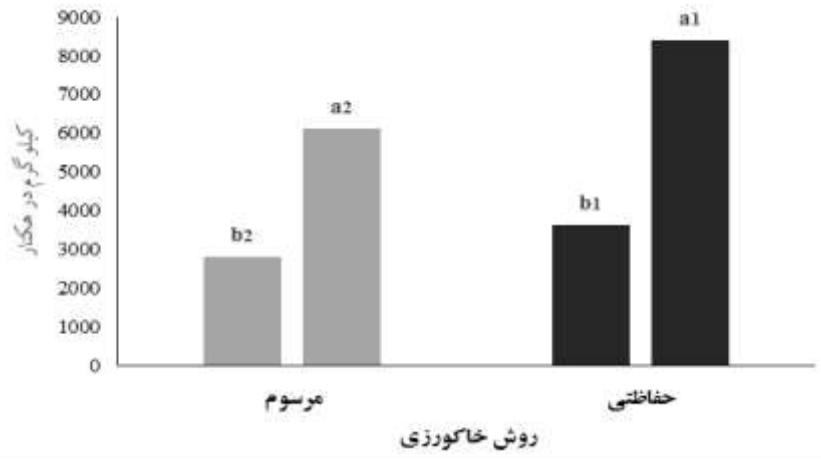
بود (جدول ۲). همین روند نیز برای عملکرد دانه وجود داشت به‌طوری که مقدار آن در سال دوم (۵۶۰۳ کیلوگرم در هکتار) در شرایط کشت حفاظتی به‌طور بسیار معنی‌داری بالاتر از سال اول در هر دو روش کشت بود *(P<0.01)* در حالی که در سال اول از این نظر تفاوت معنی‌داری میان دو روش کشت وجود نداشت (جدول ۲). در رابطه با تاثیر متقابل "زمان کاشت × روش کاشت" بر عملکرد دانه و زیست توده گیاهی نیز مشاهده شد که در هر دو زمان کاشت، روش حفاظتی از برتری معنی‌داری نسبت به روش مرسوم، برخوردار بود (جدول ۳). در مجموع با توجه به نتایج حاصل شده و صرف نظر از میزان بارش، روش کشت حفاظتی نسبت به روش مرسوم، از نظر عملکرد دانه و زیست توده گیاهی دارای برتری نسبی می‌باشد؛ و این فارغ از فواید میان مدت و بلندمدت در زمینه بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک است. به نحوی که میزان آن‌ها در کشت حفاظتی به‌ترتیب با ۳۶۳٤ و ۸۳۹٤ کیلوگرم در هکتار نسبت به حالت مرسوم با ۲۸۱۹ و ٦۱۱٤ کیلوگرم در هکتار، افزایش نشان داد (شکل ٦). در روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی در کشت گندم، سامانه کم خاک‌ورزی با استفاده از کمبینات نسبت به خاک‌ورزی مرسوم عملکرد دانه را ۲٦ درصد افزایش داد (Sharifi *et al.*, 2021). در همین رابطه (Derpsch, 2008) طی مطالعه ۱۰ ساله‌ای در پاراگوئه گزارش نمود که عملکرد محصولات در کشاورزی مرسوم به‌میزان ۱۵- ۵ درصد کاهش و در کشاورزی حفاظتی به‌میزان ۲۰- ۵ درصد افزایش نشان داد و مصرف نهاده‌های کشاورزی در شرایط کشت مستقیم به میزان ۵۰ - ۳۰ درصد نسبت به شرایط مرسوم، کاهش یافت. همچنین در یک بررسی ۱۷ ساله در برزیل، عملکرد محصولات ذرت و سویا نسبت به کشاورزی مرسوم به‌ترتیب ۸٦ و ۵٦ درصد افزایش یافت (Derpsch and Friedrich, 2014). خاک‌ورزی حفاظتی رطوبت بیش‌تری را در خاک ذخیره نموده و ضمن کاهش تبخیر موجب افزایش نفوذپذیری خاک گردید (Licht and Al-Kaisi, 2005) و احتمالاً به همین دلیل یکی از جنبه‌های اثر این نوع از خاک‌ورزی بر افزایش عملکرد و بهبود ذخیره رطوبتی خاک می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین بر هم‌کنش سال و روش کاشت بر متعیرهای زراعی

سال آزمایش	روش کشت	تعداد بوته در مترمربع	تعداد سنبله در مترمربع	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه	زیست توده گیاهی
					کیلوگرم در هکتار	
Y1	T1	۱۷٤ b	۲٤٦ c	٦٥/٦ c	۱٦٦٤ c	۳٥۹۲ d
	T2	۱۹٥ a	۲٦۰ b	٦۷/۱ c	۱۷٦۸ c	۳۸٥۱ c
Y2	T1	۱۸۰ b	۲۹۱ a	۱۰٤ a	٥٦۰۳ a	۱۳۱۹٦ a
	T2	۱٤۸ c	۲۱۱ d	۹۷ b	۳۸۷۰ b	۸۳۷۷ b

جدول ۳- مقایسه میانگین برهم کنش زمان و روش کاشت بر متعیرهای زراعی

زمان کشت	روش کشت	تعداد سنبله در مترمربع	عملکرد دانه	زیست توده گیاهی
			کیلوگرم در هکتار	
D1	T1	۲۸٤ a	۳۷٥۲ a	۸٦٤٦ a
	T2	۲۳٥ c	۳۰۷۱ b	٦٥٦٥ c
D2	T1	۲٥۲ b	۳٥۱٦ a	۸۱٤۲ b
	T2	۲۳٦ c	۲٥٦۸ c	٥٦٦۳ d



شکل ٦- اثر ساده نوع خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و عملکرد زیست توده

نتیجه‌گیری

در طول اجرای این آزمایش میزان‌های مختلف بذری در شرایط کشت حفاظتی و مرسوم در قبل و بعد از بارندگی‌های موثر پاییزه مورد ارزیابی قرارگرفت و بر اساس نتایج آن تراکم‌های بذری ۳۰۰ و ٤۰۰ دانه در مترمربع تحت کشت حفاظتی و اجرای آن در قبل از بارندگی موثر پاییزه، بیش‌ترین مقادیر را از نظر تعداد بوته سبز شده، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و زیست توده گیاهی، به خود اختصاص دادند. با این حال، با توجه به نقش کاهش هزینه تولید در دیم‌زارها و عدم معنی‌داری عوامل اندازه‌گیری در تراکم‌های یاد شده، تیمار ترکیبی کاشت تعداد ۳۰۰ دانه در مترمربع تحت روش کشت حفاظتی و اجرای آن در قبل از بارندگی موثر پاییزه، برای اجرا در مناطق نیمه‌گرمسیری کشور مشابه شرایط اقلیمی ایستگاه گچساران، انتخاب و توصیه می‌گردد.

REFRENCES

Afzalinia, S., Karami. A., and Rousta, J. 2019. Effect of conservation tillage on soil properties, field capacity, fuel consumption, and wheat yield in the wheat-corn rotation. *Agricultural Mechanization and Systems Research*, 20 (72): 163-178.

Amini, M., Rajaie, M., and Farsinezhad, K. 2014. Effects of different plant residue under different tillagepractices on yield and yield components of wheat. *Journal of Plant Ecophysiology*, 16: 27-37.

Baygi, Z., Saifzadeh, S., Shirani Rad, A.H., Valadabadi, S.A., and Jafarinejad, A. 2018. Seed Yield and Yield Component of Some Spring Wheat Varieties as Affected by Different Sowing Dates in Neishabour. *Journal of Crop Ecophysiology*, 11 (4): 905-922.

Carr, P.M., Horsley, R.D., and Poland, W.W. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars: II. Yield components. *Crop Science*, 43(1): 210-218.

Derpsch, R., and Friedrich, T. 2014. Global achievements in soil and water conservation: The case of Conservation Agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(1): 5-13.

Derpsch, R. 2008. No-tillage and conservation agriculture: a progress report. No-till farming systems. *Special publication*, 3:7-39.

Donaldson, E., Schillinger, W.F., and Dofing, S.M. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Science Journal*, 41(1): 100-106.

Erenstein, O., Sayre, K., Wall, P., Dixon, J., and Hellin, J. 2008. Adapting no-tillage agriculture to the conditions of smallholder maize and wheat farmers in the tropics and sub-tropics. *No-till farming Systems*, 3: 253-278.

FAO. 2014. Sustainable Agricultural Mechanization and Conservation Agriculture. *Web. at: http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/samandca/en/.*

Flowers, M., James, C., Petrie, S., Machado, S., and Rhinhart, K., 2006. Planting date and seeding rate effects on the yield of winter and spring wheat varieties results from the 2005-2006 cropping year. *Agricultural Research*, 12(2): 72-74.

Hadinejad, M., Ebrahimnejad, S., and Daneshmand, A.R. 2013. Investigating the effect of different planting dates and the amount of seed used on the grain yield of two bread wheat cultivars. *The 13th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran*. pp.167.

Hemmat, A., and Eskandari, I. 2006. Dryland winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in northwest Iran. *Soil and Tillage Research*, 86(1): 99-109.

Hosseinpour, T., Ahmadi, A., Mohammadi, F., and Drikvand, R. 2015. The effect of seed rate on grain yield and its components of wheat cultivars in rain fed Conditions. *Agronomy Journal Pajouhesh & Sazandegi*, 27(105): 101-110.

Kamali, J., Najafi Mirak, M.T., and Asadi, H. 2013. Wheat: research and management strategies in Iran. *Publication of Agricultural Education*. 227 P.

Kassam, A., Friedrich, T., and Derpsch, R. 2019. Global spread of conservation agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76(1): 29-51.

Licht, M.A., and Al-Kaisi, M. 2005. Corn response, nitrogen uptake and water use in strip-tillage compared with no-tillage and chisel plow. *Agronomy Journal*, 97(3): 705-710.

Liu, S., Zhang, X.Y., Yang, J., and Drury, C.F. 2013. Effect of conservation and conventional tillage on soil water storage, water use efficiency and productivity of corn and soybean in Northeast China. *Acta Agriculturae Scandinavica*, *Section B–Soil and Plant Science*, 63(5): 383-394.

Mitchell J, Singh P, Wallender, PW, Munk D, Wroble J, Horwath W, Hogan, P, Roy R, Hanson B. 2012. No-tillage and high-residue practices reduce soil water evaporation. *California Agriculture*, 66: 55-61.

Mitchell, J., Singh, P., Wallender, W., Munk, D., Wroble, J., Horwath, W., Hogan, P., Roy, R., and Hanson, B. 2012. No-tillage and high-residue practices reduce soil water evaporation. *California Agriculture*, 66(2): 55-61.

Mohammad, W., Shah, S.M., Shehzadi, S., and Shah, S.A., 2012. Effect of tillage, rotation and crop residues on wheat crop productivity, fertilizer nitrogen and water use efficiency and soil organic carbon status in dry area (rainfed) of north-west Pakistan. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(4): 715-727.

Oweis, T., and Hachum, A. 2012. Supplemental irrigation, a highly efficient water-use practice. *ICARDA, Aleppo, Syria*. IV+28PP.

Pretty, J.N., Noble, A.D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning de Vries, F.W., and Morison, J.I. 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology*, 3 (1): 24–43.

Rockstrom J, Kaumbutho P, Mwalley J, Nzabi AW, Temesgen M. 2009. Conservation farming strategies in East and Southern Africa: yields and rain water productivity from on-farm action research. *Soil & Tillage Research*, 103: 23–32.

Rockstrom, J., Kaumbutho, P., Mwalley, J., Nzabi, A.W., Temesgen, M., Mawenya, L., Barron, J., Mutua, J. and Damgaard-Larsen, S. 2009. Conservation farming strategies in East and Southern Africa: Yields and rain water productivity from on-farm action research. *Soil & Tillage Research*, 103(1): 23-32.

Sun, H., Zhang, X., Chen, S., Pei, D., and Liu, C. 2007. Effects of harvest and sowing time on the performance of the rotation of winter wheat–summer maize in the North China Plain. *Industrial Crops and Products*, 25(3): 239-247.

Sharifi, M., Soodmand-Moghaddam, S., Izadi, M., and Abbaszadeh, R. 2021. Analysis of economic and energy indicators in different methods of protective tillage in wheat cultivar (Case study: Dasht-e Naz Sari agro-industrial company). *Journal of Agroecology*, 13(2):195-210.

Varga B, Svečnjak Z, Pospišil A. 2001. Winter wheat cultivar performance as affected by production systems in Croatia. *Agronomy Journal*, 93: 961-966.

Varga, B., Svečnjak, Z., and Pospisil, A. 2001. Winter wheat cultivar performance as affected by production systems in Croatia. *Agronomy Journal*, 93(5): 961-966.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 2/No. 2/Summer 2022/P: 63-78

https://www.sarj.iauk.ac.ir

The Effect of Conventional and Conservation Tillage Methods on the Improvement of Wheat Yield in Different Planting Dates and Seeding Rates

Nosratolla Hidarpour[1], Raham Mohtashami[*2] and Amin Namdari[1]

[1] Assistant of Dryland Agricultural Research Institute, Kohgiloyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gachsaran, Iran.

[2] Instructor of Seed and Plant Improvement Department, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources of Kohgiluyeh and Boyerahmad, Agricultural Research Education and Extension Organization(AREEO), Yasooj, Iran

Corresponding Author's Email: rahammohtashami01@gmail.com

(Received: July. 2, 2022– Accepted: September. 22, 2022)

ABSTRACT

Production in areas under rainfed cultivation is always associated with different constraints that among them, changes in precipitation and air temperature from year to year are widespread and uncontrollable. In this regard, the current study was conducted in order to compare conservation and conventional tillage methods on wheat yield in sowing dates before and after effective autumn rainfall. The experiment was carried out as split-split plots based on a randomized complete block design with 3 repetitions in two years 2018 to 2020. Experimental treatments included planting time as main plots with two levels D_1= before rainfall and D_2= after rainfall tillage method as sub-plots including T_1= conservative and T_2= conventional and seeding rate as sub-sub-plots including S_1= 200, S_2=300 and S_3= 400 seeds. The results demonstrated that although the planting date and seeding rate had no significant effect on the studied traits, the values obtained from the cultivation before rainfall and under 300 and 400 seeding rates were remarkably better. Tillage method caused a significant difference in grain yield and biomass of treatments 3634 and 8394 kg. ha^{-1}, respectively, whereas conventional tillage the values were 2819 and 6114 kg. ha^{-1}. Conservation tillage and cultivation before rainfall associated by using 300 seeds/m2 led to the highest values in number of plants, spikes, and 1000-grain weight compared to conventional method and cultivation before rainfall. Consequently, considering the cost of production, pre-autumn rainfall sowing under conservation tillage and with a 300 seeds/m^2 is recommended for Gachsaran region.

Keywords: Autumn rainfall, Planting time, Seeding rate, Wheat