شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22092/idaj.2022.357908.372

بررسی عملکرد دانه و خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم دیم در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی در منطقه هشترود

مظفر روستایی[1*]، جعفر جعفرزاده[1]، ایرج اسکندری[1]، غلامرضا قهرمانیان[1]، علیرضا جاویدان[2]

۱-موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی، مراغه، ایران

۲-کارشناس سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان‌شرقی، مدیریت جهاد کشاورزی هشترود-فتح، هشترود، ایران

چکیده

به‌منظور نمایش ظرفیت زراعی و پتانسیل عملکرد ارقام معرفی شده و لاین‌های‌پیشرفته گندم دیم در مزرعه کشاورزان، تعداد ۱۵ لاین و رقم گندم دیم در روستای جغول از توابع شهرستان هشترود طی دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸در پروژه ارتقای امنیت غذایی در دیم‌زارهای کشورتحت روش‌های متفاوت خاک‌ورزی شامل سه روش‌مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی در طی دوسال زراعی نشان داد که بین روش‌های‌مختلف خاک‌ورزی‌تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. اختلاف ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفات عملکرد دانه،تعداد سنبله بارور در مترمربع، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک وشاخص بهره وری از بارش معنی‌دار بود. اثر متقابل خاک‌ورزی‌با ژنوتیپ برای صفات مذکور غیر معنی دار بود. میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم تحت روش‌های‌مرسوم، کم‌خاک-ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب ۱۲۲۸، ۱۳۰۶ و ۱۴۸۲ کیلوگرم درهکتار بود. در تیمار خاک‌ورزی مرسوم ارقام باران و جام به‌ترتیب با ۱۵۶۲ و ۱۴۰۴، در تیمار کم خاک‌ورزی رقم جام و لاین‌های شماره ۱۲ و ۱۳ به ترتیب با ۱۶۹۸، ۱۵۴۱ و۱۶۰۴ و در تیمار بدون خاک‌ورزی (کشت مستقیم) ارقام هما، باران، جام و لاین‌های ۱۱ و ۱۴ به ترتیب با ۱۷۴۲، ۱۶۹۸، ۱۶۲۲، ۱۶۸۱ و ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بودند. در این بررسی رابطه (همبستگی) صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله بارور در مترمربع، وزن هزار دانه، شاخص بهره وری از بارش و عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: ارقام دیم گندم، بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی مرسوم، میزان بذر

* نگارنده مسئول: *roustaii@yahoo.com* تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۷

مقدمه

برای تامین امنیت غذایی، سیستم‌های کشاورزی جهان نیاز به تکامل داشته به‌طوری‌که بتوانند تولید بیش‌تری را همراه با پایداری در تولید تضمین کنند. اگرچه این موضوع بدون چالش نیست اما یک سیستم کشاورزی که برای این موضوع ارتقا یافته و مطرح است، کشاورزی حفاظتی[1] است (Lal, 2015). بر اساس آخرین تعریف فائو، کشاورزی حفاظتی به سیستمی گفته می‌شود که ترکیبی از حداقل و یا عدم خاک‌ورزی همراه با باقی گذاشتن حداقل ۳۰ درصد بقایا و تنوع محصولات از جمله لگوم‌ها را شامل شود (FAO, 2019). به‌طورکلی کشاورزی حفاظتی دارای سه جزء کلیدی حداقل دست‌کاری و یا عدم دست-کاری خاک، باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح خاک و تناوب زراعی است که اگر هر کدام از آنها رعایت نشود به نقص سیستم منجر شده و ممکن است نتیجه معکوس دهد (Franzluebbers & Hons, 1996; Sayre *et al*., 2006). یکی از چالش‌هایی که امروزه برای این نظام زراعی وجود دارد اجرای ناقص آن یعنی استفاده از روش بی-خاک‌ورزی و یا کم‌خاک‌ورزی بدون در نظر گرفتن تناوب و در همان نظام تک کشتی می‌باشد. هم‌چنین مشخص نیست که آیا ارقام اصلاح شده‌ای که در شرایط کشاورزی متداول معرفی شده‌اند، می‌توانند در شرایط کشاورزی حفاظتی نیز برتری خود را نسبت به ارقام قدیمی مانند سرداری حفظ کنند؟

در یک بررسی فراتحلیلی[2] توسط پیتلکو و همکاران (۲۰۱۵) مشخص شد که در کل آزمایش‌هایی که در سراسر دنیا انجام شده است به‌طورکلی انجام کشاورزی حفاظتی با تمام اصول سه‌گانه آن (بی‌خاک‌ورزی، نگهداری بقایا و تناوب) منجر به کاهش ۲/۵ درصدی عملکرد شده است. البته در مواردی که اجرای کشاورزی حفاظتی ناقص انجام شده است می‌توان انتظار کاهش عملکرد بیش‌تری داشت. به عنوان مثال وقتی فقط بی‌خاک‌ورزی به تنهایی انجام شده است این کاهش جهانی عملکرد ۹/۹ درصد و وقتی بی‌خاک‌ورزی همراه با بقایای گیاهی بوده است، ۵/۲ درصد کاهش جهانی عملکرد مشاهده شد. با این‌حال عملکرد تحت شرایطی خاصی افزایش نشان داد. به عنوان مثال وقتی کشت در شرایط دیم و اقلیم‌های خشک صورت گرفت، اجرای کشاورزی حفاظتی به طور متوسط ۷/۲ درصد در سطح جهان افزایش نشان داد. همت و اسکندری (۲۰۰۴) در بررسی اثرات سیستم‌های مختلف شخم بر عملکرد گندم و نخود در یک نظام تناوبی گندم – نخود در شمال غرب ایران از افزایش عملکرد سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نسبت به دیگر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی را گزارش کردند. لی و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی پانزده ساله شخم متداول و بی‌خاک‌ورزی همراه با نگهداری بقایا در یک سیستم تک کشتی گندم در چین گزارش کردند که به‌طورکلی عملکرد گندم در سیستم بی‌خاک‌ورزی به‌ویژه در سال‌هایی که بارندگی

[1] Conservation Agriculture

[2] Meta - Analysis

کم‌تر بود بیش‌تر از سیستم شخم متداول بود. همچنین گزارش‌های متعددی در خصوص اثر خاک‌ورزی بر عملکرد کیفی گندم وجود دارد. بعضی گزارش‌ها محتوی پروتئین دانه را به عنوان تابعی از سیستم‌های شخم بررسی کرده و عنوان کردند که رابطه معنی‌داری بین شخم و محتوی پروتئین دانه وجود ندارد (Wesołowski & Soroka, 2015). در مقابل، لوپز بلیدو و همکاران (۱۹۹۸) میزان پروتئین دانه بیش‌تری را در بی‌خاک‌ورزی گزارش کردند. اگرچه گزارش‌هایی نیز وجود دارد که محتوی پروتئین دانه را در روش خاک‌ورزی مرسوم بیش‌تر از بی-خاک‌ورزی نشان دادند (De Vita *et al*., 2007). مطالعات انجام شده بیان‌گر واکنش‌های متفاوت ارقام مختلف گندم و جو تحت شرایط خاک-ورزی حفاظتی از جمله سیستم بدون شخم می‌باشد. در یک گزارش جامع توسط هریرا و همکاران (۲۰۱۳) از بین ۱۲ بررسی فقط برای هفت مورد اثر متقابل شخم × ژنوتیپ معنی‌دار گزارش شد. معمولاً اثرات مثبت و معنی‌دار، زمانی گزارش شده است که تعداد ژنوتیپ‌ها زیاد و دارای تنوع کافی بود. در یک بررسی جامع توسط حسین و همکاران(۲۰۰۹) ده رقم گندم در سه سیستم شخم مطالعه شد. نتایج نشان داد که عملکرد و بعضی از اجزای عملکرد آن از جمله تعداد خوشه در متر مربع و تعداد سنبلچه در هر سنبله ارقام مختلف، تفاوت معنی‌داری در هر سه سیستم شخم نشان دادند در حالی‌که وزن هزار دانه، ارتفاع و زیست توده گیاه در هر سه سیستم، یکسان بود. هم‌چنین این ارقام واکنش‌های متفاوتی به جمعیت علف‌های هرز مزارع در این سه سیستم نشان دادند.

تراکم مطلوب گندم یکی از عوامل مؤثر در تولید بهینه محسوب می‌شود. تعداد بوته در واحد سطح ممکن است بدون اینکه اثر قابل توجهی بر عملکرد گیاه زراعی داشته باشد به میزان زیادی تغییر کند. این موضوع به خاصیت پنجه زنی گندم مربوط می‌شود (Rawson, 2000). به عنوان مثال کورنی و هگارتی (Corny & Hegarty, 1992) گزارش کردند که در یک آزمایش پنج ساله، اختلاف معنی‌داری در عملکرد دانه در میزان‌های بذر ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد. در سیستم کشاورزی حفاظتی به دلیل تغییراتی که در حاصلخیزی خاک اتفاق می‌افتد و یا به دلیل یکنواختی در بستر بذر، انتظار می‌رود مقدار بذر توصیه شده کمتر از مقدار آن در سیستم‌های شخم متداول باشد.

اخیراً بحث کشت‌های مستقیم و یا کشت‌های با حداقل خاک‌ورزی مطرح شده و ادوات و ماشین آلات لازم برای این موضوع در اختیار تعدادی از کشاورزان استان کردستان قرار گرفته است اما شاهد آن هستیم که این ادوات در همان نظام تناوبی گندم – آیش استفاده شده و به دلیل کاهش عملکرد، پس از چند سال کشاورزان این نوع روش‌های خاک‌ورزی را رها کرده و مجدداً به سمت خاک‌ورزی مرسوم بازگشت پیدا می‌کنند. از این رو این تحقیق به منظور ارزیابی دقیق عملکرد کمی و کیفی ارقام محلی و اصلاح شده

گندم دیم با مقادیر مختلف بذر در واحد سطح در روش‌های مختلف خاک‌ورزی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تعداد ۱۵ لاین و رقم گندم دیم (جدول۱) در روستای جغول از توابع شهرستان هشترود طی دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ تحت سه روش خاک‌ورزی مرسوم (با کاربرد گاو آهن برگرداندار)، کم‌خاک‌ورزی (گاوآهن قلمی) و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) مورد ارزیابی قرار گرفتند. قالب طرح بر اساس کرت‌های خرد شده بود و روش‌های خاک ورزی و ژنوتیپ به ترتیب در قالب کرت‌های اصلی و فرعی قرار داشتند. در این بررسی مساحت هرکرت آزمایشی ۳۵۰ مترمربع وفاصله خطوط کاشت ۱۷/۵سانتی‌متر بود. زمین آزمایشی در تناوب نخود بوده و با همکاری کارشناسان ترویج، مدیریت جهادکشاورزی انتخاب و برای آماده سازی زمین در تیمار خاک‌ورزی مرسوم از گاو برگرداندار و در کم خاک‌ورزی از گاو آهن قلمی استفاده شد. مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک و با گرفتن نمونه مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک انجام شد(جدول۲).

جدول ۱- شجره ارقام و لاینهای گندم

شماره	رقم/ لاین	تیپ رشد	منشا
۱	Azar2	زمستانه	ایران
۲	Baran	زمستانه	ایران
۳	Hashtrood	زمستانه	ایران
۴	Homa	زمستانه	ایران
۵	Jam	زمستانه	ایران
۶	Kamal	زمستانه	ایران
۷	Ohadi	زمستانه	ایران
۸	Sadra	زمستانه	ایران
۹	Shalan	زمستانه	ایران
۱۰	Varan	زمستانه	ایران
۱۱	ALTAY/GAHAR IRW 05-06-41-OMAR-OMAR_0MAR (24 th ERBWYT (12)	زمستانه	ایران
۱۲	GK RABA/SOROCA IRW 05-06-323-OMAR-OMAR-OQAM-OMAR	زمستانه	ایران
۱۳	KOHDASHT//37032 TURKEY/DARI-8 IRW 05-06-149-...(24 th ERBWYT (18)	زمستانه	ایران
۱۴	MV 17/Kavir SENT FROM F1 KARAJ IRBW04-23-54-37-OSAR-0SAR-0SAR	زمستانه	ایران
۱۵	ZARGANA-6//JUN/BOMB IRW 05-06-101-OMAR-OMAR-OQAM	زمستانه	ایران

جدول ۲- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی پروفیل نمونه خاک منطقه آزمایش

عمق (cm)	نیتروژن (٪)	فسفر (p.p.m)	پتاس (p.p.m)	اسیدیته pH	درصد ذرات خاک رس (٪)	سیلت(٪)	شن(٪)
۰-۳۰	۰/۰۷	۹/۳	۶۰۰	۷/۸	۳۱	۳۹	۳۰

نیتروژن مورد نیاز گندم در قطعه زمین آزمایشی بر اساس نتایج تجزیه خاک از منبع اوره به صورت ۸۵ کیلوگرم در زمان کاشت و ۴۰ کیلوگرم در بهار بصورت سرکوفسفر مورد نیاز نیز بر اساس آزمون خاک و کمبود از حد بحرانی این عنصر در خاک (۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) تأمین شد (فیضی اصل و دیگران، ۱۳۸۳). در هنگام کشت برای ضدعفونی بذور علیه بیماری‌های قارچی از سم سیستمیک دیودین و برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش گرانستار در مرحله انتهای پنجه‌زنی و ابتدای ساقه‌دهی استفاده شد. کاشت آزمایش توسط بذرکار کاشت مستقیم آسکه ۲۲۰۰ و مطابق با دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم و با تراکم ۳۸۰ دانه در مترمربع (مطابق با وزن دانه هر رقم تنظیمات دستگاه صورت گرفت) انجام گرفت. در طول فصل زراعی هر کرت اصلی به سه قسمت مساوی تقسیم و از هر مورد نمونه‌های تصادفی برای اندازه گیری صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد استفاده شد. برای تعیین اجزای عملکرد دانه با یک کادر یک متر مربعی از سه نقطه به طور تصادفی، محصول کف بر شده و پس از توزین کاه، عملکرد دانه تعیین شد. تعداد خوشه در هر متر مربع نیز از شمارش تعداد خوشه‌های بارور در هر مترمربع از هر کرت و پس از معدل گیری به دست آمد. ارتفاع بوته از کف تا انتهای سنبله در ۳ نمونه در هر کرت اندازه گیری شد. برای تعیین وزن هزار دانه، سه نمونه ۱۰۰۰ عددی از هر کرت با دستگاه مربوطه شمارش و سپس با ترازوی دیجیتال توزین شد. شاخص بهره وری بارش از تقسیم عملکرد دانه به میزان بارندگی بر حسب کیلوگرم بر میلیمتر محاسبه شد (روستایی، ۱۳۹۴). برای انجام تجزیه‌ی داده‌ها از طرح اسپلیت پلات و رسم نمودارها از نرم‌افزار GenStat 12 و Excel در محیط آفیس استفاده شد.

نتایج و بحث

شرایط آب و هوایی

میزان بارندگی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ منطقه ۴۹۴/۶ میلی‌متر بوده که پراکنش بارندگی در فصل پاییز ۱۴۸/۱ در فصل زمستان ۱۸۲/۸ و درفصل بهار ۱۶۳/۷ میلی‌متر بوده است. داده‌های درجه حرارت نشان می‌دهندکه متوسط دمای سال زراعی ۵/۶ درجه سانتی‌گراد بوده که در مقایسه با میانگین بلندمدت ۰/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش و نسبت به سال زراعی گذشته ۱ درجه سانتی‌گراد کاهش داشته است. مجموع روزهای زیر صفر ۱۱۱ روز بوده که نسبت به سال زراعی گذشته ۹ روز و نسبت به میانگین بلند مدت ۱۳ روز به ترتیب افزایش و کاهش داشته است. تعداد روز زیر صفر در بهار ۱۲ روزبود که برابر با میانگین بلند مدت است. در این سال زراعی پراکنش و توزیع بارش بخصوص در

بهار با توجه به مراحل فنولوژیکی رشد گندم نسبت به سال دوم بهتر بود (جدول۳).

در سال دوم اجرای آزمایش (۱۳۹۸-۹۹) میزان بارندگی منطقه ۳۲۶/۸ میلی‌متر بوده که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۸ درصد و نسبت به سال زراعی گذشته ۳۴ درصد کاهش داشته است. پراکنش بارندگی در فصل پاییز ۵۳/۴ در فصل زمستان ۱۵۱/۱ و درفصل بهار ۱۲۲/۳ میلی‌متر بوده است.

جدول ۳- آمار هواشناسی در سال‌های مورد پژوهش (۱۳۹۷-۹۹)

ماه	بارندگی mm		متوسط دما °C		تعداد روز یخبندان		رطوبت نسبی ٪		تبخیر mm	
	۹۹-۹۸	۹۸-۹۷	۹۸-۹۹	۹۷-۹۸	۹۹-۹۸	۹۸-۹۷	۹۹-۹۸	۹۸-۹۷	۹۹-۹۸	۹۸-۹۷
مهر	۲۶	۱۰	۱۳	۱۳/۷	۰	۰	۴۸	۵۳	۱۹۶	۱۷۵
آبان	۴	۴۷	۴/۴	۵/۵۷	۱۷	۷	۶۲	۷۴	۳۲	۵۸
آذر	۲۸	۹۱	۱	۲/۳	۲۱	۱۶	۸۲	۸۴	۰	۰
دی	۶۸	۴۱	-۳/۲	-۲/۵	۲۸	۲۸	۸۳	۷۸	۰	۰
بهمن	۲۵	۸۶	-۶/۱۹	-۱/۲	۳۰	۲۵	۸۲	۷۸	۰	۰
اسفند	۵۹	۵۶	۲/۷	۰/۲۷	۱۸	۲۳	۷۱	۷۶	۰	۰
فروردین	۸۰	۱۱۶	۵/۰۸	۵/۲۲	۹	۵	۶۸	۷۱	۰	۰
اردیبهشت	۴۲	۴۳	۱۱/۴	۹/۹	۰	۷	۵۹	۵۹	۱۳۶	۱۰۱
خرداد	.۲	۴	۱۸/۳۵	۱۸/۱۴	۰	۰	۳۴	۴۱	۳۳۱	۲۹۱

داده‌های درجه حرارت نشان می‌دهندکه متوسط دمای سال زراعی اخیر۵/۲ درجه سانتی‌گراد بوده که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد و نسبت به سال زراعی گذشته ۰/۴ درجه سانتی‌گراد کاهش داشته است. مجموع روزهای زیر صفر ۱۲۳ روز بوده که نسبت به سال زراعی گذشته ۱۲ روز و نسبت به میانگین بلندمدت ۳ روز به ترتیب افزایش و کاهش داشته است. تعداد روز زیر صفر در بهار ۹ روزبوده که نسبت به میانگین بلند مدت ۳ روز کاهش داشته است (جدول۳).

تجزیه واریانس صفات زراعی در طی دوسال زراعی (۱۳۹۷-۹۹) نشان داد که بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. اختلاف ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله بارور در مترمربع، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه و شاخص بهره‌وری از بارش در سطح ۵ درصد و برای ارتفاع بوته در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار بدست آمد. هم‌چنین بر اساس نتایج پژوهش حاضر اثر متقابل خاک‌ورزی با ژنوتیپ برای صفات مذکور غیر معنی‌دار بود که با نتایج قبلی مطابقت دارد (روستایی، ۱۳۹۹). روحی و همکاران (۱۴۰۰) گزارش کردند که اثر متقابل رقم در سیستم‌های خاک‌ورزی معنی دار نبود. عدم‌معنی‌داری اثر خاک‌ورزی × ژنوتیپ درمناطق دیگردنیا نیز

گزارش شده است (Zamir *et al*., 2010). با این وجود، گزارش‌های‌نیزوجوددارد‌که این اثرمتقابل را معنی دار نشان داده اند (Kharub *et al.*, 2008). میانگین ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های گندم در تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک-ورزی به ترتیب ۶۱، ۵۹ و ۶۲ سانتی‌متر بود (شکل۱). کم‌ترین ارتفاع بوته در روش مرسوم مربوط به شماره ۷ (اوحدی) و ۱۴با ۵۷ سانتی‌متر و بیش‌ترین ارتفاع به رقم شماره ۲ (باران) با ۶۶ سانتی‌متر مربوط بود. در سیستم کم‌خاک‌ورزی نیز کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به شماره‌های۹ (شالان) و ۵ (جام) به ترتیب با ۵۲ و ۶۵ سانتی‌متر بود. در سیستم کشت مستقیم کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع بوته از ژنوتیپ‌های شماره‌های۷ (اوحدی) و ۲ (باران) به ترتیب با ۵۷ و ۶۵ سانتی‌متر ثبت شد (جدول۴).

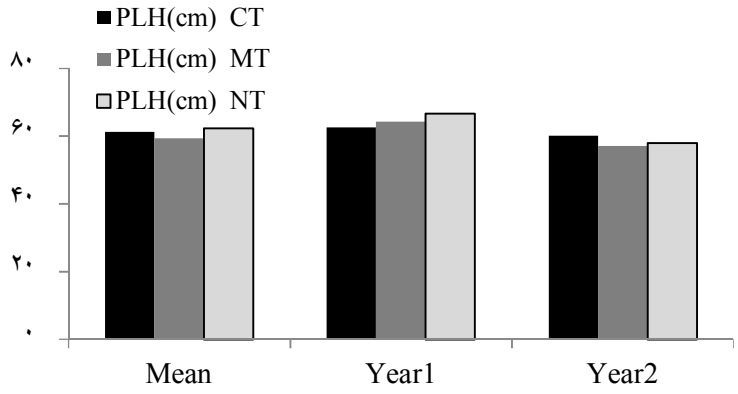
همبستگی ارتفاع بوته با عملکرد دانه‌گندم در روش‌های مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک-ورزی به ترتیب۰/۲۴ = r ، ۰/۷۱** = r و۰/۵۵* = r بود که هر سه همبستگی مثبت ولی روش‌های کم خاکورزی و کشت مستقیم مثبت و معنی‌دار بود. بر اساس مطالعه برخی محققان همبستگی بین عملکرد دانه گندم با ارتفاع بوته در شرایط تنش مثبت و معنی‌دارگزارش شده‌است (Sun *et al*., 2006; Zhang *et al*., 2006; Roostaei *et al*, 2014). بر اساس گزارش دروری و همکاران Drury *et al*., 2017) بیشتر بودن ارتفاع بوته در شخم رایج نسبت به شخم حداقل نیز به علت کاهش تراکم خاک، سهولت و سرعت گسترش ریشه و در نهایت استفاده بهتر از منابع آبی و غذایی می‌باشد که با نتایج پژوهش اخیر مغایرت دارد.بر اساس نتایج بدست آمده تعداد سنبله بارور در مترمربع در روش‌های مرسوم، کم خاک‌ورزی و کشت مستقیم به ترتیب۲۶۶، ۲۶۸ و ۳۰۹ سنبله بارور بود. چنین استنباط می‌شود با کاهش خاک‌ورزی تعداد سنبله بارور در ارقام و لاین‌ها افزایش یافته است، شاید یکی از دلایل اصلی این افزایش مربوط به ذخیره رطوبت بیش‌تر در سیستم‌های کم خاک-ورزی و بی‌خاک‌ورزی باشد.

بر اساس نتایج در درون هر نظام خاک‌ورزی بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر تعداد سنبله بارو تفاوت معنی دار وجود داشت (روستایی،۱۳۹۹). نتایج مطالعه حاضر نشان داد در روش‌های مرسوم و کم خاک‌ورزی رقم شماره ۴ (هما) و لاین شماره ۱۴ بیشترین تعداد سنبله بارور را داشتند. در سیستم کشت مستقیم شماره‌های ۴ (هما)، ۷ (اوحدی) و لاین شماره ۱۱ به ترتیب با ۳۹۶، ۳۶۵ و ۳۶۹ بیش‌ترین تعداد سنبله بارور را دارا بودند (جدول۴).

تعداد سنبله بارور بیشتر در واحد سطح با تعداد بالقوه دانه در سنبله که در یک محدوده نسبتا وسیعی از زمان شروع آغازش سنبلچه انتهایی در درون سنبله تا هنگام باروری تخمک‌ها با آغازش گلچه‌ها در درون سنبلچه‌ها، ارتباط دارد (جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین عوامل مختلف محیطی و ژنتیکی تعداد سنبله بارور و تعداد دانه در سنبله را تحت تاثیر قرار می‌دهند. یکی از اجزای عملکرد که در شکل‌گیری و میزان عملکرد دانه نقش زیادی دارد تعداد سنبله (پنجه بارور) در واحد سطح است و بنابراین انتظار می‌رود در یک شرایط

جدول ٤- میانگین صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم در روش‌های مختلف خاک‌ورزی (۹۹-۱۳۹۷)

	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)			تعداد سنبله بارور در واحد سطح			وزن هزاردانه (گرم)			عملکرد دانه (kg/ha)			بهره وری بارش (kg/mm)			عملکرد بیولوژیک (kg/ha)		
Gen.	مرسوم	کم خاک ورزی	کاشت مستقیم	مرسوم	کم خاک ورزی	کاشت مستقیم	مرسوم	کم خاک ورزی	کاشت مستقیم	مرسوم	کم خاک ورزی	کاشت مستقیم	مرسوم	کم خاک ورزی	کاشت مستقیم	مرسوم	کم خاک ورزی	کاشت مستقیم
G1	۶۴	۵۷	۶۴	۲۲۸	۲۳۷	۲۸۶	۳۶	۳۴	۳۹	۱۰۵۹	۱۱۳۴	۱۳۱۹	۲/۸	۲/۹	۳/۳	۵۶۵۴	۴۶۱۳	۶۱۸۰
G2	۶۶	۶۱	۶۵	۲۷۷	۲۹۵	۳۰۷	۳۶	۳۹	۳۷	۱۵۶۲	۱۲۷۶	۱۶۹۸	۴/۲	۳/۲	۴/۴	۶۷۱۲	۵۰۸۶	۶۳۰۰
G3	۶۲	۵۸	۶۳	۲۶۴	۲۲۵	۳۱۱	۳۸	۳۹	۳۹	۱۲۹۱	۱۰۲۵	۱۴۴۳	۳/۴	۲/۶	۳/۶	۴۲۸۶	۴۷۶۵	۵۵۷۹
G4	۶۵	۶۱	۵۹	۳۱۴	۳۶۹	۳۹۶	۴۱	۳۹	۳۸	۱۱۷۶	۱۴۰۷	۱۷۴۲	۳/۲	۳/۸	۴/۶	۳۸۷۲	۴۶۱۴	۵۸۸۶
G5	۶۵	۶۵	۶۳	۲۹۴	۳۰۸	۳۱۳	۳۸	۴۰	۳۷	۱۴۰۴	۱۶۹۸	۱۶۲۲	۳/۷	۴/۵	۴/۳	۵۲۹۸	۵۰۹۷	۵۵۳۸
G6	۵۸	۵۶	۵۹	۲۵۷	۱۸۹	۲۲۲	۳۷	۴۳	۴۱	۱۲۳۰	۱۱۴۱	۱۳۰۸	۳/۲	۲/۹	۳/۳	۳۷۸۶	۴۵۶۸	۵۷۸۰
G7	۵۷	۵۷	۵۷	۲۷۳	۲۲۸	۳۶۵	۳۸	۳۹	۳۸	۹۲۲	۱۰۲۵	۱۲۳۴	۲/۴	۲/۶	۳/۱	۳۴۹۴	۴۴۷۱	۶۱۵۰
G8	۶۲	۶۳	۶۴	۲۶۸	۳۰۹	۲۸۰	۳۸	۴۰	۴۲	۱۲۶۰	۱۳۳۵	۱۳۹۳	۳/۴	۳/۵	۳/۷	۴۰۵۴	۴۴۲۲	۵۱۴۵
G9	۶۲	۵۲	۶۰	۲۴۶	۲۰۴	۳۰۹	۴۰	۳۸	۳۹	۱۰۹۰	۱۱۷۳	۱۳۸۵	۲/۹	۳	۳/۶	۴۳۸۲	۳۱۸۴	۴۸۱۰
G10	۶۲	۶۱	۶۴	۲۳۸	۲۳۷	۲۸۳	۳۷	۳۶	۳۹	۱۲۲۶	۱۱۱۰	۱۲۸۴	۳/۲	۲/۸	۳/۳	۴۴۰۶	۵۱۶۲	۵۸۹۰
G11	۵۵	۵۸	۶۴	۲۹۷	۲۹۸	۳۶۹	۳۷	۴۱	۴۰	۱۳۱۹	۱۴۴۸	۱۶۸۱	۳/۵	۳/۹	۴/۴	۳۱۹۲	۳۷۶۸	۶۸۹۰
G12	۶۴	۶۲	۶۲	۲۲۳	۲۷۲	۲۹۷	۳۷	۳۹	۳۸	۱۲۲۸	۱۵۴۱	۱۵۵۹	۳/۳	۴/۲	۴/۱	۴۴۳۰	۴۶۷۷	۵۵۶۰
G13	۵۳	۶۳	۶۴	۲۷۲	۲۸۰	۲۸۸	۳۸	۴۱	۳۹	۱۲۳۳	۱۶۰۴	۱۵۳۵	۳/۲	۴/۳	۴	۴۳۷۴	۴۳۲۹	۶۳۶۹
G14	۵۷	۵۸	۶۲	۳۰۳	۳۱۹	۳۴۳	۳۸	۳۸	۳۸	۱۳۰۰	۱۴۷۱	۱۵۹۵	۳/۴	۳/۹	۴/۲	۳۹۲۶	۴۱۹۶	۴۵۹۶
G15	۶۴	۵۹	۶۳	۲۳۲	۲۴۹	۲۶۷	۳۸	۳۷	۳۸	۱۱۲۲	۱۲۰۵	۱۴۳۰	۲/۹	۳/۱	۳/۷	۲۹۳۰	۳۶۹۶	۵۵۴۰
Mean	۶۱	۵۹	۶۲	۲۶۶	۲۶۸	۳۰۹	۳۸	۳۹	۳۹	۱۲۲۸	۱۳۰۶	۱۴۸۲	۳/۲	۳/۴	۳/۸	۴۳۲۰	۴۴۴۳	۵۷۴۸
Year1	۶۲	۶۴	۶۷	۲۴۵	۲۷۳	۳۰۴	۳۷	۳۹	۳۸	۱۳۹۱	۱۶۳۴	۱۸۴۲	۳/۵	۴/۱	۴/۸	۵۳۰۰	۵۴۲۳	۶۷۲۸
Year2	۶۰	۵۷	۵۸	۲۴۷	۲۲۸	۲۶۰	۳۷	۴۰	۴۰	۱۰۴۸	۱۰۵۱	۱۰۰۲	۳	۲/۷	۲/۹	۳۳۴۰	۳۴۶۳	۴۷۶۸



شکل ۱- میانگین ارتفاع بوته (PLH) ژنوتیپ‌های گندم در روش‌های متفاوت خاک‌ورزی

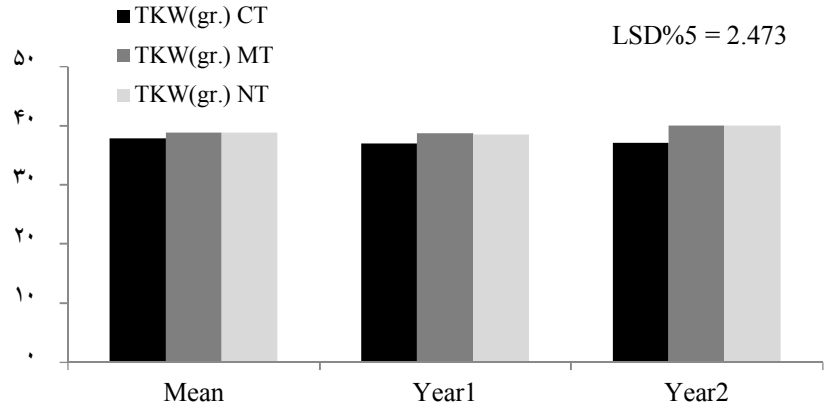
CT= مرسوم، MT= کم خاک‌ورزی و NT= کشت مستقیم طی دو سال زراعی

Year 1= ۱۳۹۷-۹۸و Year 2= ۱۳۹۸-۹۹ (LSD%5 =11.9)

مناسب و مساوی هنگامی که تعداد سنبله افزایش می‌یابد عملکرد به تبع آن افزایش یابد.

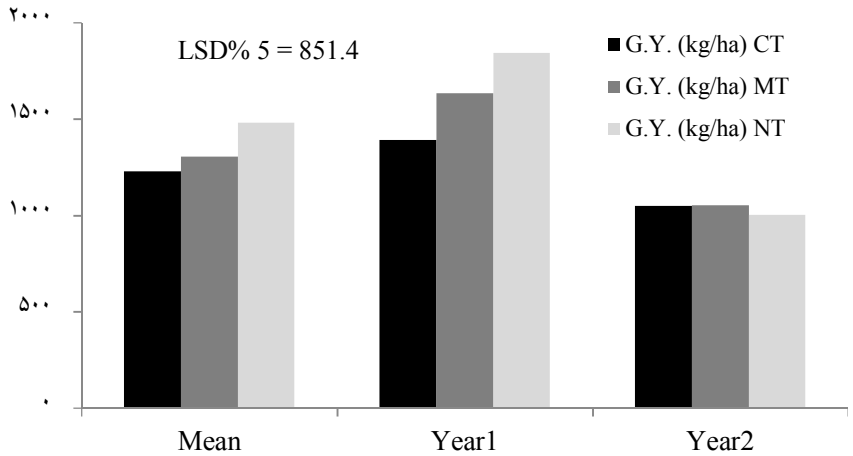
روستایی(۱۳۹۶) در بررسی ارقام و لاین‌های گندم تحت سناریوهای مختلف خاک‌ورزی نتایج مشابه به پژوهش اخیر را گزارش کرد. از طرفی عملکرد گندم تا حدود زیادی وابسته به پنجه‌های بارور است و روزهای کوتاه و هوای خنک باعث تحریک تعداد پنجه می‌شوند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۹۲). در یک تحقیق دیگر تعداد سنبله در واحد سطح به همراه تعداد دانه در سنبله تعیین کنندهٔ اصلی عملکرد دانه گزارش شد، اگر چه نشان داده شده است که تعداد سنبله در واحد سطح، اثر منفی بر روی تعداد دانه در سنبله دارد ولی وزن دانه دارای اثر کم‌تری بر روی عملکرد دانه داشت. کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی در نتیجه کاهش وزن هزار دانه گزارش شده است (Samarah, 2005). نتایج پژوهش‌حاضر نشان داد اختلاف وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها در روش‌های مختلف خاک‌ورزی‌غیر معنی دار ولی بین ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود که با نتایج قبلی مطابقت دارد (روستایی،۱۳۹۹). میانگین وزن هزاردانه در روش کشت مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و کشت مستقیم به ترتیب ۳۸، ۳۹ و۳۹ گرم بود (شکل۲). در روش مرسوم شماره‌های ۶ (کمال) و ۹ (شالان) به ترتیب با ۴۱ و۴۰ گرم، درکم‌خاک-ورزی لاین‌های شماره ۱۱ و۱۳ با ۴۱ گرم و در بی-خاک‌ورزی شماره‌های۶ (کمال) و ۸ (صدرا) به ترتیب با ۴۱و ۴۲ گرم بیش‌ترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول۴). بر اساس نتایج حاصل میانگین وزن هزاردانه در روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی-خاک‌ورزی نسبت به کشت مرسوم یک گرم افزایش داشته است (شکل۳). این افزایش ناشی از ذخیره رطوبت خاک بوده که نشانگر اهمیت استفاده از این روش‌ها در زراعت دیم می‌باشد. روستایی (۱۳۹۹) در گزارشی اعلام کرد که میانگین وزن هزاردانه ارقام و لاین‌های گندم در روش‌های کم‌خاک‌ورزی و کشت مستقیم نسبت به کشت مرسوم حدود ۲ گرم بیش‌تر بود.

معمولاًهمبستگی بین‌عملکرد دانه‌گندم باوزن هزاردانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور در متر مربع، طول آخرین میانگره، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دارگزارش شده است (Sun *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2006; Roostaei *et al*, 2014). کروپنووا (Krupnova, 2010) بیان کرد که عواملی که منجر به افزایش تعداد دانه در گیاه می‌شوند معمولًا کاهش وزن دانه را به دنبال دارند و اختصاص کمتر مواد فتوسنتزی در چنین شرایطی را دلیل اصلی این امر عنوان نمودند. اگرچه ایشان در برخی موارد به وجود روابط مثبت بین تعداد دانه و وزن دانه نیز اشاره کردند، اما مقدار این رابطه مثبت را ضعیف عنوان داشتند. وجود همبستگی منفی بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (Reynolds *et al.*,2014). میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم تحت روش‌های مرسوم، کم خاک‌ورزی و کشت مستقیم به ترتیب ۱۲۲۸، ۱۳۰۶ و ۱۴۸۲ کیلوگرم درهکتار بود (شکل۳).



شکل ۲- میانگین وزن هزار دانه (TKW)، ژنوتیپ‌های گندم در روش‌های متفاوت خاک‌ورزی

CT= مرسوم، MT= کم خاک‌ورزی و NT= کشت مستقیم طی دو سال زراعی۹۸-۱۳۹۷= Year1 و۹۹-۱۳۹۸ = Year2



شکل ۳- میانگین عملکرد دانه (G.Y.) ژنوتیپ‌های گندم در روش‌های متفاوت خاک‌ورزی

CT= مرسوم، MT= کم خاک‌ورزی و NT= کشت مستقیم طی دو سال زراعی۹۸-۱۳۹۷= Year1 و۹۹-۱۳۹۸ = Year2

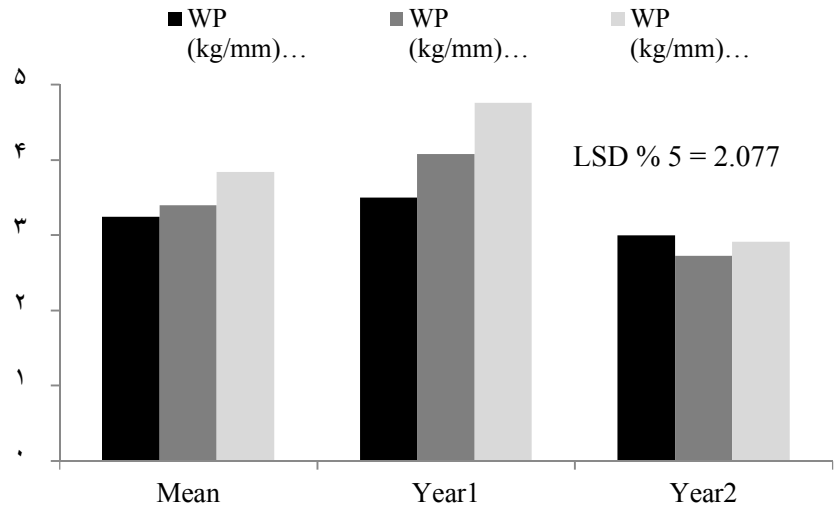
مقدار بیشتر و توزیع مناسب بارش در سال اول منجر به افزایش عملکرد در سال اول گردید. در روش خاک‌ورزی مرسوم بیشترین عملکرد دانه مربوط به ارقام باران و جام به ترتیب با ۱۵۶۲ و ۱۴۰۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه به رقم اوحدی با ۹۲۲ کیلوگرم در هکتار مربوط بود (جدول۴). در روش کم خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه رقم جام و لاین‌های ۱۲ و ۱۳ به ترتیب با ۱۶۹۸ ، ۱۵۶۱ و ۱۶۰۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ارقام هشترود و اوحدی با ۱۰۲۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. بر اساس همین نتایج در سیستم کشت مستقیم نیز ارقام باران و هما و لاین۱۱ به ترتیب با ۱۶۹۸، ۱۷۴۲ و ۱۶۸۱ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بیشترو رقم اوحدی با ۱۲۳۴کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول۴). بر اساس نتایج در مجموع سه نظام خاک‌ورزی اجرا شده ارقام باران و جام به ترتیب با ۱۵۱۲ و ۱۵۷۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیشتری داشتند.

همت و اسکندری (۲۰۰۴) در بررسی‌اثرات روش‌های مختلف شخم برعملکرد گندم ونخود در یک نظام تناوبی گندم – نخود درشمال‌غرب ایران از افزایش عملکرد روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نسبت به دیگر روش‌های‌مختلف خاک‌ورزی راگزارش کردند. بنابراین دست-اندرکاران و سیاست‌مداران باید از پتانسیل کشاورزی حفاظتی برای اهداف توسعه پایدار استفاده بهینه کنند (Mangi *et al.*, 2020). مدیریت خاک از طریق خاک‌ورزی و استفاده منطقی از کودهای‌نیتروژن‌باعث بهبود عملکرد محصولات زراعی از طریق استفاده بهتر از آب موجود در خاک و افزایش بازده استفاده از بارش می‌شود. بر اساس تحقیقات میدانی در سه منطقه در اسپانیا کاربرد نیتروژن نسبت به عدم مصرف آن عملکرد دانه را تا حدود ۳۰ درصد بیشتر از عدم مصرف آن افزایش دادند (سانترو و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین بر اساس همین گزارش حد اقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی در منطقه خشک داری اثر مثبت برعملکرد دانه بود. در این بررسی رابطه عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی دار ($r = 0.5^{*}$) بود. رینولدز و راجرام (1999) گزارش کردند که در گیاه گندم رابطه مثبت و قوی بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزاردانه دارد.

بر اساس نتایج بدست آمده فقط اختلاف بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر کارایی بهره وری از بارش معنی‌دار بوده و از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی مشاهده نشد، ولی بهره‌وری بارش (RWP[1]) در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بیشتر از مرسوم بود (شکل ۴). بیشترین میانگین بهره‌وری از بارش در بین ژنوتیپ‌های گندم به شماره‌های ۲ (باران)، ۵ (جام) و لاین ۱۱ به ترتیب با ۴، ۴/۲ و ۴ کیلوگرم بر میلی‌متر بارش تعلق داشت. کم‌ترین مقدار این صفت نیز به شماره ۷ (اوحدی) با ۲/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر در هکتار تعلق داشت (جدول۴). رابطه بهره‌وری از بارش و عملکرد دانه در این بررسی

[1]- Rain Water Productivity (RWP)

بسیار قوی و معنی‌دار بود(r=۰/۹۸**). روحی و همکاران (۱۴۰۰) گزارش کردند که تیمارهای مختلف خاک‌ورزی طی سال‌های مختلف رفتارهای متفاوتی در ارتباط با کارآیی بارندگی داشتند.



شکل ۴- میانگین بهره‌وری از بارش (WP) (کیلوگرم بر میلیمتر بارش درهکتار) ژنوتیپ‌های گندم در روش‌های متفاوت خاک‌ورزی

CT= مرسوم، MT= کم خاک‌ورزی و NT= کشت مستقیمطی دو سال زراعی۹۸-۱۳۹۷= Year 1 و۹۹-۱۳۹۸ = Year2

یکی از دلایل افزایش بهره‌وری بارش(RWP) در ژنوتیپ‌های گندم ناشی از میزان بارندگی بیش‌تر در سال اول اجرای آزمایش و همچنین توزیع مناسب بارش در طول فصل زراعی و گزینش این ارقام و لاینها تحت شرایط دیم بود (روستایی، ۱۳۹۴).افزایش ظرفیت بهره‌وری از آب باران به عوامل مختلفی از قبیل ارقام مقاوم به تنش‌ها، پتانسیل رقم، توزیع مناسب بارش در مراحل فنولوژیکی رشد، استفاده بهینه و به موقع از نهاده‌ها، تغذیه مطلوب و مدیریت مناسب مزرعه بستگی دارد.

میانگین عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ های گندم تحت روش‌های مرسوم، کم خاک‌ورزی و کشت مستقیم به ترتیب ۴۳۲۰، ۴۴۴۳ و ۵۷۴۸ کیلوگرم درهکتار بود (جدول۴). مقدار و توزیع مناسب بارش در سال اول منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک در سال اول نسبت به سال دوم شد. در روش مرسوم بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به شماره‌های ۱ (آذر۲) و ۲ (باران) به ترتیب با ۵۶۵۴ و ۶۷۱۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک به لاین شماره ۱۱ با ۳۱۹۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در روش کم خاک‌ورزی از نظر عملکرد بیولوژیک شماره‌های ۲ (باران)، ۵ (جام) و ۱۰ (واران) به ترتیب با ۵۰۸۶، ۵۰۹۷ و ۵۱۶۲ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و شماره ۹ (شالان) با ۳۱۸۴ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند.بر اساس همین نتایج در سیستم بی‌خاک‌ورزی نیز شماره‌های ۲ (باران) و لاین‌های شماره ۱۱ و ۱۳ به ترتیب با ۶۳۰۰، ۶۸۹۰ و ۶۳۶۹ کیلوگرم در

هکتار دارای عملکرد بیولوژیک بیش‌تر و رقم شالان (شماره۹) با ۴۸۱۰ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین مقدار این صفت را دا شتند (جدول۴). بر ا ساس نتایج در مجموع سه روش اجرا شده ارقام باران و جام دارای عملکرد بیولوژ یک بیش‌تری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها بودند. در این بررسی ارتفاع بو ته با عملکرد بیولوژ یک رابطه مثبت و معنی‌داری داشت ($r = ۰/۶۵^{**}$). هم‌چنین ارتباط عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه نیز مثبت و معنی‌دار بود ($r = 0.52^{*}$). ارتفاع بوته مناسب ارقام گندم دیم به دلیل نقش آن‌در انتقال مجدد فرآورده‌های‌فتوسنتزی به دانه در مرحله پرکردن دانه، تولید کاه و عملکرد اقتصادی مکمل برای کشاورز و هم‌چنین‌باقی ماندن ۳۰ درصد بقایا در کشاورزی حفاظتی از اهمیت خاصی برای تولید پایداردر زراعت دیم برخوردار است. گل‌پرور و هم کاران (۱۳۸۱) بیش‌ترین‌اثرمستقیم‌مثبت‌رابر عملکرددانه مربوط به صفات وزن هزاردانه وعملکرد بیولوژیک دانسته اند. یاگدی(۲۰۰۹) درگندم دوروم گزارش کردتعداددانه درسنبله وارتفاع گیاه اثرمستقیم مثبتی روی عملکرد دانه داشتند. ملکی و همکاران (۱۳۸۷) با انجام تجزیه علیت بر روی عملکرد دانه گندم دریافتند که اثر مستقیم شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه مثبت می‌باشد که بالاترین آن مربوط به عملکرد بیولوژیک (۱/۳۲۶) بود، و اثر غیر مستقیم آن از طریق شاخص برداشت (۰/۰۰۲) ناچیز و از طریق عملکرد کاه (۰/۷۸۵-) قابل توجه می‌باشد. این محققان اظهار داشتند با توجه به بیشتر بودن اثر مستقیم عملکرد بیولوژیک، اهمیت افزایش عملکرد دانه از طریق عملکرد بیولوژیک صفت کاملاً مشخصی می‌باشد. برای افزایش عملکرد دانه برحسب اولویت، ابتدا عملکرد بیولوژیک و سپس شاخص برداشت را می‌توان افزایش داد. این موضوع در مطالعات محققان دیگر نیز تأیید شده است (Siddique and Kirby, 1989). زکی زاده و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که تعداد سنبله در مترمربع بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دا شت، ولی ضریب همبستگی این صفت با عملکرد دانه به علت اثرات غیر مستقیم و منفی از طریق صفات عملکرد بیولوژ یک و وزن دا نه در سنبله نا چیز و غیر معنی‌دار بود. (r=۰/۰۱۳). وزن دانه در سنبله پس از تعداد سنبله در متر مربع، بیشترین اثر مستقیم (۱/۲۰۷) را بر عملکرد دانه داشت و به علت اثر غیر مستقیم و منفی آن تو سط تعداد دانه در سنبله (۱/۰۶۴-)، ارتباط وزن دانه در سنبله با عملکرد دانه منفی ($r=۰/۴۴^{**}$) بود. عملکرد بیولوژیک اثر مستقیمی معادل ۰/۴۳۳ بر عملکرد دانه داشت اما اثر مثبت آن از طریق صفت وزن دانه در سنبله (۰/۸۳۰) باعث شد تا همبستگی آن با عملکرد دانه افزایش یابد ($r=۰/۷۱۶^{**}$).

نتیجه گیری

در مجموع بر اساس نتایج حاصل، بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. اختلاف ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله بارور در مترمربع، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک وشاخص بهره وری از بارش معنی‌دار بود. اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی با ژنوتیپ برای صفات

مذکور غیر معنی‌دار بود، به‌عبارت دیگر پاسخ ژنوتیپ‌های گندم تحت روش‌های مختلف خاک‌ورزی مشابه بود و این نتیجه نشان دهنده این نکته است که ارقام و لاین‌های جدید و اصلاحی این آزمایش می‌توانند تحت شرایط متفاوت خاک‌ورزی در زراعت دیم مورد استفاده قرار گیرند. در این بررسی رابطه صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله بارور در مترمربع، وزن هزار دانه، شاخص بهره‌وری از بارش و عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بود. ارتفاع بوته مناسب ارقام گندم دیم به دلیل نقش آن در انتقال مجدد فرآورده‌های فتوسنتزی به دانه در مرحله پرکردن دانه، تولید کاه و عملکرد اقتصادی مکمل بیش‌تر برای کشاورز و همچنین باقی ماندن ۳۰ درصد بقایا در کشاورزی حفاظتی از اهمیت خاصی برای تولید پایدار در زراعت دیم برخوردار است. بر اساس نتایج در مجموع سه روش اجرا شده ارقام باران و جام به ترتیب با ۱۵۱۲ و ۱۵۷۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیش‌تری داشتند.

منابع

روستائی مظفر .۱۳۹۴. اثرآبیاری تکمیلی برعملکرد دانه وبرخی خصوصیات زراعی ژنوتیپهای گندم نان درمنطقه مراغه. مجله به‌نژادی نهال و بذر. جلد۱-۳۱ شماره ۱. ص ۲۲۵-۲۰۵.

روستائی مظفر .۱۳۹۶ .گزارش نهایی بررسی خصوصیات زراعی وعملکرد دانه ارقام ولاینهای گندمهای بینابین وزمستانه درپایگاههای نوآوری درمزارع دیم استان آذربایجانشرقی.انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم. شماره فروست۵۶۴۳۳ به تاریخ ۱۳۹۸/۸/۲۰. ص: ۲۸-۱۰.

رو ستایی مظفر، احمدی ملک مسعود، روحی ابراهیم،نظری حسین، حق‌پر ست ر ضا و خلیل زاده غلامر ضا. ۱۳۹۸. گزارش نهایی پروژه مطالعه خصو صیات زراعی وعملکرد دانه گندمهای زمستانه درآزمایش مقایسه عملکرد پیشرفته درمناطق سرد ومعتدل دیم. شماره فروست۵۶۴۳۶ به تاریخ ۱۳۹۸/۸/۲۰. ص: ۲۴-۱۱.

روستائی مظفر .۱۳۹۹.گزارش نهایی بررسی خصوصیات زراعی وعملکرد دانه ارقام ولاینهای امید بخش گندم دیم در پایگاه نوآوری آذربایجانشرقی. انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم.شماره ۵۸۹۰۸ مورخ ۹۹/۱۱/۷، ص ۳۰-۱۲.

روحی ابراهیم، سدری محمد حسین، کوهساری بستانی محمد و خالدیان فرهنگ. ۱۴۰۰. اثرروش‌های مختلف خاکورزی و نرخ کاشت بر عملکرد کمی وکیفی ارقام گندم در یک نظام تناوبی گندم – آیش در شرایط دیم منطقه سرد. نشریه زراعت دیم ایران دوره۱۰(۱): ۱۰۵-۱۳۱.

فیضی‌اصل ولی و ولیزاده غلامرضا. ۱۳۸۰.تعیین نیاز نیتروژن و فسفر گندم رقم سبلان در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. مجله علوم زراعی ایران .۳(۴) :۲۸-۱۶.

فیضی‌اصل ولی و ولیزاده غلامرضا.۱۳۸۲.تأثیر زمان و مصرف ازت در عملکرد گندم دیم. مجله خاک و آب .۱۷(۱) :۳۸-۲۹ .

فیضی‌اصل ولی، کسرای رحیم و ولیزاده غلامرضا. ۱۳۸۳.بررسی تشخیص کمبود و محدودیتهای جذب عناصر غذایی با استفاده از روش‌های مختلف با مصرف کودهای فسفر و روی برای گندم دیم رقم سرداری .مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان.۱۱(۳) :۳۳-۲۳ .

کوچکی عوض، حسینی محمد و هاشمی دزفولی ابوالحسن . ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۲۰- ۲۳.

ملکی عباس، چهارسوقی امین حامد، بابایی فرزاد، میرزایی حیدری. ۱۳۸۷. تعیین صفات مؤثر در افزایش عملکرد ارقام گندم نان تحت شرایط متفاوت رطوبتی با استفاده از تجزیه‌های آماری چند متغیره. مجله علمی–پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ش. ۵ .

مشتطی علی، سیادت سید عطاالله، خلیل عالمی سعید، بخشنده عبالمهدی، جلال کمالی محمد رضا. ۱۳۹۷. اثر دوره‌های رشد و نمو بر عملکرد دانه گندم نان بهاره در شرایط تنش گرمای آخر فصل اهواز. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱: ۲۰۹-۱۹۷.

روستایی مظفر، فیضی ولی اله، اسکندری ایرج، جعفرزاده جعفر. ۱۳۹۹. دستورالعمل فنی تولید گندم دیم در اقلیم سردسیر آذربایجان شرقی. سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی - مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی.

زکی زاده مهدی، اسماعیل زاده مقدم محسن، کهریزی دانیال. ۱۳۸۹. بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات گیاهی و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) سنبله بلند با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. علوم زراعی ایران. ۱: ۳۰-۱۸.

کوچکی علیرضا، سرمدنیا غلامحسین. ۱۳۹۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (کتاب). جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه

جعفرنژاد احمد، کافی محمد، جامی الاحمدی مجید. ۱۳۹۰. اکولوژی فیزیولوژی و برآورد عملکرد. دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۸۰ صفحه

گل پرور احمدرضا، قنادها محمدرضا، زالی عباسعلی، احمدی علی. ۱۳۸۱. ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک بعنوام معیارهای انتخاب در اصلاح گندم. علوم زراعی ۳: ۲۰۸-۲۰۲.

Drury CF, Yang X., Reynolds WD, Calder W, Oloya TO, Woodley AL. 2017. Combining Urease and Nitrification Inhibitors with Incorporation Reduces Ammonia and Nitrous Oxide Emissions and Increases Corn Yields. Journal of Environmental Quality. 46:939-949.

Fan M, Shen J, Yuan L, Jiang R, Chen X, Davies WJ, Zhang F.2012.Improving crop productivity and resource use efficiency to ensure food security and environmental quality in China.Journal of experimental botany. 1:63(1):13-24.

FAO (2019). Conservation Agriculture. Available online at: http://www.fao.org/ conservation-agriculture/overview/what-is-conservation-agriculture/en/ (accessed August 2019).

Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita DB, Basra SM. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In Sustainable agriculture. pp. 153-188.

Hemmat A, Eskandari I. 2004. Tillage system effects upon productivity of a dryland winterwheat–chickpea rotation in the northwest region of Iran. Soil and Tillage Research 78(1): 69-81.

Kharub AS, Chatrath R, Shoran JAG. 2008. Performance of wheat (*Triticumaestivum*) genotypes in alternate tillage environments. The Indian Journal of Agricultural Sciences 78(10).

Krupnova OV. 2010. Relation between grain weight and falling number in soft spring wheat. Russian Agricultural Sciences. 36 (5): 321-323.

Kováč K, Macak M, Švančárková M. 2005.The effect of soil conservation tillage on soil moisture dynamics under single cropping and crop rotation. Plant Soil Environment;3:124-30.

Liu X, Ren Y, Gao C, Yan Z, Li Q. 2017. Compensation effect of winter wheat grain yield reduction under straw mulching in wide-precision planting in the North China Plain. Scientific reports.16;7(1):1-9.

Mangi LJ, Debashis C, Jagdish KL, Dharamvir SR, Mahesh KG, Andrew MD,Bruno G.2020.Conservation agriculture for sustainable intensification in South Asia. Nature Sustainability 336: 336–343.

Noroozi R, Sadeghi E, Rouhi M, Safajoo S, Razmjoo F, Paimard G,Moradi L. 2020. Fates of aflatoxin B1 from wheat flour to Iranian traditional cookies: Managing procedures to aflatoxin B1 reduction during traditional processing. Food Science & Nutrition, 8(11):6014-6022.

Rahma AE, Warrington DN, Lei T. 2019.Efficiency of wheat straw mulching in reducing soil and water losses from three typical soils of the Loess Plateau, China.International Soil and Water Conservation Research. 1:7(4):335-45.

Reynolds M, Molero G, Quilligan E, Listman M, Braun H. 2014.Proceedings of the 4th International Workshopof theWheat Yield Consortium CENEB, CIMMYT, Cd. Obregón, Sonora, Mexico (24-25th March).

Roostaei M, Mohammadi R, Amri A. 2014. Rank correlation among different statistical models in ranking of winter wheat genotypes. The Crop Journal(2): 154-163.

Roostaei M, Jafarzadeh J,Roohi E, Nazary H, Rajabi R, Haghparast R,Mohammadi R, Abediasl GR,Khalilzadeh GR.,Seif F, Mehdi Mirfatah SM. 2021. Grouping patterns of rainfed winter wheat test locationsand the role of climatic variables. Euphytica 217:183: 2-17.

Samarah NH. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agron. Sustain. Dev. 25: 145- 149.

Siddique KH, Kirby M. 1989. Ear to stem ratio in old and modern wheat, Field Crops Research Journal. 21: 59-65.

Sun HY, Liu CM, Zhang XY, Shen YJ, Zhang YQ. 2006. Effects of irrigation on water balance, yield and summer maize under minimum irrigation in the north China Plain. Agronomy. 98: 1620-1626.

Yagdi K, 2009. Path coefficient analysis of some yield component in durum wheat (*Triticum durum*).Pak.Journal. 41(2): 745-751.

Zamir MSI, Azraf-ul-Haq A, Javeed HMR. 2010. Comparative performance of various wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to different tillage practices under tropical conditions. African Journal of Agricultural Research 5(14): 1799-1803

Zhang XY, Pei D, Chen SY, Sun HY, Yang YH. 2006.Performance of double-cropped winter wheat–summer maize under minimum irrigation in the north China Plain. Agronomy. 98: 1620-1626.

DOI: 10.22092/idaj.2022.357908.372

Study on agronomic characteristics and grain yield of wheat genotypes under different tillage methods in Hashtrood region

Mozaffar Roostaei*[1], Jafar Jafarzadeh[1], Iraj Eskandari[1], Golamreza Ghahramanian[1], Alireza Javidan[2]

1- *Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research Education & Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran*
2- *Agronomy expert, Jahad Agriculture of Fath, Hashtrood, Iran*

Abstract

In this study, in order to show the crop capacity and production potential of wheat cultivars and advanced lines in farmers' fields under different tillage methods, 15 bread wheat genotypes in Joghool village of Hashtrood city during two cropping years 2018-2020 with the cooperation of provincial executives the food security project, Farmer, was evaluated under three scenarios: conventional, low tillage and direct cultivation. The results of analysis of variance of agronomic traits during two crop years (2018-20) showed that there was no significant difference between different tillage scenarios. The differences between the studied genotypes were significant for grain yield, number of fertile spikes per square meter, 1000-kernel weight, biological yield and rainfall productivity index. The interaction of different tillage methods with genotype was not significant for the mentioned traits. The mean grain yield of wheat genotypes under conventional, low tillage and direct sowing methods were 1228, 1306 and 1482 kg / ha, respectively.In the conventional method, Baran and Jam cultivars with 1562 and 1404kg/ha, in low tillage method, Jam cultivar and lines No. 12 and 13 with 1698, 1541 and 1604kg/ha respectively, and under direct cultivation of Homa, Baran, Jam and line No. 11 with 1742, 1698, 1622 and 1681 kg/ha, they had higher grain yield respectively. In this study, the relationship between plant heights, number of fertile spikes per square meter, 1000-seed weight, rainfall productivity index and biological yield with grain yield was positive and significant.

Keywords: Plant height, Tillage, Rainfall productivity index, Grain yield

* *Corresponding author: roustaii@yahoo.com* *Submit date:2022/02/21 Accept date: 2022/03/18*