

ارزیابی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) نسبت به تاریخ کاشت به موقع و دیر هنگام

Evaluating the response of yield and yield components of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to normal and late seeding dates

محمد تقی فیض بخش^۱، حبیب ا... سوقی^۲

۱. استادیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. استادیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۳۰

چکیده

فیض بخش، م. ت.، سوقی، ح.، ارزیابی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) نسبت به تاریخ کاشت به موقع و دیر هنگام. نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۰ - شماره ۱ - پایاند ۱۱۴ بهار ۹۶: ۸۲-۶۴

افزایش عملکرد در گندم مستلزم شناخت روش های مدیریتی مناسب است. از جمله مهم ترین آنها معرفی ارقام جدید و تاریخ کاشت مناسب می باشد. به منظور مطالعه واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان نسبت به دو تاریخ کاشت به موقع و دیر هنگام آزمایشی در ایستگاه گرگان (عراقی محله) وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ انجام شد. این بررسی در دو آزمایش جداگانه انجام شد. هر آزمایش در سه تکرار شامل نه ژنوتیپ گندم بود. آزمایش اول در تاریخ ۱۵ آذر (به موقع) و آزمایش دوم ۱۵ دی (دیر هنگام) بود. نتایج نشان داد که تأثیر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، تعداد سنبله در متر مربع، طول دوره پر شدن دانه، سرعت موثر پر شدن دانه، عملکرد دانه، درجه روز رشد تجمعی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی دار بود. همچنین اثرات متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ های مورد بررسی بر همه صفات مورد بررسی معنی دار گردید. با توجه به معنی دار بودن اثرات متقابل برش دهی اثرات متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ صورت گرفت تا واکنش ژنوتیپ های مختلف نسبت به تاریخ کاشت مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت میانگین درجه روز رشد تجمعی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی کاهش یافت به طوری که در تاریخ کاشت به موقع ۲۲۸۳ درجه-روز رشد دریافت نمود که این درجه روز رشد توانست ۳۷۸۳ کیلوگرم در هکتار دانه تولید کند. تاریخ کاشت دوم مقدار ۶۹۷ درجه روز رشد کمتر دریافت کرد و کاهش ماده خشک به ازای هر روز تأخیر در کاشت ۵۷/۱ کیلوگرم در هکتار بود. بررسی عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۷۸۴ کیلوگرم در هکتار) در همه ژنوتیپ های مورد بررسی از تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذرماه) به دست آمد و همه ژنوتیپ های مورد بررسی در هر دو تاریخ کاشت از نظر عملکرد دانه بالاتر و یا هم ردیف (در یک گروه آماری) با رقم شاهد (گنبد) قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: دمای محیط، عملکرد دانه، سنبله، تاریخ کشت، گرگان، رقم

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Feyz_54@yahoo.com

طول روز بهینه، مراحل نمو به خوبی طی شده و گیاه فرصت کافی برای بستن کانوپی و استفاده مؤثر از تابش را خواهد داشت و در نتیجه افزایش عملکرد در این شرایط مورد انتظار است (Eshraghi-Nejad et al., 2011).

در آزمایشی بر روی ارقام گندم در گرگان که کلیه صفات مورد بررسی تحت تأثیر تاریخ های کاشت (۱۰ آذر، ۳۰ آذر، ۲۰ دی و ۱۰ بهمن) قرار گرفتند و بیشترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت اول آبان به میزان ۱۵۳۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار همچنین بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۰ آذر ماه به میزان ۴۷۸۹/۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (Kalate Arabi et al., 2012). ارقام مورد بررسی دارای ظرفیت های متفاوتی از عملکرد بیولوژیک و دانه داشتند. در تاریخ کاشت های دیر هنگام به علت مواجه شدن گیاه با گرمای آخر فصل عملکرد دانه کاهش یافت. آنها نشان دادند که رقم مغان با میانگین ۴۵۸۹/۹ بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود و با سایر ژنوتیپ ها اختلاف معنی داری داشت. بهترین تاریخ کاشت در این بررسی ۱۰ آذر ماه و ارقام مغان و آرتا مناسب ترین ارقام جهت کاشت در منطقه گرگان بودند. در آزمایشی بر روی ارقام گندم در منطقه یاسوج که عملکرد بیولوژیک و دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد سنبلچه در سنبله تحت تأثیر تاریخ های کاشت (۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی) قرار گرفتند، ولی تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفتند و حداکثر عملکرد بیولوژیک و دانه، شاخص برداشت و

بر اساس آخرین آمار سطح زیر کشت کل محصولات زراعی ایران ۱۱/۳ میلیون هکتار بوده که از این میزان حدود ۸/۱۷ میلیون هکتار به کشت غلات اختصاص پیدا کرده است که سهم گندم ۶۳/۱۷ درصد است و سطح زیر کشت گندم در استان گلستان ۳۵۷ هزار هکتار است (Statistical of Ministry of Jihad e Agriculture, 2016).

تاریخ کاشت یکی از مهم ترین عوامل مدیریتی تعیین کننده عملکرد در گیاهان زراعی می باشد. هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن محدوده ای از زمان است که در آن ضمن استفاده از عوامل مساعد محیطی برای سبز شدن، استقرار و رشد رویشی، کلیه مراحل نمو گیاه نیز با شرایط نامساعد محیطی مصادف نشود (Khajehpour, 2001). تاریخ کاشت، به ویژه در مناطقی که دارای محدودیت های محیطی همچون سرمای زودرس یا دیر هنگام و انتهای فصل و گرمای شدید اواسط تابستان می باشد، مهمترین گزینه در تصمیمات مدیریت تولید گیاهان زراعی است. غالباً با تغییر در تاریخ کاشت، دمای محیط و خاک نیز تغییر می نماید که خود سبب بروز واکنش های مختلف گیاه در مراحل مختلف نموی می شود (Tomar et al., 1993). مدیریت تاریخ کاشت می تواند به واسطه تأثیر بر انطباق پذیری مراحل مهم نمو گیاه با مناسب ترین میانگین های متغیر های پیش برنده (دما و طول روز) و البته سطح برگ، بر میزان تولید اثر گذار باشد؛ به نحوی که با منطبق شدن مراحل نموی مهم گیاه با دما و

در یک شرایط محیطی معین می توان تولید کرد دارای سقفی است که از آن بیشتر ممکن نیست. بنابراین، افزایش تعداد دانه به ناچار کاهش وزن هزار دانه را به همراه خواهد داشت و بر عکس (O'Leary et al., 1985). ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله علاوه بر اثر مستقیم قابل توجه، از طریق اثر غیرمستقیم بر سایر صفات بر عملکرد دانه تأثیر می گذارند (Mohammadi, 1998). در مطالعه ای مهم ترین عامل در تنظیم تاریخ کاشت ایجاد فرصت زمانی مطلوب برای تکمیل مراحل تکوینی گیاه است و کاشت نابهنگام ژنوتیپ های گندم، زودتر یا دیرتر از آستانه انعطاف پذیری آن ها، باعث کاهش عملکرد دانه خواهد شد (Khan et al., 2001). کاهش عملکرد دانه در تاریخ کاشت های دیر به چگونگی عکس العمل ژنوتیپ های گندم از نظر انعطاف پذیری برای تکمیل مراحل نمو که در آن ها اجزای عملکرد دانه تشکیل می شوند، داده می شود (Refay, 2011). عملکرد دانه در گندم در اثر تأخیر در کاشت ناشی از کوتاه شدن مراحل نمو گیاه و در نتیجه عدم ایجاد فرصت زمانی مناسب برای تشکیل اجزای عملکرد، کاهش می یابد (El-Gizavi, 2009).

واحد گرما یا درجه -روز رشد برای (Growing Degree Days = GDD) توضیح روابط بین دوره رشد و دما تعریف شده است. این شاخص وجود یک رابطه خطی و مستقیم بین رشد و دما را بیان می کند (Nuttonson, 1955). واحد گرما یا درجه روزرشد، میانگین دماهای بالاتر از دمای پایه

تعداد سنبله در متر مربع در تاریخ کاشت ۱۵ مهر به دست آمد (Fathi et al., 2001). آنها مصادف شدن دوره زایشی گیاه با دماهای بالا را علت اصلی کاهش عملکرد دانه در تاریخ کاشت های دیرتر عنوان نمود و با تاخیر در کاشت و کاهش تعداد روز از کاشت تا رسیدگی تحت تاثیر دمای بالا، رشد رویشی و زایشی گیاه نقصان یافت.

از مشکلات کشت دیر، تقارن مرحله پرشدن دانه با خشکی و گرمای آخر فصل می باشد که به دلیل تأخیر در تاریخ ظهور سنبله می باشد. به طور کلی بین اجزای عملکرد گندم سازوکار جبرانی وجود دارد یعنی با کاهش یک جزء عملکرد با افزایش در اجزای دیگر عملکرد، تا حدودی کمبود آن جبران می شود، ولی با کوتاه شدن فصل رشد، توانایی جبران کنندگی نیز کاهش می یابد (Jafarnezhad, 2009).

مشاهده نمودند، پنجه های ثانویه و پنجه هایی که در اثر شرایط نامساعد محیطی دیرتر تشکیل می شوند عملکرد دانه در سنبله و وزن تک دانه کمتری نسبت به پنجه هایی که زودتر تشکیل شده، داشتند (Destro et al., 2001). پنجه ها در طی فصل زمستان و بهار تشکیل می شوند که نقش پنجه های زمستانه در شکل گیری عملکرد بسیار بالاتر از پنجه های بهاره می باشد (Thiry et al., 2002). آنها برآورد نمودند، ۷۰ درصد عملکرد دانه از پنجه های پاییزه و ۳۰ درصد از پنجه های بهاره حاصل شده بود، که علت آن بالاتر بودن وزن هر دانه و تعداد دانه در سنبله های پاییزه ذکر شده است. تعداد دانه در هر سنبله مهم است، چون حداکثر عملکردی که

با توجه به این که سطح زیر کشت گندم نان در استان گلستان در حدود ۳۶۰ هزار هکتار است و معرفی ارقام جدید از اولویت های تحقیقاتی در این استان می باشد این آزمایش به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ های امیدبخش گندم نان در دو تاریخ کاشت به موقع و دیر هنگام انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی به اجرا در آمد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم شنی رسی با هدایت الکتریکی (EC) ۱/۵-۱ میلی موس بر سانتی متر مربع و $pH = 7/5-8$ بود (جدول ۱). ارتفاع از سطح دریا در این ایستگاه تحقیقاتی ۵ متر و متوسط بارندگی سالیانه ۴۵۰ میلی متر می باشد. قبل از اجرای آزمایش سه پروفیل به عمق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ سانتی متر در نقاط مختلف مزرعه حفر گردید و نمونه برداری انجام شد. این نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه جهت تعیین میزان کود مصرفی و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱).

این بررسی به صورت دو آزمایش بلوک های کامل تصادفی مجزا اجرا شد. آزمایش اول در ۱۵ آذر (کشت به موقع) کشت گردید. در این آزمایش هشت لاین امیدبخش گندم به همراه رقم گنبد به عنوان شاهد کشت شدند.

می باشد. دمای پایه عبارت است از دمایی که در آن هیچ رشدی صورت نمی گیرد. واحد درجه روز رشد رابطه مثبت و معنی داری را با عملکرد نشان می دهد، زیرا درجه روز رشد بیشتر به معنای دوره رشد و پر شدن دانه طولانی تر و بنابراین عملکرد بیشتر می باشد (Hundal et al., 1997). با توجه به دامنه نسبتاً وسیع تغییرات دما در مراحل مختلف فنولوژیکی، تنظیم تاریخ کاشت و مطالعه اثر دما بر ژنوتیپ های گندم باید بر اساس زمان و دمای کافی برای تکمیل مراحل فنولوژیکی که اجزاء عملکرد دانه در آنها تشکیل می شود، استوار گردد (Naderi, 2013).

بررسی روند رشد و پر شدن دانه و اثر آن بر وزن دانه از تحقیقات پایه ای در برنامه های مطالعات فیزیولوژی به شمار می رود (Darroch and Baker, 1990). سرعت و دوره پر شدن دانه از صفات مؤثر بر عملکرد دانه هستند که تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرد (Rahemi Karizaki, 2011). فرآیند پر شدن دانه شامل سه مرحله می باشد، در ابتدا وزن خشک دانه به آرامی و در یک مرحله تأخیری افزایش می یابد. سپس مرحله خطی پر شدن دانه ظاهر می شود، که افزایش حدود ۹۰ درصد از وزن خشک دانه در طی این مرحله صورت می گیرد. این مرحله را دوره مؤثر پر شدن دانه نیز می گویند. در آخر که دوره رسیدگی نامیده می شود ماده خشک دانه افزایش قابل توجهی پیدا نمی کند، در پایان این مرحله ارتباط گیاه مادری با دانه قطع می شود (Beebe et al., 2001; Kafi et al., 2001).

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق های مختلف

Table 1. Soil physicochemical properties at different depths

بافت Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (میلی موس) Ec (dS m ⁻¹)	عمق خاک (سانتی متر) Depth (cm)
لوم ش silty clay loam	7.7	4.2	30-0
لوم شن silty clay loam	7.6	5.1	60-30
لوم ش silty clay loam	7.5	4.1	90-60

جدول ۲: آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان در ماههای رشد گندم در سال زراعی ۱۳۹۴ - ۱۳۹۵

Table 2. Meteorological data from agricultural research station of Gorgan during the growing season of 2015-2016

ماه Month	مجموع بارش (میلی متر) Precipitation (mm)		حداکثر دما (سانتی گراد) Mean of maximum (C°)		حداقل دما (سانتی گراد) Mean of minimum (C°)	
	(2015-16)	15 year	temperature		temperature	
			(2015-16)	15 year	(2015-16)	15 year
آذر November	41.7	54.7	22.6	16.4	-1	4.8
دی December	45.3	32.3	28.5	13.4	0	2.1
بهمن January	79.5	82.5	24.5	11.8	-1	2.2
اسفند February	53.5	51.2	26.3	17.5	0	4.7
فروردین April	27.9	30.1	27.2	18.6	8.4	8.3
اردیبهشت May	36.5	27.7	35.2	25.1	6.4	13.3
خرداد June	62.2	15.4	36.9	31.8	14.1	17.9

جدول ۳: پدیکری ژنوتیپ های گندم مورد بررسی

Table 3 : The pedigree of the tested wheat genotypes

ژنوتیپ ها Genotypes	پدیکری Pedigree
1 گنبد (Gonbad)	
2	ATTILA*2/PBW65/6/PVN//CAR422/ANA/5/BOW/CROW// BUC/PVN/3/YR/4/TRAP#1/7/ATTILA/2*PASTOR
3	ATTILA*2/PBW65//TNMU
4	ATTILA*2/PBW65//TNMU
5	MUNAL #1
6	WBLL1/KUKUNA//TACUPETO F2001/3/UP2338*2/VIVITSI
7	SAUAL/3/MILAN/S87230//BAV92
8	FRET2/KUKUNA//FRET2/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU/5/ FRET2*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ
9	FRET2/KUKUNA//FRET2/3/PASTOR//HXL7573/2*BAU/5/ FRET2*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ

منتقل شد. تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی نیز تعیین گردید.

محاسبه درجه -روز رشد نیز با استفاده از آمارهای هواشناسی منطقه و تاریخ های متناظر محاسبه گردید. برای محاسبه درجه روز رشد از رابطه $GDD = \Sigma(T_{max} + T_{min}) / 2 - T_{base}$ استفاده شد که دمای پایه برای گندم صفر در نظر گرفته شد. دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد را نیز ۳۰ درجه سانتی گراد منظور گردید (Russelle et al., 1984).

در این بررسی فاصله بین کرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی به عنوان دوره پر شدن دانه در نظر گرفته شد. سرعت پر شدن دانه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$EFP = MGW / GFR$$

در این رابطه، EFP: دوره پر شدن دانه، MGW: حداکثر وزن دانه و GFR: سرعت پر شدن دانه می باشد.

در پایان داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفت و میانگین ها به روش LSD مقایسه شدند. همچنین با توجه به معنی دار بودن اثرات متقابل برش دهی اثرات متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ صورت گرفت تا واکنش ژنوتیپ های مختلف به تاریخ کاشت مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتایج و بحث

میانگین کمینه و بیشینه دماهای ماهانه و مجموع بارندگی ماهانه طول دوره رشد گندم در سال انجام آزمایش (۹۵-۱۳۹۴) در مقایسه با میانگین آمار ۱۵ ساله (جدول ۲) نشان داده شده است. دامنه تغییرات مقادیر میانگین کمینه دمای

آزمایش دوم نیز در ۱۵ دی (کشت دیرهنگام) و با استفاده از هشت لاین امیدبخش گندم به همراه رقم گنبد به عنوان شاهد کشت شد (جدول ۳).

میزان بذر در کلیه کرتها ۳۵۰ دانه در متر مربع بود، و در کرت هایی به مساحت ۷/۲ متر مربع شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر و فاصله ۲۰ سانتی متر کشت گردیدند (طول کرت ۶ متر و عرض کرت ۱/۲ متر). تعداد سنبله در متر مربع قبل از برداشت نیز شمارش گردید و به عنوان یکی از صفات تجزیه و تحلیل گردید (جدول ۴ و ۵). عملیات تهیه زمین شامل: شخم، دیسک و مال به بود و کود مصرفی بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاک شناسی شامل کود فسفر (۵۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع فسفات تریپل، کود نیتروژن (۶۹ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره (۲۳ کیلوگرم به عنوان پایه و ۴۶ کیلوگرم به عنوان سرک در دو مرحله پنجه زنی و ساقه رفتن مصرف گردید)، گوگرد به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات کلسیم و روی به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی با یکدیگر مخلوط و به خاک اضافه گردید. کاشت با استفاده از ماشین کاشت آزمایشات غلات (وینتر اشتایگر) انجام شد. در پایان پس از حذف ۵۰ سانتی متر از ابتدا و ۵۰ سانتی متر از انتهای هر کرت به عنوان حاشیه، برداشت نهایی از مساحت ۶ متر مربع صورت گرفت. همچنین قبل از برداشت از هر کرت یک نمونه ۰/۶ متر مربعی جهت تعیین اجزای عملکرد، شاخص برداشت، ماده خشک، عملکرد بیولوژیکی، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله برداشت و به آزمایشگاه

(جدول ۴). اثرات ژنوتیپ های مورد بررسی بر روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک و دانه و شاخص برداشت معنی دار بود. همچنین اثرات متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ های مورد بررسی بر همه صفات مورد بررسی معنی دار گردید (جدول ۴).

روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی: در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) رقم گنبد با ۱۳۳ روز بیشترین روز تا گرده افشانی را داشت، ولی در تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۵ دی) تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ های مورد بررسی وجود نداشت. با این حال مقایسه میانگین ها نشان داد که ژنوتیپ های ۲، ۴ و ۷ با میانگین ۸۶/۶ روز در سطح بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ ها قرار داشتند. نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی در همه ژنوتیپ های مورد بررسی کاهش یافت. افزایش دما در کشت های تأخیری (جدول ۲) باعث کاهش روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی گردید. با توجه اطلاعات مندرج در جدول ۲ در تاریخ کاشت ۱۵ دی حداقل و حداکثر دما افزایش یافت و باعث شد روز تا گرده افشانی و روز تا رسیدگی کاهش یابد.

ارتفاع بوته: مقایسه میانگین ها نشان داد که ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۵ آذر ۹۷/۴ سانتی متر و در تاریخ کاشت ۱۵ دی ۸۵ سانتی متر بود (جدول ۵). با تأخیر در کاشت با توجه به مواجهه همزمان با روزهای گرم و طولانی در هر دو تاریخ کاشت، دوره مناسب برای رشد رویشی گندم در تاریخ کاشت دیرهنگام در

ماهانه در سال انجام آزمایش ۱۸ درجه سانتی گراد بود، کم ترین دما کمینه در دی ماه با ۲/۱ درجه سانتی گراد و بیش ترین میانگین کمینه دما در خردادماه با ۱۷/۹ درجه سانتی گراد اتفاق افتاد. دامنه تغییرات مقادیر میانگین بیشینه دمای ماهانه طی دوره آزمایش ۲۰/۸ درجه سانتی گراد بود. بیش ترین دمای بیشینه، در خردادماه با ۳۶/۹ درجه سانتی گراد و کم ترین میانگین بیشینه دما در آذرماه با ۲۲/۶ درجه سانتی گراد مشاهده شد. کم ترین مقدار بارش در آذر ماه ۴۱/۷ میلی متر و کم تر از میانگین ۱۵ ساله بود. بیش ترین میزان بارش برای بهمن ماه با حدود ۷۹/۵ میلی متر ثبت شد که ۱۷/۵ میلی متر کم تر از میانگین ۱۵ ساله بود.

نتایج کای مربع حاصل از آزمون بارتلت برای کنترل یکنواختی خطاهای آزمایشی غیر معنی دار شد. مقدار کای مربع محاسباتی برای روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درجه روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی و شاخص برداشت به ترتیب برابر ۴/۵، ۱/۵، ۱/۶، ۳/۳، ۳/۱، ۲/۲، ۲/۷، ۱/۴ و ۱/۹ بود. همچنین مقادیر کای اسکویر محاسباتی در همه صفات مورد بررسی کمتر از کای اسکویر جدول (مقدار ۶/۳۵) بود و حاکی از یکنواختی تغییرات خطا در آزمایش بود و امکان تجزیه مرکب را فراهم آورد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثرات تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد دانه و بیولوژیک و شاخص برداشت معنی دار بود

رقم گنبد (۱/۱۱۱۱۱ کیلوگرم در هکتار) و بیش ترین میزان آن به ژنوتیپ ۹ (۱۶۲۶۶/۷ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. در حالی که در تاریخ کاشت ۱۵ دی کمترین عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ ۴ (۵۳۳۳/۲ کیلوگرم در هکتار) و بیش ترین آن در ژنوتیپ ۸ (۷۸۸۸/۹ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۵). طبق نتایج آزمایش واکنش ژنوتیپ‌ها به تاریخ کاشت یکسان بود، و عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌ها با تأخیر در کاشت کاهش یافت. این امر به دلیل کشت زودتر و برخورد با شرایط مساعدتر محیطی برای رشد رویشی بوته‌ها در این تاریخ کاشت بوده که منجر به افزایش تولید و تجمع ماده خشک گیاهی شد. ارقام مورد بررسی در تاریخ کاشت‌های زود هنگام توانستند مدت زمان بیشتری از منابع محیطی در دسترس استفاده نمایند و با تأخیر در کاشت عملکرد بیولوژیک کاهش یافت.

تعداد سنبله: مقایسه میانگین تعداد سنبله در دو تاریخ کاشت (کاشت به موقع و کاشت دیر هنگام) نشان داد که تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) با متوسط ۳۸۲ سنبله در متر مربع (میانگین ۹ ژنوتیپ) بالاتر از تاریخ کاشت دیر هنگام (۱۹۷ سنبله در مترمربع) قرار داشت (جدول ۵). مناسب بودن شرایط آب و هوایی در طول دوره رشد و نمو گیاه در این تاریخ کاشت باعث گردید که تعداد پنجه‌های بیشتری در مزرعه خوشه بارور تولید نمایند و از طرفی دیگر گرمی و خشکی هوا در تاریخ کاشت‌های دیرتر باعث کاهش تعداد پنجه‌های بارور گردید (جدول ۲ و ۴). تاخیر در کاشت غلات

مقایسه با تاریخ کاشت به موقع کوتاه تر شده و در نتیجه ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. از جمله دلایل افزایش ارتفاع بوته در تاریخ‌های کاشت زودتر می‌تواند تخصیص بیش تر مواد غذایی به ساقه در بازه طولانی تر زمانی در گیاه باشد (Rabiee, 2015). با تأخیر در کاشت دوره‌ی رشد رویشی مطلوب بین مرحله جوانه زنی تا گل دهی کوتاه شده و این امر سبب کاهش ارتفاع بوته می‌شود (Purcell et al., 2002). به طور کلی تأخیر در کاشت سبب کاهش ارتفاع بوته می‌شود که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Kalate Arabi et al., 2012)؛ (Mostafavi, 2012)؛ (Rad, et al., 2012).

اظهار کردند (Ahmadamini et al., 2012) که در تاریخ کاشت‌های دیر به دلیل افزایش طول روز و افزایش دما، ارتفاع بوته کاهش نشان می‌یابد.

ارتفاع بوته در ارقام مختلف و در دو تاریخ کشت متفاوت (۱۵ آذر و ۱۵ دی) متفاوت بود. (جدول ۵). تفاوت ارتفاع بوته بین ارقام مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام در استفاده از منابع رشد از قبیل عناصر غذایی و رطوبت و تشعشع خورشیدی باشد. وجود تنوع ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های گندم توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است. (Kalate Arabi et al., 2012)؛ (Ahmadamini et al., 2012)

عملکرد بیولوژیک: عملکرد بیولوژیک هر یک از ارقام در تاریخ کاشت دیر هنگام (۱۵ دی) در مقایسه با تاریخ کاشت مناسب (۱۵ آذر) کاهش پیدا کرد (جدول ۵). در تاریخ کاشت ۱۵ آذر کمترین عملکرد بیولوژیک به

و تأخیر در کاشت موجب کاهش تعداد دانه در سنبله شد (جدول ۵).

وزن هزار دانه: در تاریخ کاشت ۱۵ آذر کم ترین وزن هزار دانه از رقم گنبد (شاهد) به میزان ۳۱/۶ گرم و بیش ترین وزن هزار دانه به ژنوتیپ ۸ به میزان ۴۰ گرم بود. در تاریخ کاشت ۱۵ دی کم ترین وزن هزار دانه در ژنوتیپ ۴ به میزان ۳۴/۶ گرم و بیش ترین وزن هزار دانه به ژنوتیپ ۷ به میزان ۴۴ گرم بود (جدول ۶). همچنین با تأخیر در کاشت وزن هزار دانه افزایش یافت و علت این امر را می توان به کاهش تعداد دانه در سنبله با کاشت تأخیر نسبت داد و تعداد کمتر دانه در سنبله سهم هر دانه در جذب مواد فتوسنتزی افزایش یافته و وزن هزار دانه افزایش می یابد. به طور عمده وزن هزار دانه متأثر از اندازه مخزن و قدرت مخزن می باشد، اما ژنوتیپ و شرایط آب و هوایی طی دوره رشد و نمو گیاه نیز بر آن مؤثرند (Abdulahi, 2015).

طول دوره پرشدن و سرعت موثر پرشدن دانه: مقایسه میانگین ها نشان داد که ژنوتیپ های مورد بررسی در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) در گروه های مختلف آماری قرار گرفتند و بیشترین طول دوره پرشدن دانه از لاین ۷ به میزان ۶۲/۶ روز به دست آمد. در تاریخ کاشت دیر هنگام همه ارقام و لاین ها در یک گروه آماری قرار گرفتند و اختلافی بین ارقام مشاهده نگردید. بیشترین سرعت موثر پرشدن دانه در تاریخ کاشت به موقع از لاین های ۸ و ۹ به ترتیب به میزان ۰/۷۵ و ۰/۷۳ میلی گرم در روز به دست آمد. در تاریخ کاشت دیر هنگام نیز بیشترین سرعت پرشدن دانه از لاین ۸ و رقم گنبد

زمستانه و بهاره موجب کاهش تراکم جمعیت سنبله می گردد. Abdulahi (۲۰۱۵) نیز کاهش در تعداد سنبله در متر مربع را با تأخیر در کاشت گزارش نمودند و دلیل آن را مناسب بودن شرایط آب و هوایی در طول دوره رشد و نمو گیاه و میانگین دمای خاک مناسب در تاریخ کاشت زودتر نسبت به مقایسه تاریخ کاشت دیرتر بیان نمود که باعث افزایش تعداد سنبله بارور بیشتری می گردد. میانگین تعداد سنبله در ژنوتیپ های مختلف نشان داد که ژنوتیپ ۵ با متوسط ۴۸۶/۴ سنبله در متر مربع در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) در سطح بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ ها قرار گرفت. همچنین در تاریخ کاشت دیر هنگام (۱۵ دی) ژنوتیپ ۳ با متوسط ۲۵۰/۳ سنبله در مترمربع در سطح بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ ها قرار داشت که نشان می دهد این ژنوتیپ ها دارای ظرفیت پنجه زنی بالایی می باشند (جدول ۵). پنجه زنی در غلات اگرچه یک عامل ژنتیکی است، ولی تا حد زیادی تحت تاثیر مدیریت های زراعی از جمله تاریخ کاشت و تراکم می باشد (Blye et al., 1990). این عوامل ممکن است پنجه زنی را محدود نموده یا سبب تحریک آن گردند (Fathi et al., 2001).

تعداد دانه در سنبله: در بین ارقام ژنوتیپ های مورد بررسی رقم گنبد با تولید ۵۰ دانه در سنبله در تاریخ کاشت ۱۵ آذر و ژنوتیپ ۸ با تولید ۳۹ دانه در سنبله بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند (جدول ۲). مطالعه (Blye et al. 1990) نشان داد که تعداد دانه در سنبله می تواند تحت تاثیر شرایط محیطی حادث شود و طی زمانی قبل از گرده افشانی تا مدتی بعد از آن تغییر کند

(Alghamdi & Ali, 2004; Alghamdi, 2007). در تاریخ کاشت ۱۵ آذر بیشترین عملکرد دانه به ژنوتیپ ۹ (۵۲۵۲/۳) کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن به ژنوتیپ گندم (۳۰۸۸/۳) کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت و عملکرد آن با ژنوتیپ های ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ در یک گروه آماری قرار گرفتند و اختلاف معنی دار نداشت، در حالی که در تاریخ کاشت ۱۵ دی کمترین عملکرد دانه در ژنوتیپ ۴ (۱۴۴۸/۳) کیلوگرم در هکتار) و بیشترین آن در ژنوتیپ ۷ (۲۶۴۷/۸) کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۶). طبق نتایج این آزمایش واکنش ژنوتیپ به تاریخ کاشت یکسان بود و با تأخیر در کاشت عملکرد دانه در همه ژنوتیپ های مورد بررسی کاهش یافت. شرایط نامناسب دمایی (افزایش دما در تاریخ کاشت تأخیری) یکی از مهم ترین عوامل کاهش عملکرد دانه در این بررسی بود. شدت تأثیر شرایط نامناسب ناشی از تأخیر در کاشت به میزانی است که روابط جبرانی بین اجزای عملکرد دانه نمی تواند این اثر نامطلوب را جبران نماید. (Kalate Arabi et al. 2012) نیز بیان نمودند که در تاریخ کاشت های دیر هنگام به علت مواجه شدن گیاه با گرمای آخر فصل عملکرد دانه کاهش یافت عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری با روز تا گلدهی (**۰/۶۵ و **۰/۷۶ به ترتیب در سال اول و دوم)، روز تا رسیدگی (**۰/۷۸ و **۰/۸۲ به ترتیب در سال اول و دوم)، ارتفاع بوته (**۰/۴۴ و **۰/۶۴ به ترتیب در سال اول و دوم)، تعداد سنبله در متر مربع (**۰/۴۴ و **۰/۶۲ به ترتیب در سال اول و دوم) و عملکرد بیولوژیک (**۰/۸۱ و **۰/۶۴ به

به ترتیب به میزان ۰/۸۷ و ۰/۸ میل گرم در روز به دست آمد. در هر دو تاریخ کاشت لاین های ۸ و ۹ از طریق سرعت بالای پرشدن و کاهش دوره پرشدن دانه توانستند عملکرد بالایی تولید نمایند (جدول ۷). (Dastour et al. 2014) نشان دادند که ژنوتیپ های مختلف گندم که دارای سرعت بالای پرشدن دانه و طول دوره پرشدن کوتاهی هستند بایستی در نواحی با دوره رشد کوتاه مورد توجه قرار گیرند.

نتایج ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ های مختلف گندم در تاریخ کاشت به موقع نشان داد که بین سرعت و طول دوره پرشدن دانه همبستگی منفی و معنی داری (**۰/۷۳-) و همبستگی منفی و غیرمعنی دار (ns۰/۵۶-) در تاریخ کاشت دوم وجود دارد (جدول ۷). همبستگی منفی و غیرمعنی دار بین سرعت پرشدن دانه و عملکرد دانه در محیط رشد مطلوب توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Dastour et al. 2014; Hossein pour et al. 2006).

عملکرد دانه: عملکرد دانه هر یک از ژنوتیپ های مورد بررسی در تاریخ کاشت دیر هنگام (۱۵ دی) در مقایسه با تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) کاهش پیدا کرد. کمترین و بیشترین کاهش عملکرد دانه نسبت به تاریخ کاشت به موقع از لاین N-93-19 و رقم گنبد به ترتیب به میزان ۶۵ و ۲۰ درصد به دست آمد (جدول ۶). وجود اختلاف معنی داری بین ژنوتیپ ها نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالایی بین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد دانه می باشد که توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Kalate Arabi et al. 2012);

ترتیب در سال اول و دوم) داشت (جدول ۷). به عبارت دیگر با افزایش روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) ارتفاع بوته افزایش یافته و گیاه مواد فتوسنتزی بیشتری تثبیت کرده و عملکرد بیولوژیک افزایش می یابد و با افزایش عملکرد بیولوژیک مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه اختصاص یافته و عملکرد افزایش می یابد. (Ahmadamini et al., 2012). تفاوت در تولید ماده خشک نهایی در تاریخ کاشت های مختلف گندم را علاوه بر تولید کل، به ضرایب تخصیص نیز وابسته دانست و کاهش سهم اندام رویشی در تاریخ کاشت های نامطلوب با کاهش سهم اندام زایشی نیز همراه گردیده است. در حالی که در تاریخ کاشت های مطلوب، سهم بالاتر اندام رویشی، که سبب غنای منبع می شود، سبب حمایت بیشتر از تولید اندام های زایشی نیز می شود. با تأخیر در کاشت میانگین درجه روز رشد جمعی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی کاهش یافت. به طوری که از در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) با میانگین دمای هوا ۱۴ درجه سانتی گراد به میزان ۲۲۸۳ درجه-روز رشد دریافت نمود که این درجه روز رشد توانست ۱۳۶۵۹ کیلوگرم ماده خشک با ۳۷۸۳ کیلوگرم در هکتار دانه تولید کند و در مقایسه با تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۵ دی) میانگین دمای هوا ۱۱ درجه سانتی گراد) ۱۵۸۶ درجه روز رشد) ۶۵۲۱ کیلوگرم در هکتار ماده خشک با ۲۰۷۰ کیلوگرم در هکتار دانه برتر بود. بدین معنی که تاریخ کاشت دوم مقدار ۶۹۷ درجه روز رشد کمتر دریافت کرد که باعث

کاهش مقدار ماده خشک تولیدی به مقدار ۱۷۱۳ کیلوگرم در هکتار با ۳۰ روز تأخیر در کاشت شد و این کاهش به ازای هر روز ۵۷/۱ کیلوگرم در هکتار ماده خشک بود. همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد که در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) ژنوتیپ N-93-16 بیشترین درجه روز رشد را دریافت نمود. در تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۵ دی) در بین ارقام و ژنوتیپ های مورد بررسی تفاوت معنی داری از لحاظ میزان درجه روز رشد جمعی مشاهده نگردید و همه ارقام و ژنوتیپ های مورد بررسی در یک گروه آماری قرار گرفتند. به نظر می رسد با کاهش طول دوره رشد با افزایش دمای محیط در تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۵ دی) میزان درجه روز رشد جمعی به نحو چشمگیری کاهش می یابد و باعث کاهش عملکرد بیولوژیکی و دانه می گردد. وجود همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد بیولوژیکی (**۰/۶۱ و *۰/۱۶) به ترتیب در سال اول و دوم) و عملکرد دانه (**۰/۶۳ و *۰/۵۲) به ترتیب در سال اول و دوم)

این موضوع را تأیید می کند (جدول ۷)

(Pal et al. (1996) گزارش دادند که عمده ترین اثر تغییرات آینده اقلیم روی دما خواهد بود در اثر افزایش دمای محیط ناشی از تغییر اقلیم، درجه - روز رشد مورد نیاز برای هر مرحله از مراحل نمو در زمان کوتاه تری دریافت می شود. در اثر کوتاه شدن مراحل نمو به دلیل دریافت سریع تر درجه - روز رشد، اجزائی از عملکرد که در این مراحل تثبیت می شوند، تحت تأثیر قرار می گیرند.

شاخص برداشت: بیشترین شاخص برداشت

قرار می گیرد که باعث کاهش تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و در نتیجه عملکرد دانه می گردد. بررسی ژنوتیپ ها نیز نشان داد که همه ژنوتیپ های مورد بررسی در هر دو تاریخ کاشت از نظر عملکرد دانه بالاتر و یا هم ردیف (در یک گروه آماری) با رقم شاهد (گنبد) قرار گرفتند و می توانند جهت معرفی به کشاورزان و افزایش تنوع در ارقام مورد بهره برداری قرار گیرند.

در تاریخ کاشت ۱۵ دی به میزان ۳۲ درصد به دست آمد (جدول ۶). شاخص برداشت همه ژنوتیپ ها در تاریخ کاشت به موقع (۱۵ آذر) کم تر از تاریخ کاشت ۱۵ دی بود. شاخص برداشت عبارت از عملکرد دانه به وزن کل بوته می باشد و به عواملی همچون طول دوره قبل و بعد از رشد دانه، ماده خشک و میانگین دما بستگی دارد (Soltani et al., 2005). بنابراین می توان بیان کرد که به علت تولید ماده خشک بیش تر در تاریخ کاشت ۱۵ آذر شاخص برداشت در این تاریخ کاشت کاهش یافته است. با تأخیر در کاشت طول دوره رشد رویشی و زایشی کاهش می یابد، اما طول دوره رشد زایشی کم تر از طول دوره رشد رویشی تحت تأثیر قرار می گیرد. ژنوتیپ های ۹ و ۸ به ترتیب با شاخص برداشت برابر ۳۳ و ۲۹ درصد در تاریخ کاشت ۱۵ آذر بالاتر از سایر ارقام قرار داشتند. همچنین در تاریخ کاشت ۱۵ دی ژنوتیپ های ۳ و ۷ به ترتیب با شاخص برداشت ۳۶/۴ و ۳۵/۹ درصد بالاتر از سایر ژنوتیپ ها بودند که نشان دهنده این است که این دو رقم از شرایط محیطی بیشترین بهره را برده و مواد فتوسنتزی بیشتری را در مرحله انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن می فرستند- (جدول ۶).

نتایج تحقیق نشان داد که تاریخ کاشت یکی از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد به شمار می رود و با تأخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش می یابد. براساس نتایج این آزمایش تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف گندم تأثیر گذار بود. در تاریخ کاشت های دیر هنگام گلدهی گیاه تحت تنش حرارتی بالای ۳۰ درجه

جدول ۴: تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی ژنوتیپ های گندم تحت تاثیر تاریخ کاشت

Table 4: Results of combined analysis of variance for the investigated traits of wheat genotypes as influenced by late and normal sowing dates

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	روز تا گلدهی Days to anthesis	روز تا رسیدگی Days to physiological maturity	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد سنبله (در مربع) Number of spike/m ²	تعداد دانه در سنبله Number of grain/spike	وزن هزار دانه TKW	طول دوره پر شدن دانه Grain filling period	سرعت موثر پر شدن دانه Effective Grain filling period	عملکرد دانه Grain yield	درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی GGD from sowing to physiological maturity	شاخص برداشت Harvest index
مکان (تاریخ کاشت) Location (Planting date)	1	19380.16**	36140.9**	2072.04**	687831956.1**	461020.56**	17.43 ^{ns}	3.26 ^{ns}	0.63**	2590.2**	39617693.09**	6573066**	239.19**
خطای Error a	4	6.53	5.64	41.57	545523.9	682.36	6.93	4.48	0.008	2.07	78339.44	2576.90*	11.96
ژنوتیپ Genotype	8	22.10**	9.58**	23.21 ^{ns}	4537358.6**	5671.65**	37.73**	73.33**	0.019**	18.12**	660765.79**	4596.03**	13.96 ^{ns}
ژنوتیپ × تاریخ کاشت Genotype × Planting date	8	25.5**	5.32**	54.11**	6952379.6**	13598.32**	96.45**	17.71**	0.007**	8.37*	1229575.06**	3036.12**	38.24**
خطای Error b	32	2.89	2.18	17.1	541030.5	1131.22	9.44	3.23	0.038	0.57	61072.13	1458.8	9.68
ضریب تغییرات (درصد) CV%	-	1.62	0.95	4.53	7.28	11.62	8.15	4.82	4.6	1.4	8.44	4.55	10.45

*, **, and ***: Significant at the 5 and 1% probability levels and No significant difference, respectively.

*, **, and ***: معنی دار در سطح 5/1٪ و عدم وجود اختلاف معنی دار.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر صفات ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی

Table 5. Mean comparison for the interaction effects of seeding date × genotype on the investigated traits of wheat genotypes

تاریخ کاشت Seeding date	ژنوتیپ‌های گندم Wheat genotypes	روز تا گلدهی Days to anthesis	روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی Days to physiological maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha ⁻¹)	تعداد سنبله (متر مربع) Number of spike/m ²	تعداد دانه در سنبله Number of grain/spike
تاریخ کاشت به‌موقع Normal seeding date	2	123.6	181.3	86.6	12361.1	362.2	34.0
	3	122.6	180	96.6	12098.6	356.9	43.5
	4	123.3	180	95.3	13348	397.5	36.4
	5	123.3	180	96.5	12450	486.4	33.1
	6	123.3	182.3	99	15583.3	444	34.7
	7	122.6	185.3	101.6	14463.3	338.1	33.6
	8	120.6	179	102.3	15255.6	415.2	40.7
	9	119.6	179.3	100.8	16266.7	402	38.1
	Gonbad	133.3	183	98.3	11111.1	232.7	50.8
	LSD	1.2	1.49	5.99	1076	59.42	5.46
تاریخ کاشت دیرهنگام late seeding date	2	86.6	130	88.6	7888.9	240.2	39.1
	3	84.3	128	84	7277.8	250.2	39
	4	86.6	130.3	83	5333.2	147.2	41.2
	5	85.3	129.3	84	6111	179.4	39.6
	6	86.3	130	87.3	5722.2	184.2	35.8
	7	86.6	130	83.6	6833.3	177.2	40.7
	8	85	128.6	84.3	6444.3	178.8	32.7
	9	85.6	129.3	83.6	6596.9	183.6	31.7
	Gonbad	85	128.6	86.6	6488.8	230.5	34
	LSD	3.98	3.29	8.15	1443.6	56.98	5.17

انگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار با یکدیگر ندارند.

Means with at least one similar letter, are not significant different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

جدول ۶: مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر روی صفات ژنوتیپ های گندم مورد بررسی.

Table 6. Mean comparison for the interaction effects of seeding date × genotype on the investigated traits of wheat genotypes									
تاریخ کاشت Seeding date	ژنوتیپ های گندم Wheat genotypes	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	طول دوره پرشدن دانه (روز) Grain filling period (day)	سرعت موثر پرشدن دانه (میلی گرم/روز) Effective Grain filling period (mg/day)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha ⁻¹)	درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی GDD from sowing to physiological maturity	شاخص برداشت Harvest index (%)	کاهش عملکرد دانه نسبت به تاریخ به موقع Grain yield reduction relative to normal seeding date	
تاریخ کاشت به موقع Normal seeding date	2	39	57.6	0.67	3400.3	2257	27.5	---	
	3	34	57.3	0.59	3365.9	2257	27.8	---	
	4	32	56.6	0.56	3447	2257	25.7	---	
	5	33.3	56.6	0.58	3443.6	2313	27.6	---	
	6	38.66	59	0.65	4093.7	2379	26.3	---	
	7	36.3	62.6	0.57	3546.1	2230	24.8	---	
	8	44	58.3	0.75	4417.8	2230	28.9	---	
	9	43.6	59.6	0.73	5252.3	2241	32.2	---	
	Gonbad	31.6	49.6	0.63	3088.3	2329	27.8	---	
LSD	3.02	1.61	0.046	495.5	34.9	3.93	---		
تاریخ کاشت دیر هنگام late seeding date	2	37.3	43.3	0.86	2612.2	1557	33.1	0.20	
	3	35.3	43.6	0.81	2647.8	1605	36.4	0.57	
	4	34.6	43.6	0.79	1448.3	1585	27.97	0.43	
	5	35	44	0.79	1954.7	1599	32.38	0.50	
	6	38	43.6	0.87	2043.3	1605	35.94	0.32	
	7	42	43.6	0.96	2393.9	1571	35.91	0.59	
	8	38	43.6	0.87	1812.5	1585	28.1	0.65	
	9	42	43.6	0.96	1793.6	1568	27.6	0.37	
	Gonbad	35	43.6	0.8	1930.8	1598	29.9	0.22	
LSD	3.19	0.91	0.071c	346.97	66.9	6.52	0.12		

در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار با یکدیگر ندارند. LSD میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون Means with at least one similar letter, are not significant different (p≤0.05) based on LSD test.

ارزیابی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد

جدول ۷. همبستگی بین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های گندم در تاریخ کاشت به موقع و دیر هنگام.

Table 7: Correlation among the investigated traits of wheat genotypes under normal and late seeding dates

	روز تا گلدهی Days to anthesis	روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی Days to physiological maturity	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد سنبله (متر مربع) Number of spike/m ²	تعداد دانه در سنبله Number of grain/spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	طول دوره پرشدن دانه Grain filling period	سرعت موثر پرشدن دانه Effective Grain filling period	عملکرد دانه Grain yield	درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی GDD from sowing to physiological maturity	شاخص برداشت Harvest index
روز تا گلدهی (SD1) Days to anthesis												
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی (SD1) Days to physiological maturity	0.91**											
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
ارتفاع بوته (SD1) Plant height	0.3 ^{ns}	0.41*										
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
عملکرد بیولوژیک (SD1) Biological yield	0.19 ^{ns}	0.46*	0.54**									
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
تعداد دانه در سنبله (SD1) Number of spike/m ²	-0.17 ^{ns}	0.24 ^{ns}	0.36*	0.05 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.50**					
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
تعداد دانه در سنبله (SD1) Number of grain/spike	-0.25 ^{ns}	-0.35*	0.29 ^{ns}	0.16 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	0.08 ^{ns}	-0.31 ^{ns}	-0.56**				
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
وزن هزار دانه (SD1) 1000-grain weight	-0.09 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.11 ^{ns}					
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
طول دوره پرشدن دانه (SD1) Grain filling period	-0.3 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.57**	0.22 ^{ns}	0.22 ^{ns}	-0.17 ^{ns}					
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
سرعت موثر پرشدن دانه (SD1) Effective Grain filling period	0.09 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.044 ^{ns}	0.44*	-0.24 ^{ns}	-0.25 ^{ns}						
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
عملکرد دانه (SD1) Grain yield	-0.82**	0.16 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.63**	0.42*	-0.6**	-0.6**					
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
سرعت موثر پرشدن دانه (SD1) Effective Grain filling period	-0.76**	-0.65**	0.12 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	0.08 ^{ns}					
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
عملکرد دانه (SD1) Grain yield	-0.25 ^{ns}	-0.29 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.46*	0.04 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.89**	-0.73 ^{ns}				
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
عملکرد دانه (SD1) Grain yield	0.2 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.21 ^{ns}	-0.25 ^{ns}	0.98**	-0.56 ^{ns}				
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
عملکرد دانه (SD1) Grain yield	0.65**	0.68**	0.44*	0.81**	0.44*	0.47*	0.70**	0.07 ^{ns}	-0.04 ^{ns}			
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی (SD1) GDD from sowing to physiological maturity	0.76**	0.81**	0.64**	0.64**	0.62**	0.34*	0.27*	0.42*	0.64**			
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی (SD1) GDD from sowing to physiological maturity	0.90**	0.98**	-0.19 ^{ns}	0.42*	0.08 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	0.12	-0.63*	0.63*		
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
شاخص برداشت (SD1) Harvest index	0.98**	0.99**	-0.29 ^{ns}	0.25 ^{ns}	-0.37*	-0.10 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.13 ^{ns}	-0.29 ^{ns}	0.52*		
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
شاخص برداشت (SD1) Harvest index	0.77**	0.87**	0.77**	0.61**	0.21 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.07 ^{ns}	-0.04	0.21	0.40*	0.84**	
تاریخ کاشت دوم (SD2)												
تاریخ کاشت دوم (SD2)	0.38*	0.43*	0.97**	0.16*	0.29 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.04 ^{ns}	-0.31**	0.2 ^{ns}	0.54*	0.29*	

ns, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels and non-significant, respectively.

ns, * and **: به ترتیب معنی دار در سطح یک و پنج درصد و عدم معنی دار.

SD1 و SD2 به ترتیب نشان دهنده تاریخ کاشت اول و تاریخ کاشت دوم هستند.

SD1 and SD2 represent the first seeding date (early planting) and the second seeding date (late planting), respectively.

References

- Abdulahi, A. 2015. Study on effect of seed density and planting date on yield and yield components of bread wheat in dry land conditions. Iranian Journal of Dry Land Agriculture. 4(2): 99-114 in Persian with English summery.
- Ahmadamini, T., Kamkar, B., and Soltani, A. 2011. The effect of landing date on partitioning coefficient in some species of wheat. Electronic Journal of Crop Production. 4 (1): 131-150 in Persian with English summery.
- Al Barri, T., and Shtaya, J.Y. 2013. Phenotypic characterization of faba bean (*Vicia faba* L.) landraces grown in Palestine. Journal of Agricultural Science. 5: 110-117.
- Alghamdi, S.S. 2007. Genetic behavior of some selected faba bean genotypes. African Crop Science Conference Proceedings. 8: 709-714.
- Alghamdi, S.S., and Ali. Kh.A. 2004. Performance of several newly bred faba bean lines. Egyptian Journal of Plant Breeding. 8:189-200.
- Bange, M.P., Hammer, G.L., and Rickert, K.G. 1998. Temperature and sowing date affect the linear increase of sunflower harvest index. Agronomy Journal. 90: 324-328.
- Blye, E.N., Mason, S.E., and Sander, D.H. 1990. Influence of planting date, seeding rate on wheat yield. Agronomy Journal. 22: 762- 768.
- Darroch, B.A., and Baker, R.J. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes: Statistical analysis. Crop Science. 30: 525-529.
- Dashtour, A., Asghari, R., and Shahbazi, H. 2014. Evaluation of yield and grain filling rate of wheat lines in two conditions without stress and drought stress after pollination. Journal of Agroecology. Vol. 6, No. 3, p. 561-570
- Destro, D., Miglioranza, E., Arias, C. A. A., Vendrame, J. M., and Vieira de Almeida, C. 2001. Main stem and tiller contribution to wheat cultivars yield under different irrigation regimes. Brazilian Archives of Biology and Technology. 44: 325-330.
- El-Gizavi, N. 2009. Effect of planting date and fertilizer application on yield of wheat under no-till system. World Journal of Agricultural Research. 59-60: 777-783.
- Eshraghi-Nejad, M., Kamkar, B., and Soltani, A. 2011. The effect of sowing date on yield of millet varieties by influencing on phonological periods duration. Electronic Journal of Crop Production. 4 (2): 169-188 in Persian with English summery.
- Fathi, G., Siadat, S. A., Rossbe, N., Abdali-Mashhadi, A. R., and Ebrahimpoor, F. 2001. Effect of planting date and seed density on yield components and grain yield of wheat cv. Dena in Yassoj conditions. Journal of Agriculture Science and Natural Resources 8 (3): 23-31. in Persian with English summery.
- Ghareeb Zeinab, E., and Helal, A.G. 2014. Diallel analysis and separation of genetic variance components in eight faba bean genotypes. Annals of Agriculture Science. 59: 147-154.
- Jafarnezhad, A. 2009. Determination of optimum sowing date for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars with different flowering habits in Neishabour. Seed and Plant Production

- Journal. 25 (2) :117-135 in Persian with English summery.
- Hoseinpour, T., Siadat, A., Magani, R., Fathi, G., and Rafiei, M. 2006. Study of rate and duration of grain filling of wheat genotypes under rainfed Koohdasht of Lorestan. Journal of Agriculture and Natural Resources. 2 (8): 582-584.
- Hundal, S. S., Singh, R., and Dhaliwal, L. K. 1997. Agro-climatic indices for predicting phenology of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Punjab. Journal of Agriculture Science 67: 265-68
- Kafi, M., Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A.M. 2001. Biology of grain and grain crop yield (translation). Mashhad Ferdowsi University Publication. 550 p. (In Persian).
- Kalate Arabi, M., Sheikh, F., Soqi, H., and Hyvhechi, J. 2012. Effects of sowing date on grain yield and its components of two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Gorgan in Iran. Seed and Plant Production Journal 2(27): 285-296 in Persian with English summery.
- Khajehpour, M.R., 2001. Principle of Agronomy . Esfahan University press,
- KHalil, Sh.K., Wahab, A., Rehman, A., Muhammad, F., Wahab, S., Khan, A.Z., Zubair, M., Shah, M.K., Khalil, I.H., and Amir, R. 2010. Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. Pakistan Journal of Botany. 46: 3831-3838.
- Khan, A.S., Ashfaq, M., and Asad, M.A. 2003. A correlation and path coefficient analysis for some yield components in bread wheat. Asian Journal of Plant Science. 2 (8): 582-584.
- Statistical of Ministry of Jihad e Agriculture. 2016. Planning and economic department, Office of statistics and information technology. Vol.1.
- Mohammadi, M. 1998. Study of correlation between agronomic characters and wheat yield under rainfed conditions. Agricultural Research Center of Kohgiluyeh and Boyer Ahmad, No. 77/232, 11 p. (In Persian).
- Mostafavi Rad, M., Shariati, F., and Mostafavi Rad, S. 2012. Evaluation of sowing date influence on quantitative and qualitative yield in four rapeseed cultivars adapted to cold regions in Arak, Iran. Electronic Journal of Crop Production. 5 (2): 159-167 in Persian with English summery.
- Naderi, A. 2013. The efficiency of heat units and degree-days phonological stages and their relationship with grain yield of wheat genotypes. Crop physiology journal.18: 115-128.
- O'Leary, G. J., D. J. Connor and D. H. White. 1985. Effect of sowing time on growth, yield and water use of rainfed wheat in the Winmera, Vic. Australian Journal of Agricultural Research. 36: 187-196.
- Pal, S.K., Verma, V.N., Singh, M.K. and Thakur, R.I. 1996. Heat unit requirement for phonological development of wheat under different levels of irrigation, seeding rate and fertilizer. Indian. Journal of Agriculture Science 66: 387-400
- Purcell, L.C., Rosalind, A.B., Reaper, D.J., and Vories, E.D. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Science. 42:

172-177.

- Rabiee, M., and Jilani, M. 2015. Determination of planting date, seed rate and row spacing on yield and agronomical traits of faba bean (*Vicia faba* L.) in Rasht area. Journal of Plant Production. 15(2): 81- 93 in Persian with English summery.
- Rahemi Karizaki A. 2011. Investigation of the changes of physiological and morphological traits associated with wheat (*Triticum aestivum* L.) yield. Ph.D Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 104 p. (In Persian).
- Russelle, M. P., Wilhelm, W. W., Olson, R. A., and Power, J. F., 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Science. 24: 28-32
- Refay, Y.A. 2011. Yield and yield components parameters of bread wheat genotypes as affected by sowing dates. Middle-East Journal Science Research. 7 (4): 484-489.
- SAS Institute. 2002. SAS User Guide Statistics. Version 8.2 ed. SAS Institute Inc.,
- Soltani, A., Torabi, B., and Zarei, H. 2005. Modeling crop yield using a modified harvest index-based approach: application in chickpea. Field Crops Research. 91: 273-285. in Persian with English summery.
- Thiry, D. E., Sears, R. G., Shroyer, J. P., and Paulsen, G. M. 2002. Planting date effects on tiller development and productivity of wheat. Kansas State University.
- Tomar, S.S., Pathan, M.A., Gupta, K.P., and Khandkar, U.R. 1993. Effect of phosphate solubilizing bacteria at different levels of phosphate on black gram (*Phaseolus mungo*). Indian of Journal Agronomy. 38(1): 131-133.

Evaluating the response of yield and yield components of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to normal and late seeding dates

M. T. Feyzbakhsh^{1*}, H. Soqi²

1. Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, Iran. (Corresponding author)
2. Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Golestan, Iran.

Received: February 2017 Accepted: January 2018

Extended Abstract

Feyzbakhsh, M. T., Soqi, H., Evaluating the response of yield and yield components of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to normal and late seeding dates
Applied Research in Field Crops Vol 30, No. 1, 2017 13-15: 64-82(in Persian)

Introduction: According to the latest statistics by the Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran (2016), the total cultivation area for crops in Iran is 11.3 million ha, of which, 8.17 million ha are dedicated to cereal production where wheat has a share of 63.17% and the total land area under wheat cultivation in Golestan province is 357 thousand ha. Seeding date is one of the most important management factors in determining yields of crop plants. The purpose of the selection of suitable seeding dates is to find a time period during which the favorable environmental conditions for crop emergence, establishment and vegetative development are pervasive and none of these stages are faced with unfavorable environmental conditions (Khajehpour, 2001). Planting date, particularly in areas with environmental constraints such as extreme mid-summer heats, and early or late season cold snaps, is an important decision-making management consideration in crop production. Often with a change in planting date, ambient and soil temperature will vary, which in turn can cause different plant responses at various growth stages (Tomar et al., 1993). As previously stated, Golestan province is a major cultivation area for bread wheat and the introduction of new cultivars is of the research priorities in the province. Thus, this experiment was conducted to assess the response of yield and grain yield components of bread wheat promising lines to normal and delayed seeding dates.

Materials and Methods: The investigation was carried out at Gorgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center in 2015-2016

Email address of the corresponding author: Feyz_54@yahoo.com

growing season as two separate experiments based on completely randomized block design. The first experiment was the normal seeding date (December 6th, 2015) of 8 wheat promising lines along with Gonbad cultivar as check. The second experiment was the late seeding date (January 5th, 2016) of the same lines and check cultivar. Seeding rate in all experimental plots was 350 seeds/m². The plot area was 7.2 m² and consisted of six rows of 6 m long and 20 cm distance among rows. The plants were supplied with adequate rates of fertilizers based on the soil analytical results in the both experiments. Among the measurements included in this study were growing degree days (GDD), yield components, harvest index, days to anthesis and physiological maturity.

Results and Discussion: The results of analysis of variance showed that the effects of seeding date were significant on plant height, days to anthesis, days to physiological maturity, number of spike/m², grain yield, biomass and harvest index. Also the interaction effects of seeding date × genotype were significant in the all investigated traits (Table 4). The delayed cropping was associated with the increased minimum and maximum air temperature (Table 2), which resulted in decreased days to anthesis and maturity (Table 5). The greatest grain yield reduction was observed at late seeding date (Table 6). Since late seeding encountered long and hot summer days, conducive time period for the vegetative growth of wheat shortened as compared to normal planting, leading to decreased plant height. The rise in plant height at normal or early planting dates could be explained by the enhanced allocation of nutrients to shoot since the time period for plant growth is increased under these sowing conditions (Rabiee, 2015). With delay in seeding date, average accumulated GDD from sowing to physiological maturity decreased. Under normal planting date with an average air temperature of 14 °C, the GDD accumulation was 2283, and as a result, the wheat cultivars were able to produce 13659 kg. ha⁻¹ of dry matter and 3783 kg. ha⁻¹ of grain yield. In contrast, under late planting date with an average air temperature of 11 °C, 1856 GDD were accumulated, which led to the production of 6521 kg. ha⁻¹ of dry matter and 2070 kg. ha⁻¹ of grain yield by the wheat plants. This indicates that late planting accumulated 697 less GDD than normal planting, which resulted in a decline of 1713 kg. ha⁻¹ in dry matter production. Normal planting date produced the highest grain yield (3784 kg. ha⁻¹). The wheat cultivars under both late and normal planting conditions were classified in the same statistical group as check (Gonbad) in terms of grain yield performance.

Key words: Grain yield, GDD, Sowing date, Gorgan, Environment temperature, Spike

References

- Khajehpour, M.R., 2001. Principle of Agronomy . Esfahan University press.
- Ministry of Jihad e Agriculture. 2016. Statistics. Avalible at Web site. [http://amar.maj.ir/Portal /Home/Default.aspx? CategoryID= 117564e0-507c-4565-9659-fbabfb4acb9b](http://amar.maj.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=117564e0-507c-4565-9659-fbabfb4acb9b) (accessed 25 February 2017).
- Rabiee, M., and Jilani, M. 2015. Determination of planting date, seed rate and row spacing on yied and agronomical traits of faba bean (*Vicia faba* L.) in Rasht area. Journal of Plant Production. 15(2): 81- 93 in Persian with English summery.
- Tomar, S.S., Pathan, M.A., Gupta, K.P., and Khandkar, U.R. 1993. Effect of phosphate solubilizing bacteria at different levels of phosphate on black gram (*Phaseolus mungo*). Indian of Journal Agronomy. 38(1): 131-133.