مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۷ ، شماره ۳، سال ۱۳۹۰

اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در گرگان

Effects of Sowing Date on Grain Yield and Its Components of Two Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars in Gorgan in Iran

مهدی کلاته‌عربی[۱]، فاطمه شیخ[۲]، حبیب‌اله سوقی[۳] و جلال‌الدین هیوه‌چی[۴]

۱، ۲ و ۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان
۴- پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۵

چکیده

کلاته‌عربی، م.، شیخ، ف.، سوقی، ح. و هیوه‌چی، ج. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در گرگان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۷ (۳):** ۲۹۶ - ۲۸۵.

به منظور مطالعه اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم نان آزمایش مزرعه‌ای به مدت دو سال زراعی (۸۶-۱۳۸۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان به اجرا در آمد. این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تاریخ‌های کاشت در کرت‌های اصلی در چهار سطح شامل: ۱۰آذر، ۳۰ آذر، ۲۰ دی و ۱۰ بهمن و ارقام گندم در کرت‌های فرعی در دو سطح شامل مغان ۳ و آرتا کشت گردیدند. میانگین دمای روزانه خاک در تاریخ‌های کاشت موردنظر به ترتیب ۱۴، ۱۱، ۶ و ۴ درجه سانتی‌گراد بود. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سال بر عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در واحد سطح، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن و مقدار درجه-روز رشد تا سنبله‌دهی معنی‌دار بود. کلیه صفات مورد بررسی (به جز تعداد دانه در سنبله) تحت اثر تاریخ کاشت قرار گرفتند. بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۴۴۱۵ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۰ آذر (با درجه-روز رشد = ۲۲۴۷) بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه (۴۴۸۰ کیلوگرم در هکتار) نیز در تاریخ کاشت ۱۰ آذر بدست آمد. در تاریخ کاشت‌های دیر هنگام به علت مواجه شدن گیاه با گرمای آخر فصل و دمای پائین خاک در زمان کاشت، عملکرد دانه کاهش یافت. ارقام گندم نیز از نظر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار داشتند. رقم مغان۳ با میانگین ۴۳۲۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بالاتری تولید نمود و با رقم آرتا اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. در این بررسی مناسب‌ترین تاریخ کاشت ۱۰ آذر و میانگین دمای خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد با ۲۲۴۷ درجه روز رشد بود.

واژه‌های کلیدی: درجه-روز رشد، دمای خاک، عملکرد بیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: jalal_hivehchie@yahoo.com

مقدمه

تاریخ کاشت به دلیل اثر بر طول دوره زندگی و به عبارتی میزان درجه-روز رشد دریافتی توسط گیاه تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد دانه گندم دارد و یکی از عوامل مهم و تعیین‌کننده موفقیت در تولید محصول می‌باشد (Hundal *et al*., 1997). برخی مطالعات نشان می‌دهد که عملکرد دانه در کشت‌های زود هنگام کاهش می‌یابد(Radmehr *et al*., 1997). با این وجود برخی از مطالعات نشان می‌دهد که کشت زود هنگام گندم موجب ایجاد پنجه و تراکم سنبله بیشتر و تعداد دانه کم در هر سنبله شده ولی وزن دانه ها سنگین‌تر (وزن هزار دانه بیشتر) و عملکرد دانه بیشتر خواهد شد (Knapp and Knapp, 1978). کاشت زودتر از موعد مقرر باعث می‌شود که گیاهان قبل از رسیدن سرما بیش از اندازه رشد نموده و با توجه به شروع رشد زایشی، احتمال همزمان شدن سرما با این مرحله حساس از نمو افزایش یابد (Hay, 1986). تأخیر در کاشت گندم نیز باعث کاهش دوره رشد رویشی، کاهش تعداد برگ و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد رویشی و کاهش عملکرد مطلوب می‌شود (Blye *et al*., 1990). در کشت‌های دیرهنگام به علت کوتاه شدن مراحل رشد بایستی میزان بذر بیشتری مصرف شود. از طرف دیگر وقوع دمای بالا در دوران رشد زایشی به ویژه در زمان گلدهی در آخر فصل همراه با بروز تنش گرما و رطوبت باعث افت عملکرد می‌گردد (Fathi *et al*., 2001). کشت های دیر هنگام باعث کوتاه‌تر شدن دوره آغازش سنبلک‌ها و کوتاه شده دوره نمو سنبله تا تشکیل سنبلک انتهایی شده و بنابراین تعداد سنبلک در سنبله کاهش می‌یابد (Entz and Flower, 1991). جین و همکاران (Jain *et al*., 1992) در بررسی اثر تاریخ کشت بر روی عملکرد دانه و اجزای وابسته به آن در گندم، تأخیر در تاریخ کشت را علت کاهش در اکثر صفات وابسته به عملکرد و در نهایت کاهش در عملکرد دانه معرفی کردند. علاوه بر آن چون گندم گیاهی روز بلند است، روزهای بلندتر باعث می‌شود تا طول دوره مراحل نموی کوتاه‌تر شوند و قبل از اینکه اندام‌های رویشی برای ایجاد منبع فیزیولوژیک به طور کامل توسعه یابند، بوته‌ها زودتر از آن وارد مرحله زایشی شده و در ادامه با کمبود منابع فتوسنتزی مواجه شوند (Entz and Flower, 1991). آلسی و همکاران (Alessi *et al*., 1979) اظهار کردند که حداکثر عملکرد دانه در گندم از تاریخ کاشت مناسب حاصل می‌شود. کاهش خوابیدگی، افزایش عملکرد دانه و وزن هکتولیتر از آثار دیگر کشت گندم در زمان مناسب می‌باشد (Chia, 1983). آزمایش انجام شده توسط توکلو و یاغ باسانلار (Toklu and Yagbasanlar, 1996) در ترکیه نشان داد که عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن هکتولیتر در گندم به طور معنی‌داری تحت

تاثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد. آنها گزارش کردند که تاریخ مناسب کشت برای ارقام مختلف، متفاوت می‌باشد. اصولاً عوامل محیطی مانند طول روز، نور، حرارت، آب و موادغذایی روی رشد رویشی و زایشی تاثیر می‌گذارد. اثر محیط رویش روی تغییرات کمی و کیفی بستگی به مرحله رشد گیاه و دوره تغییرات محیطی دارد (Gourley and Creech, 1980). معمولاً بین عملکرد و طول دوره رشد دانه همبستگی مثبتی وجود دارد، اما در برخی موارد این همبستگی منفی می‌شود (Brucker and Froherg, 1987). به نظر می‌رسد دلیل این امر مصادف شدن دوره دانه‌بندی با گرما یا تنش خشکی در آخر فصل رشد و نمو باشد (Waddington *et al.*, 1986). ناپ و ناپ (Knapp and Knapp, 1978) اعلام نمودند شش هفته تاخیر در کاشت، باعث شد که ظهور سنبله یک هفته به تعویق بیافتد و نهایتاً منجر به کاهش وزن هزار دانه گردید. بلو و همکاران (Blue *et al.*, 1990) نیز اعلام نمودند ظهور بساک در یک دوره ۱۰ روزه انجام می‌شود و اگر پنجه‌ها پس از این مرحله وارد فاز گرده‌افشانی شوند بیشتر در معرض تنش‌های حرارتی و رطوبتی آخر فصل قرار می‌گیرند.

علاوه بر رعایت تاریخ کاشت مناسب، برای بدست آوردن محصول بیشتر و مطمئن بایستی ارقامی با تیپ رشد مناسب در هر منطقه انتخاب و کشت شوند. روستایی (Roustaii, 1997) گزارش کرد خسارت سرمای زمستانه در ارقام بهاره و بینابین موجب می‌شود که این ارقام در بهار به محض مساعد شدن شرایط آب و هوایی مقداری از توان و نیروی خود را به ترمیم و بازسازی اندام‌های از دست رفته اختصاص دهند، در حالی که در ارقام زمستانه بدون هیچ گونه تأخیری به رشد رویشی خود ادامه می‌دهند. تاریخ کاشت باید طوری تنظیم شود که بوته‌های گندم قبل از شروع سرماهای شدید زمستانه در مرحله ۳ تا ۴ برگی باشند.

بررسی‌های متعددی در مورد اثر تاریخ کشت بر صفات زراعی و عملکرد گندم در ایران انجام شده است. نتایج حاصل از این بررسی‌ها کاهش در وزن هزار دانه، تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله، افزایش میزان عقیمی گلچه‌ها، برخورد مراحل حساس رشد گیاه (مراحل تقسیم میوز، ظهور سنبله و گرده‌افشانی و دوره پر شدن دانه) با گرمای آخر فصل و افزایش خسارات ناشی از آن، تسریع مراحل رشد و نمو و کاهش دوام آنها، کاهش عملکرد بیولوژیکی، وزن کاه و ساقه، ارتفاع بوته، طول سنبله و شاخص برداشت و در نهایت کاهش عملکرد دانه از آثار مهم تأخیر در تاریخ کشت گندم گزارش شده‌اند (Akbari Moghaddam *et al.*, 1998; Ehdaei *et al.*, 1994).

واحد گرما یا درجه-روز رشد (Growing Degree Days= GDD) برای توضیح روابط بین دوره رشد و دما تعریف شده

است. این شاخص وجود یک رابطه خطی و مستقیم بین رشد و دما را بیان می‌کند (Nuttonson, 1955). واحد گرما یا درجه روز رشد، میانگین دماهای بالاتر از دمای پایه می‌باشد. دمای پایه عبارت است از دمایی که در آن هیچ رشدی صورت نمی‌گیرد. واحد درجه روز رشد رابطه مثبت و معنی‌داری را با عملکرد نشان می‌دهد، زیرا درجه روز رشد بیشتر به معنای دوره رشد و پر شدن دانه طولانی‌تر و بنابراین عملکرد بیشتر می‌باشد (Hundal *et al.*, 1997). واحد درجه روز رشد شاخص مناسبی برای پیشگویی مراحل مختلف فنولوژیک در گندم در ایالت پنجاب گزارش شده است (Hundal *et al.*, 1997).

هدف از اجرای این تحقیق تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و مقدار درجه روز رشد موردنیاز برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه دو رقم گندم نان در منطقه گرگان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی به اجرا در آمد. آزمایش به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال زراعی (۸۶-۱۳۸۴) اجرا گردید. تاریخ‌های کاشت شامل ۱۰ آذر، ۳۰ آذر، ۲۰ دی و ۱۰ بهمن به عنوان عامل اصلی در کرت‌های اصلی پیاده گردیدند و عامل فرعی شامل ارقام گندم مغان۳ و آرتا در کرت‌های فرعی کشت گردیدند. میانگین روزانه دمای خاک در تاریخ کاشت‌های مورد آزمایش به ترتیب ۱۴، ۱۱، ۶ و ۴ درجه سانتی‌گراد بود. میزان بذر در کلیه کرت‌ها بر اساس ۳۵۰ دانه در مترمربع بر مبنای وزن هزار دانه محاسبه گردید و در کرت‌هایی به مساحت ۶ مترمربع شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر و فاصله ۲۰ سانتیمتر کشت گردیدند. عملیات تهیه زمین شامل: شخم، دیسک و ماله بود. کود مصرفی نیز بر اساس نتایج تجزیه خاک، کود فسفات تریپل بر مبنای ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود اوره ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (۵۰ کیلوگرم به عنوان پایه و ۱۰۰ کیلوگرم به عنوان سرک در دو مرحله پنجه‌زنی و ساقه رفتن مصرف گردید)، گوگرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و سولفات روی ۳۰ کیلوگرم در هکتار با یکدیگر مخلوط و به خاک اضافه گردید. سایر مراقبت‌های زراعی در همه تیمارها به طور یکسان انجام گرفت. کنترل شیمیایی علف‌های هرزپهن برگ و باریک برگ در مرحله پنجه‌دهی و با استفاده از اختلاط علف‌کش‌های گرانستار به نسبت ۲۰ گرم در هکتار و تاپیک یک لیتر در هکتار به وسیله سمپاش پشتی موتوری انجام گردید. تاریخ ظهور سنبله، رسیدگی و نیز طول دوره پر شدن دانه، تعداد سنبله در متر مربع یاداشت‌برداری شدند. پس از برداشت نمونه‌ها، وزن هزار دانه، عملکرد

بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه یادداشت‌برداری شد. محاسبه درجه-روز رشد نیز با استفاده از آمارهای هواشناسی منطقه و تاریخ‌های متناظر محاسبه گردید.

برای محاسبه درجه روز رشد از رابطه $GDD=\sum(T_{max}+T_{min})/2-T_{base}$ استفاده شد که دمای پایه برای گندم صفر در نظر گرفته شد (Russelle *et al.*, 1984). دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد را نیز ۳۰ درجه سانتی‌گراد منظور گردید (Russelle *et al*, 1984).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver 8.2 (SAS Institute, 2002) تجزیه واریانس شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال بر روی عملکرد بیولوژیک، تعداد سنبله در مترمربع، روز تا ظهور سنبله، روز تا رسیدن و درجه روز رشد تا ظهور سنبله معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک در سال دوم آزمایش به دست آمد. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۰ آذر (میانگین درجه حرارت خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد و با درجه روز رشد = ۲۲۴۷) به دست آمد (جدول ۲). ممتازی و امام (Momtazi and Emam, 2006) نیز با مطالعه بر روی رقم شیراز عملکرد بیولوژیک بالاتر در تاریخ کاشت‌های زود را گزارش کردند. 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.

اثر سال بر تعداد سنبله در متر مربع در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید و ارقام مورد بررسی در سال دوم تعداد سنبله بیشتری در واحد سطح داشتند (جدول ۲). اثر تاریخ کاشت نیز بر تعداد سنبله در مترمربع و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تعداد سنبله در تاریخ کاشت‌های مختلف نشان داد که تاریخ کاشت اول و دوم مشابه بودند (جدول ۲). میانگین دمای خاک در این تاریخ‌ها به ترتیب ۱۴ و ۱۱ درجه سانتی‌گراد بود. مناسب بودن شرایط آب و هوایی در طول دوره رشد و نمو گیاه و میانگین دمای خاک مناسب در این دو تاریخ کاشت باعث گردید که تعداد پنجه‌های تولید شده به تعداد سنبله بارور بیشتری منجر شوند و از طرف دیگر گرمی و خشکی هوا و میانگین دمای خاک پائین‌تر در تاریخ کاشت‌های دیرتر باعث کاهش تعداد پنجه‌های بارور گردید (جدول ۲).

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد، اجزای عملکرد دانه و صفات فنولوژیکی دو رقم گندم نان در تاریخ کاشت‌های مختلف در دو فصل زراعی (۱۳۸۴-۸۶)

Table 1. Summary of combined analysis of variance for grain yield, yield components and phonological traits of two bread wheat cultivars in different sowing dates in two cropping seasons (2005-07)

			میانگین مربعات (MS)										
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biological yield	تعداد سنبله در متر مربع Spike/m^2	تعداد دانه در سنبله Grain/spike	وزن هزاردانه 1000 Grain weight	عملکرد دانه Grain yield	دوره پر شدن دانه Grain filling duration	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to Heading	تعداد روز تا رسیدگی Days to Maturity	درجه روز رشد تا ظهور سنبله GDD to heading	درجه روز رشد تا رسیدگی GDD to maturity	درجه روز رشد در مرحله پر شدن دانه GDD in Grain filling
Year (Y)	سال	1	9706504.68**	51286.68*	25.52^{ns}	0.2002^{ns}	133066.55^{ns}	165.02*	285.188**	243**	22852.968**	19598.048**	112.394$^{n.s}$
Error$_1$	خطای ۱	4	244955.49	2466.29	6.20	3.050	28241.94	10.45	0.250	0.250	97.912	284.378	680.442
Sowing date (Sd)	تاریخ کاشت	3	29007063.13**	5678.74**	112.64**	13.370**	1441458.26**	255.88**	4733.688**	6189**	160559.424**	261389.207**	14683.928**
Y × Sd	سال × تاریخ کاشت	3	699396.35*	508.18^{ns}	1.52^{ns}	2.77**	357081.50**	11.29^{ns}	13.688**	5^{ns}	6892.036**	8593.177**	10837.542**
Error$_2$	خطای ۲	12	143184.09	1039.73	2.99	0.441	51701.79	3.84	1.583	2.250	497.726	1220.442	836.657
Cultivar (C)	رقم	1	4883229.68**	7624.02**	716.10**	22.550**	2187994.97**	4.68**	9.188**	12**	2883.770**	6721.328**	799.924^{ns}
Y × C	سال × رقم	1	58870.02^{ns}	7227.52**	98.04**	0.046^{ns}	193561.97*	0.021**	0.188^{ns}	0^{ns}	49.309^{ns}	2.708^{ns}	28.907^{ns}
Sd × C	تاریخ کاشت × رقم	3	701811.79^{ns}	2813.40*	10.40^{ns}	0.524^{ns}	16340.90^{ns}	2.07**	0.688^{ns}	0^{ns}	192.035^{ns}	7.014^{ns}	108.305^{ns}
Y × Sd × C	سال × تاریخ × رقم	3	246368.35^{ns}	1308.24^{ns}	36.00**	0.312^{ns}	43832.12^{ns}	0.521^{ns}	0.688^{ms}	0^{ns}	280.253^{ns}	8.934^{ns}	291.177^{ns}
Error$_3$	خطای ۳	16	199727.70	823.37	5.54	0.287	35232.38	0.375	0.750	0.250	197.689	134.671	181.512

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively
ns: Not significant

* و **: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪
ns: غیر معنی‌دار

جدول۲ – مقایسه میانگین اثر فصل زراعی، تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد و اجزا عملکرد دانه گندم نان

Table2- Mean comparison for effect of cropping season, sowing date and cultivar on grain yield and yield components of bread wheat

		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg/ha)	تعداد سنبله در متر مربع Spike/m^2	تعداد دانه در سنبله Grain/spike	وزن هزاردانه (گرم) 1000 Grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kg/ha)	دوره پر شدن دانه (روز) Grain filling duration (days)	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to Heading	تعداد روز تا رسیدگی Days to Maturity	درجه روز رشد تا سنبله دهی GDD to heading (ºCd)	درجه روز رشد تا رسیدگی GDD to maturity (ºCd)	درجه روز رشد در مرحله پر شدن دانه GDD in grain filling period (ºCd)
						Cropping season	**فصل زراعی**					
2005-2006	۸۵-۱۳۸۴	12123.83b	482.29b	39.41a	33.96a	4057.86b	47.2a	111.5b	153.75b	1241.535a	2081.017a	839.481^{ns}
2006-2007	۸۶-۱۳۸۵	13023.20a	547.66a	33.83a	33.83a	4163.16a	43.5a	116.375a	158.250a	1197.896b	2040.604b	842.542^{ns}
						Sowing date	**تاریخ کاشت**					
01 December	۱۰آذر	14415.2a	534.08a	44.4a	34.93a	4480.67a	50.58a	136.8a	182.05	1369a	2247a	845.1ab
21 December	۳۰ آذر	13140b	532a	40.06b	34.48a	4225.59b	47.33b	121.5b	165.5	1236b	2101b	864.6a
10 January	۲۰ دی	11935c	504.42ab	37.86c	33.64b	4082.80b	43.58c	107.3c	147.05	1179c	1990c	810.5b
30 January	۱۰ بهمن	10803.9d	489.42b	37.93c	32.53c	3652.98c	39.92d	90.25d	129.5	1094d	1905d	811.6b
						Cultivar	**رقم**					
Moghan 3	مغان ۳	12875.7a	554.73a	44a	34.58a	4324.03a	45b	113.5b	155.5b	1211.965b	2048.977b	836.929^{ns}
Arta	آرتا	12271b	475.12b	36.28b	33.21b	3897.01b	45.7a	114.375a	156.5a	1227.467a	2072.644a	845.094^{ns}

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

هماهنگی تغییرات تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه نشان داد که کاهش آنها به ویژه تعداد سنبله در مترمربع علت اصلی کاهش عملکرد دانه (جدول ۲) در مطالعه حاضر بود. تأخیر در کاشت غلات زمستانه و بهاره به دلیل کاهش استقرار بوته و کاهش تعداد پنجه‌های بارور موجب کاهش تراکم جمعیت سنبله و عملکرد دانه می‌شود (Blye *et al.*, 1990).

اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در سنبله از تاریخ کاشت ۱۰ آذر با دمای خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد در زمان کاشت بدست آمد (جدول ۲). فتحی و همکاران (Fathi *et al.*, 2001) نیز کاهش تعداد دانه در سنبله را با تأخیر در کاشت در گندم گزارش نمودند و آن را از علل اصلی کاهش عملکرد دانه برشمردند. ارقام گندم نیز از لحاظ تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). تعداد دانه در هر سنبله می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی قرا گیرد و در طول آغازش سنبله تا مدتی بعد از گرده‌افشانی تغییر کند (Blye *et al.*, 1990). اثر متقابل سال × رقم بر تعداد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۱).

اثر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه به تاریخ کاشت ۱۰ آذر (میانگین دمای خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد) با ۴۴/۴ گرم تعلق داشت و به تدریج با تأخیر در کاشت و کاهش میانگین دمای خاک وزن هزار دانه نیز کاهش یافت (جدول ۲). اثر متقابل سال × تاریخ کاشت بر روی وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). ارقام گندم مورد بررسی نیز از لحاظ وزن هزاردانه با یکدیگر تفاوت داشتند و رقم مغان۳ از وزن هزاردانه بیشتری برخوردار بود (جدول ۲). کاهش وزن هزاردانه در تاریخ کاشت‌های دیرتر به علت گرم بودن و خشکی هوا در طول دوره پر شدن دانه‌ها بود. وزن هزاردانه تحت تأثیر عواملی که بعد از گرده‌افشانی اتفاق می‌افتند قرار می‌گیرد. وزن نهایی دانه تابعی از سرعت و طول دوره پرشدن دانه است. این دو عامل تحت تأثیر تأخیر در کاشت نقصان یافته و موجب کاهش وزن هزاردانه می‌گردد (Radmehr, 1997). مقایسه میانگین عملکرد دانه در چهار تاریخ کاشت مختلف نشان می‌دهد که تاریخ کاشت اول بالاترین عملکرد دانه را دارا بود. بین تاریخ کاشت اول (۱۰ آذر با میانگین دمای خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد) و آخر (۱۰ بهمن با میانگین دمای خاک ۴ درجه سانتی‌گراد) اختلاف عملکرد بسیار معنی‌دار بود (۸۲۷/۶۹ کیلوگرم در هکتار). این تفاوت ممکن است به علت مناسب بودن درجه حرارت هوا در دوره پرشدن دانه در تاریخ کاشت ۱۰ آذر باشد (جدول ۲). همزمان با تأخیر در کاشت به دلیل کوتاه شدن مراحل رشد، مصادف گردیدن زمان گلدهی با افزایش دما و کاهش رطوبت عملکرد دانه

کاهش یافت (جدول ۲). کاهش تعداد دانه در مترمربع به علت دمای بالاتر در زمان گرده‌افشانی ممکن است علت اصلی این کاهش می‌باشد (Fathi *et al.*, 2001). فتحی و همکاران کاهش عملکرد دانه گندم دوروم رقم دنا را با تأخیر در کاشت از ۱۵ مهر تا ۱۵ آبان گزارش کردند (Fathi *et al.*, 2001). ظاهراً شدت تأثیر شرایط نامناسب ناشی از تأخیر در کاشت به میزانی است که روابط جبرانی بین اجزای عملکرد دانه نمی‌تواند این اثر نامطلوب را جبران نماید (Momtazi and Emam, 2006). کاشت دیرهنگام گندم‌های زمستانه و یا بهاره به دلیل برخورد دوره رشد و نمو دانه با تنش خشکی و گرمای هوا موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود. در حالیکه کشت در تاریخ مناسب با میانگین دمای خاک مناسب موجب تولید گیاهان با نظام ریشه‌ای قوی‌تر و افزایش تحمل به سرمای زمستانی می‌گردد. به نظر می‌رسد دلیل بالاتر بودن عملکرد در تاریخ کاشت اول (۱۰ آذر با میانگین دمای خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد) نیز همین امر بود (Radmehr, 1997).

ارقام گندم نان نیز دارای عملکرد دانه متفاوتی بودند. مقایسه میانگین عملکرد دانه برای ارقام گندم نشان داد که رقم مغان۳ با ۴۳۲۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بالاتری نسبت به رقم آرتا با عملکرد ۳۸۹۷ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۲). اثر متقابل سال × رقم نیز بر روی عملکرد دانه معنی‌دار گردید. کاشت تا رسیدگی گندم در ۱۰ آذرماه (میانگین دمای خاک ۱۴ درجه سانتی‌گراد) به میزان ۲۲۴۷ درجه-روز رشد دریافت نمود که این درجه روز رشد توانست ۱۴۴۱۵ کیلوگرم ماده خشک با ۴۴۸۰ کیلو گرم در هکتار دانه تولید کند که در مقایسه با تاریخ کاشت ۳۰ آذرماه (میانگین دمای خاک ۱۱ درجه سانتی‌گراد) با ۲۱۰۱ درجه روز رشد (۱۳۱۴۰ کیلوگرم در هکتار ماده خشک با ۴۲۲۵ کیلوگرم در هکتار دانه) برتر بود. بدین معنی که تاریخ کاشت دوم مقدار ۱۴۶ درجه روز رشد کمتر دریافت کرد که باعث کاهش مقدار ماده خشک تولیدی به مقدار ۱۲۷۵ کیلوگرم در هکتار با ۲۰ روز تأخیر در کاشت شد و این کاهش به ازای هر روز ۶۳/۸ کیلوگرم در هکتار ماده خشک بود.

اختلاف بین تاریخ کاشت ۱۰ آذر تا ۱۰ بهمن ماه ۶۰ روز بود که این ۶۰ روز باعث کاهش تعداد روز تا ظهور سنبله (۴۶/۶ روز)، روز تا رسیدن (۵۲/۶ روز)، دوره پر شدن دانه (۶ روز)، درجه روز رشد تا ظهور سنبله (۲۷۵ درجه روز رشد)، درجه روز رشد تا رسیدن دانه (۳۴۲ درجه روز رشد)، درجه روز رشد برای مرحله پر شدن (۳۳/۵ درجه روز رشد)، ماده خشک کل (۳۶۱۱/۳ کیلوگرم در هکتار)، تعداد سنبله (۵۳/۷ سنبله در مترمربع)، تعداد دانه در سنبله (۶/۵ دانه)، وزن هزار دانه (۲/۴ گرم) و عملکرد دانه (۸۲۷/۷ کیلوگرم در هکتار) شد. به عبارت دیگر ۶۰ روز تأخیر در کاشت معادل کاهش ۳۴۲ درجه روز رشد بود

که با کاهش ارتفاع بوته و تعداد برگ، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه موجب کاهش عملکرد بیولوژیک در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۰ آذرماه به مقدار ۳۶۱۱/۳ کیلوگرم در هکتار شد. یعنی به ازای هر واحد کاهش درجه روز رشد، ۱۰/۶ کیلوگرم در هکتار ماده خشک کمتر تولید شد (جدول ۲).

نوسانات مقدار درجه روز رشد در مرحله پر شدن دانه برای تاریخ کاشت‌های ۱۰ و ۳۰ آذر، ۲۰ دی ماه و ۱۰ بهمن ماه ناچیز بود. به طوریکه ۱۰ آذر و ۳۰ دی مشابه و ۲۰ دی و ۱۰ بهمن نیز در یک گروه دیگر قرار گرفتند. اما نکته اساسی در اختلاف مقدار درجه روز رشد از مرحله کاشت تا ظهور سنبله بود (جدول ۲). این مرحله هر چه طولانی‌تر بود (تاریخ کاشت ۱۰آذر) گیاه از رشد رویشی بیشتری برخوردار بود، بنابراین تعداد برگ، تعداد پنجه، سطح برگ و سنبله بارور بیشتری داشت که این امر باعث افزایش ماده خشک تولیدی، تعداد دانه در سنبله بیشتر و به دلیل ذخیره مواد فتوسنتزی بیشتر در برگ‌ها و ساقه‌ها و انتقال مجدد آن‌ها به دانه، باعث وزن دانه بیشتر گردید که در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه در مقایسه با تاریخ کاشت‌های دیرتر که از درجه روز رشد کمتر و رشد کمتری برخوردار بودند، شد (جدول ۲).

اختلاف میانگین دمای خاک در زمان کاشت بین تاریخ کاشت اول و آخر ۱۱ درجه سانتی‌گراد بود. این میزان اختلاف دما باعث کاهش عملکرد به میزان ۸۲۷/۷ کیلوگرم در هکتار شد (جدول ۲). به عبارت دیگر به ازای هر درجه سانتی گراد کاهش میانگین دمای خاک، عملکرد دانه به مقدار ۷۵/۲ کیلوگرم در هکتار کاهش نشان داد.

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که تاریخ کاشت مناسب یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده عملکرد دانه گندم در منطقه گرگان به شمار می‌رود. دمای بالا در هنگام گرده‌افشانی اثر منفی قابل توجهی بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه داشت. بدین ترتیب می‌توان استنباط نمود که تاریخ کاشت بر روی درجه حرارت خاک در زمان کاشت و مقدار دریافت درجه روز رشد بوسیله گندم و در نهایت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم موثر می‌باشد.

References

Akbari Moghaddam, H., Kambuzia, J., and Sangtarash, M. 1998. Study of variation in grain yield and yield components in two wheat cultivars Hirmand and Falat Cross in different planting dates. Pp. 321. In: The proceedings of the 5th Iranian Crop Science Congress. Karaj, Iran.

Alessi, J. J., Power, J. F., and Sibbitt, L. D. 1979. Yield, quality and nitrogen

fertilizer recovery of standard and semidewarf spring wheat as affected by sowing date and fertilizer rate. The Journal of Agricultural Science 93: 87-93.

Blue, E. N., Mason, S. C., and Sander, D. H. 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus on wheat yield. Agronomy Journal 82: 762-768.

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.

Brucker, P. I., and Froherg, R. C. 1987. Rate and duration of grain filling in spring wheat. Crop Science 27: 451-455.

Chia, A. J. 1983. Seeding rate and seeding date effects on spring seeded small grain cultivars. Agronomy Journal 75: 795-799.

Ehdaie, B., Nourmohammadi, V., Vala, A. 1994. Enviromental sensitivity and correlation analysis of grain yield and its components in tetraploied wheat cultivars (durum) of Khuzestan landrace in favorable and unfavorable conditions. The Journal of Agriculture Science 17: 15-31.

Entz, M. I., and Fowler, D. B. 1991. Agronomic performance of winter versus spring wheat. Agronomy Journal 83: 527-532.

Fathi, G., Siadat, S. A., Rossbe, N., Abdali-Mashhadi, A. R., 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.

Gourley, L. M., and Creech, R. G. 1980. Carbohydrates and lipids in food and feed grain crops. Pp. 113-138. In: Crop quality storage and utilization. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

Hay, R. K. M. 1986. Sowing date and the relationships between plant and apex development in winter cereals. Field Crops Research 14: 321-327.

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.

Jain, M. P., Dixit, P. V., and Khan, R. A. 1992. Effect of sowing date on wheat varieties under late sown irrigated conditions. Indian Journal of Agricultural Science 62: 669-671.

Knapp, W. R., and Knapp, J. S. 1978. Response of winter wheat to date of planting

and fall fertilization. Agronomy Journal 70: 1048-1053.

Momtazi, F., and Emam, Y. 2006. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components in bread wheat *cv.* Shiraz. Iranian Journal of Agriculture Science 37:1-11.

Nuttonson, M. Y. 1955. Wheat climate relationships and use of phenology in ascertaining the thermal and photo-thermal requirements of wheat. American Institute of Crop Ecology, Washington DC. Pp. 54-55.

Radmehr, M., Lotfali-Ayeneh, G. A., and Kajbaf, A. 1997. Effect of sowing date on growth and yield of wheat cultivar Falat in southern regions of Khuzestan. II. Accumulation and redistribution pattern of macroelements in different plant parts. Seed and Plant 13: 34-46.

Russelle, M. P., Wilhelm, W. W., Olson, R. A., Power, J. F., 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Science 24: 28-32.

Roustaii, M. 1997. Tolerance of winter wheat cultivars to cold stress and its relationship to morpho-physiological traits. M. Sc. Thesis. Tabriz University, Tabriz, Iran. 142 pp. (In Persian).

SAS Institute. 2002. SAS User Guide Statistics. Version 8.2 ed. SAS Institute Inc., Cary, N. C.

Toklu, F., and Yagbasanlar, L. 1996. A research on determination wheat cultivars under Cukrova climatic conditions. Pp. 287. In: The proceedings of the 5th International Wheat Conference. Ankara, Turkey.

Waddington, S. R., Rowson, J. K., Osmanzai, M., and Sounders, D. A. 1986. Improvement of wheat yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. Crop Science 26: 698-703.