

اثر دوره‌های رشد و نمو بر عملکرد دانه گندم نان بهاره در شرایط تنش گرمای آخر فصل اهواز

علی مشتقی^۱، سید عطاالله سیادت^۲، خلیل عالمی سعید^۳، عبدالمهدی بخشنده^۲، محمدرضا جلال کمالی^۴

۱. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

۴. محقق ارشد گندم مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT).

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثر دوره‌های رشد و نمو بر عملکرد دانه و اجزای آن در ۲۰ رقم گندم نان بهاره در شرایط تنش گرمای آخر فصل اهواز، آزمایشی مزرعه‌ای در دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ در اهواز به صورت بلوک‌های نواری شامل چهار تاریخ کاشت (۱۵ آبان، ۱۵ آذر، ۱۵ دی و ۱۵ بهمن‌ماه) در کرت‌های افقی و ۲۰ رقم گندم نان بهاره (اترک، ارون، اس ۸۰۱۸، استار، اینیا ۶۶، بولانی، بیات، پیشناز، چمران، چناب ۷۰، داراب ۲، دز، روشن، شعله، فلات، کویر، مارون، هامون، هیرمند و ویریناک) در کرت‌های عمودی با سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که سال، تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با تأخیر در کاشت و افزایش میانگین دمای دوره رشد، تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی، تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی کاهش یافت در نتیجه تعداد دانه در مترمربع، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کاهش یافت که به کاهش سرعت تشکیل دانه، سرعت پر شدن دانه و سرعت تشکیل عملکرد دانه منجر شد. ارقام زودرس - دیررس مارون و شعله با دوره کاشت تا گرده‌افشانی کوتاه، سریع‌تر گلدهی کرده و با دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی طولانی، دوره پر شدن دانه طولانی‌تری داشتند.

واژه‌های کلیدی: رشد رویشی، رشد زایشی، گرده‌افشانی، خوزستان

مقدمه

برجستگی‌های دو گانه، ظهور برجستگی‌های دو گانه تا گرده‌افشانی و گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک کاهش می‌یابد، در نتیجه تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه کاهش یافت که این امر موجب کاهش عملکرد دانه گردید. کربی و همکاران (Kirby et al., 1999) معتقدند که تأخیر در کاشت، طول دوره‌های رشد و نمو را کاهش می‌دهد. همچنین بدرالدین و همکاران (Badaruddin et al., 1998) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت، تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی ۱۷ درصد و تعداد

دما مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده طول دوره رشد و نمو گیاهان زراعی است ولی با افزایش دما، رشد و نمو تسریع یافته و طول دوره زندگی گیاه کاهش می‌یابد که این موضوع، یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد در مناطق گرم است (Aggrawel, 1991). در طول دوره رشد و نمو گندم، دمای حداقل ۸، مطلوب ۱۰ تا ۱۵ و حداکثر آن ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است (Radmehr, 1997). آ‌سی‌ودو و همکاران (Acevedo et al., 1991) بیان کردند که با افزایش دما، دوام هر یک از دوره‌های رشد استقرار گیاهچه‌ها تا ظهور

روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ۲۳ درصد کاهش یافت. مطالعات نشان داده‌اند که افزایش ۱ درجه سانتی‌گراد در میانگین دمای دوره رشد، باعث کاهش ۸ روز (۶ درصد) در دوره رشد زایشی، ۲ روز (۵ درصد) در دوره پر شدن دانه و ۲۱ روز (۸ درصد) در کل دوره رشد گیاه گردید (Koocheki and Hosseini, 2006). به طور کلی ارقام گندم از نظر طول دوره رشد رویشی و زایشی را می‌توان به ۴ گروه زودرس-زودرس، زودرس-دیررس، دیررس-زودرس و دیررس-دیررس تقسیم کرد (Noormohammadi, et al., 2001). از بین گروه‌های فوق، ارقام زودرس-دیررس، زودتر به گلدهی می‌رسند و دوره رشد و پر شدن دانه طولانی‌تری دارند و احتمالاً برای کشت در مناطق با تنش گرمای آخر فصل مناسب هستند. همچنین با توجه به اینکه واکنش ارقام زودرس، دیررس و متوسط‌رس نسبت به تأخیر کاشت و تنش گرمای آخر فصل متفاوت است، می‌توان از این راه‌کار برای مقابله با تنش گرمای آخر فصل استفاده کرد (Miralles and Slafer, 1995). یکی از راه‌های پیشنهادی برای کاهش خسارت گرمای ابتدا و یا انتهای فصل، فرار گیاه از این تنش به وسیله کشت ارقام زودرس در تاریخ کاشت دیر هنگام است (Hobbs et al., 1987). البته این ارقام گرچه به دلیل فرار از گرما، متحمل بوده و خسارت کمتری می‌بینند، ولی اولاً اگر زود کشت شوند، به دلیل رشد زیاد در پاییز؛ گلدهی، گرده‌افشانی و تلقیح آن‌ها در هوای سرد اتفاق افتاده و خسارت می‌بینند و ثانیاً اگر دیر کشت شوند، به علت برخورد به دماهای بالای آخر فصل و تکمیل سریع دوره زندگی خود، عملکرد پایینی تولید می‌کنند (Radmehr, 1997). بنابراین این راه‌کار، مناسب مناطق با تنش گرمای آخر فصل نیست. در بعضی از منابع، کشت زود هنگام ارقام دیررس توصیه شده است. زیرا معمولاً بین طول دوره رشد و عملکرد دانه همبستگی مثبتی وجود دارد (Kerr et al., 1992). ولی اگر دوره دانه‌بندی با تنش گرمای آخر فصل برخورد کند، این همبستگی منفی می‌شود (Fischer, 1985). لذا اگر در این محیط‌ها شرایط منطقه از نظر تاریخ کاشت و سرمای زمستانه اجازه کشت و گرده‌افشانی زود هنگام را بدهد، می‌توان از این راه‌کار استفاده نمود، ولی اگر کاشت بنا به هر دلیلی به تأخیر بیفتد، گرده‌افشانی عقب‌افتاده، طول دوره پر شدن دانه کوتاه‌تر شده و وزن دانه و عملکرد دانه این ارقام از تنش گرمای آخر فصل خسارت زیادی می‌بیند (Kerr et al., 1992 and Talbert et al., 2007).

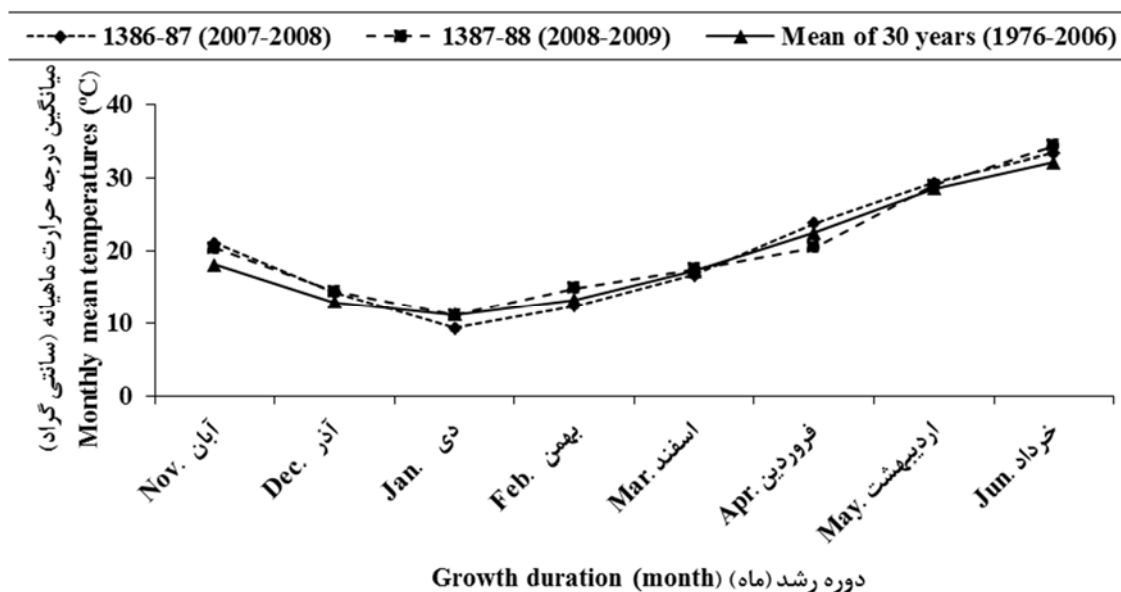
بنابراین ارقام دارای دوره پر شدن طولانی را نباید در مناطق با شرایط دوره پر شدن کوتاه استفاده کرد. ارقام متوسط‌رس حالت بینابین دارند و اگر زود کشت شوند، احتمالاً به دلیل رشد زیاد در دماهای بالای پاییز مناطق گرم، رشد نسبتاً زیادی کرده و ممکن است از سرمای زمستان آسیب ببینند و اگر دیر کشت شوند، با فرار از گرما دچار خسارت کمی می‌شوند. لذا پرهیز از کشت ارقام زودرس و دیررس و ادغام استراتژی متوسط‌رسی با تحمل به گرما، می‌تواند در شرایط تنش گرمای آخر فصل، عملکرد مناسبی ایجاد کند (Kerr et al., 1992 and Radmehr et al., 2005). همچنین با توجه به شرایط محیطی منطقه مورد کشت، می‌توان از ارقام با دوره رشد کوتاه برای فصل زراعی کوتاه و از ارقام با طول دوره رشد زیاد برای فصل زراعی طولانی استفاده کرد، به شرطی که دوره‌های حساس رشد و نمو گیاه مثل گلدهی و دوره پر شدن دانه با شرایط نامناسب محیطی مثل تنش گرما و یا خشکی انتهای فصل مواجه نشوند (Radmehr et al., 2005). رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 2005) با بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت ۱۴ آبان، ۱۵ آذر و ۲۱ دی بر چهار رقم گندم زودرس (فونگ)، متوسط‌رس (چمران و داو) و دیررس (استار)، گزارش کردند که تعداد روز تا رسیدن در تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۵۶، ۱۳۴ و ۱۱۰ روز بود. در مورد واکنش ارقام، اگرچه رقم دیررس استار در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد دانه را داشت، اما عملکرد دانه این رقم در تاریخ‌های کاشت بعدی به علت تأخیر در ظهور سنبله و مواجه شدن مرحله پر شدن دانه با دماهای بالای آخر فصل به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما رقم چمران و رقم داو که الگوی نمو فنولوژیک آن‌ها با شرایط محیطی تاریخ کاشت دوم متناسب بود، در این تاریخ کاشت بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و رقم زودرس فونگ نسبت به تاریخ کاشت حساسیت کمی داشت. مدحج و همکاران (Modhej et al., 2004) نیز گزارش کردند که در شرایط تنش گرما، میانگین وزن دانه و عملکرد دانه تمام ارقام به ترتیب ۳۷ و ۳۰ درصد کاهش یافت. در این مطالعه رقم چمران بیشترین عملکرد دانه را هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش گرما داشت و گرچه عملکرد دانه رقم زودرس فونگ در شرایط مطلوب نسبت به سایر ارقام کمتر بود، اما عملکرد آن در شرایط تنش گرما، بعد از رقم چمران بیشتر از سایر ارقام بود. مدحج و همکاران (Modhej et al., 2007 and

اس ۱۸۰، استار، اینیایه ۶۶، بولانی، بیات، پیشتاز، داراب ۲، دز، کویر، مارون، هامون و هیرمند در حال حاضر در مناطق گرم کشت می‌شوند که همگی به کمک یک آزمایش مزرعه‌ای در سال قبل از اجرای آزمایش و همچنین سوابق آن‌ها انتخاب شدند. خاک مزرعه آزمایشی بافت نیمه سنگین، واکنش نسبتاً قلیایی ($pH=7.5$) و هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۳ دسی‌زیمنس بر متر داشت و در سال قبل آیش بود. هر کرت فرعی شامل ۱۰ خط کشت دو متری به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع بود. تمامی عملیات داشت از جمله آبیاری، کوددهی و مبارزه با علف‌های هرز بر اساس توصیه‌های مراکز تحقیقاتی طوری انجام شد که تا حد امکان گیاهان با تنش دیگری به‌غیر از تنش گرما مواجه نشوند. در زمان برداشت دو خط اول و آخر و همچنین نیم متر از هر دو طرف کرت به‌عنوان حاشیه حذف و ۱/۶ مترمربع باقی مانده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هر کرت (به ترتیب تاریخ کاشت: ۳۰ فروردین، ۲۰ اردیبهشت، ۵ خرداد و ۱۵ خرداد) برداشت شد. برای تعیین تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی، تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک، تاریخ‌های گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک هر کرت جداگانه ثبت گردید. عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد برحسب تن در هکتار محاسبه و تعداد دانه در مترمربع از ضرب تعداد سنبله در مترمربع در تعداد دانه در سنبله اندازه‌گیری شد. برای محاسبه صفات سرعت تشکیل دانه، سرعت پر شدن دانه و سرعت تشکیل دانه؛ صفات تعداد دانه در واحد سطح، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بر صفات تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی، تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی تقسیم شدند. تجزیه واریانس، مقایسات میانگین و محاسبه همبستگی بین صفات با استفاده از سیستم تجزیه آماری (SAS) انجام شد. برای مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan)، ارقام از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و برای اثر متقابل تاریخ‌های کاشت×ارقام از روش برش دهی فیزیکی (Physical slicing) استفاده شد.

(Modhej and Fathi, 2008)، شش رقم گندم (سه رقم گندم نان و سه رقم گندم دوروم) را در تاریخ کاشت مطلوب (اول آذر) و دیر (اول بهمن) به منظور برخورد مراحل فنولوژیک رشد بعد از گرده‌افشانی با تنش گرمای آخر فصل، مطالعه کرده و نتیجه گرفتند که مرحله پر شدن دانه ارقام گندم کشت شده در تاریخ کاشت دیر هنگام با تنش گرمای آخر فصل مواجه شده و وزن دانه و عملکرد دانه کاهش معنی‌داری داشتند. در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تأخیر در کاشت از طریق تسریع رشد و کاهش طول دوره‌های رشد و نمو، باعث کاهش طول دوره رشد گیاه و عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود، اما معلوم نیست که از بین استراتژی‌های مختلف زودرسی-دیررسی، کدام یک با شرایط خوزستان مطابقت دارد. لذا در همین راستا تحقیقی با هدف بررسی تأثیر تنش گرمای آخر فصل بر صفات طول دوره‌های رشد و نمو، عملکرد و اجزای عملکرد و سرعت تشکیل عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام گندم نان بهاره در اهواز طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در ملاثانی در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه، ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی‌متر و با آب‌وهوای مدیترانه‌ای [تابستان گرم و طولانی، زمستان ملایم و کوتاه و گرمای زودرس (شکل ۱ و جدول ۱)] اجرا شد. آزمایش به‌صورت بلوک‌های نواری، شامل چهار تاریخ کاشت [۱۵ آبان (زود هنگام)، ۱۵ آذر (به‌موقع)، ۱۵ دی (دیر هنگام) و ۱۵ بهمن ماه (خیلی دیر)] در کرت‌های افقی و ۲۰ رقم گندم نان بهاره در کرت‌های عمودی با سه تکرار انجام شد. ارقام شعله، اروند، چناب ۷۰، فلات، چمران و ویریناک یا در گذشته کشت می‌شده‌اند و یا در حال حاضر در سطح وسیع در استان خوزستان کشت می‌شوند، رقم روشن به‌عنوان بهترین والد بومی ایران در بسیاری از تلاقی‌های موفق داخلی شرکت داشته است و ارقام اترک،



شکل ۱. میانگین درجه حرارت ماهیانه در طول دوره رشد گندم در دو سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸ و میانگین ۳۰ ساله (۱۳۵۵-۸۵) در اهواز.

Fig. 1. Monthly mean temperatures during wheat growth in two years (2007-2008 and 2008-2009) and mean of 30 years (1976-2006) in Ahwaz.

جدول ۱. میانگین دمای دوره‌های کاشت تا گرده‌افشانی، گرده‌افشانی تا رسیدگی و کاشت تا رسیدگی در دو سال زراعی ۸۷-۸۸ و ۱۳۸۷-۸۸ و چهار تاریخ کاشت در اهواز.

Table 1. Mean of temperature in sowing to anthesis, anthesis to maturity and sowing to maturity periods in two years (2007-2008 and 2008-2009) and four sowing dates in Ahwaz.

سال/تاریخ کاشت Year/Sowing date		میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) (°C) Mean of temperature		
		کاشت تا گرده‌افشانی Sowing to anthesis	گرده‌افشانی تا رسیدگی Anthesis to maturity	کاشت تا رسیدگی Sowing to maturity
Year	سال			
2007-2008	۱۳۸۶-۱۳۸۷	14.9	25.2	18.5
2008-2009	۱۳۸۷-۱۳۸۸	15.4	23.4	18.6
تاریخ کاشت Sowing date				
Nov.,6	۱۵ آبان	13.7	20.6	15.9
Dec.,6	۱۵ آذر	13.5	23.2	16.4
Jan.,5	۱۵ دی	14.9	24.8	18.0
Feb.,4	۱۵ بهمن	18.4	28.7	21.9

شده داشتند. همچنین با توجه به تجزیه واریانس مجزای دو سال آزمایش، اختلاف بین تاریخ‌های کاشت تحت تأثیر فاصله بین نوارهای تاریخ کاشت واقع نشد و با اطمینان بیش

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که به‌طور کلی سال، تاریخ کاشت، رقم و اثرات متقابل تاریخ کاشت در رقم تأثیر معنی‌داری بر اغلب صفات اندازه‌گیری

از ۹۹ درصد، تاریخ کاشت (تنش گرمای آخر فصل) این صفات گندم را تغییر داده است.

اثر سال

مقایسه میانگین سال (جدول ۳) نشان داد که صفت سرعت تشکیل دانه در سال اول، کمتر از سال دوم بود که دلیل آن احتمالاً دمای پایین‌تر فصل پاییز و سرمای شدیدتر فصل زمستان (وقوع تنش سرمای زیر صفر درجه در بعضی از شب‌های دی‌ماه) سال اول (۱۳۸۶) بود (شکل ۱ و جدول ۱) که باعث افزایش تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی گردید. از طرف دیگر میزان سرعت پر شدن دانه در سال اول، بیشتر از سال دوم بود که احتمالاً ناشی از افزایش زود هنگام دما در ماه‌های بهمن و اسفند، شیب تندتر افزایش دما و وقوع سریع‌تر و شدیدتر تنش گرما در این سال بود (شکل ۱ و جدول ۱) که با کاهش تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی (دوره پر شدن دانه)، افزایش سرعت پر شدن دانه را موجب گردید. لذا تغییرات متفاوت دو صفت فوق در دو سال، همدیگر را خنثی کرده و باعث عدم ایجاد تفاوت معنی‌دار در صفت سرعت تشکیل عملکرد دانه در دو سال گردید. نکته قابل توجه در جدول ۳، تغییرات مشابه صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی و سرعت تشکیل دانه است که نشان می‌دهد در حالی که صفت تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی در سال اول بیشتر از سال دوم بود ولی نتوانست تفاوت معنی‌داری در تعداد دانه در مترمربع در دو سال ایجاد کند، لذا تعیین عملکرد دانه توسط تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی (دوره پر شدن دانه) و وزن هزار دانه محدود شد، زیرا وقوع تنش گرمای شدیدتر در انتهای سال اول آزمایش، دوره پر شدن دانه را با وجود اندکی افزایش در سرعت پر شدن دانه، کاهش داده و وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه را کم کرد. در این زمینه آسی و همکاران (Acevedo et al., 1991) بیان کردند که با افزایش دما، دوام هر یک از دوره‌های رشد و نمو کاهش می‌یابد، در نتیجه تعداد دانه در واحد سطح و وزن دانه کاهش یافت که این امر موجب کاهش عملکرد دانه گردید.

اثر تنش گرمای آخر فصل (تاریخ کاشت)

مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت (جدول ۳) نشان داد که با تأخیر در کاشت، تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی، تعداد

روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی و در مجموع تعداد روز از کاشت تا رسیدگی کاهش یافتند. به طوری که بیشترین مقدار این صفات مربوط به تاریخ کاشت اول و کمترین آن‌ها متعلق به تاریخ کاشت آخر بود. با وجودی که بین تاریخ کاشت مطلوب (۱۵ آذر) و آخرین تاریخ کاشت، ۶۰ روز فاصله بود، ولی تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی و تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک آن به ترتیب حدود ۳۰ روز و ۷ روز کاهش یافت، یعنی در مجموع حدود ۳۷ روز کاهش طول دوره مشاهده شد و این نسبت ۶۶ تا ۷۰ درصدی طول دوره کاشت تا گرده‌افشانی به کل دوره کاشت تا رسیدگی، تقریباً در هر ۳ تاریخ کاشت آخر یکسان بود. بنابراین در شرایط خوزستان، بین تأخیر در کاشت و کاهش طول دوره رشد و نمو گندم، تناسبی وجود ندارد و فقط افزایش ناگهانی دما در اسفند، باعث کاهش آن می‌شود، لذا هر جزئی از عملکرد که در طول این دوره‌ها تعیین شود، با کاهش مواجه می‌گردد. در تاریخ کاشت اول به علت طول زیاد دوره رشد رویشی که تشکیل تعداد زیادی سنبله کم‌دانه یا پنجه‌های بی‌دانه را تحریک می‌کند و همچنین کاهش تلقیح در اثر برخورد با دماهای پایین بهمن‌ماه، تعداد دانه در مترمربع کاهش یافت. در تاریخ کاشت دوم به دلیل وجود شرایط مناسب در دوره‌های کاشت تا گرده‌افشانی، گرده‌افشانی تا رسیدگی و کاشت تا رسیدگی، بیشترین تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه و در نتیجه حداکثر سرعت تشکیل دانه، سرعت پر شدن دانه و سرعت تشکیل عملکرد دانه حاصل شد، در حالی که کمترین میزان آن‌ها در تاریخ کاشت چهارم حاصل گردید. کاهش طول دوره‌های رشد با تأخیر در کاشت را می‌توان به افزایش میانگین درجه حرارت طول دوره‌های رشد و نمو نسبت داد که این امر باعث تسریع رشد و کاهش فرصت لازم برای به حداکثر رسیدن اجزای عملکرد شد. در این ارتباط رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 2005) با بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت (۱۴ آبان، ۱۵ آذر و ۲۱ دی) بر چهار رقم گندم (فونگ، چمران، داو و استار)، گزارش کردند که با تأخیر در کاشت طول دوره‌های رشد و نمو از جمله تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی، از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک و از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک کاهش یافتند. همچنین بدرالدین و همکاران (Badaruddin et al., 1998) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت، تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی ۱۷ درصد و تعداد

(۱۰/۱/۸ روز) و رقم زودرس مارون، کوتاه‌ترین دوره (۸۳/۱ روز) را داشت. طولانی‌ترین دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی (دوره پر شدن دانه)، متعلق به رقم قدیمی و دیررس شعله (۴۹/۵ روز) و کوتاه‌ترین مدت آن مربوط به ارقام روشن و هامون (۳۹/۳ روز) بود. همچنین رقم شعله با ۱۴۲/۵ روز، دیررس‌ترین و رقم ویریناک با ۱۳۰/۵ روز، زودرس‌ترین ارقام بودند.

روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ۲۳ درصد کاهش یافت.

اثر رقم

مقایسه میانگین ارقام (جدول ۴) نشان داد که رقم دیررس و قدیمی روشن، طولانی‌ترین دوره کاشت تا گرده‌افشانی

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده ۲۰ رقم گندم نان بهاره در دو سال (۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷) و چهار تاریخ کاشت در اهواز.

Table 2. Combined analysis of variance (mean squares) of measured traits of 20 spring bread wheat cultivars in two years (2006-2007 and 2007-2008) and four sowing dates in Ahwaz.

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)			
			روز تا گرده‌افشانی Day to anthesis	روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی Days from anthesis to maturity	روز تا رسیدگی Day to maturity	تعداد دانه در مترمربع Grains.m ²
Year	سال	1	89.3**	3167.3**	2193.1**	42150453ns
Year (Rep.)	سال (تکرار)	2	0.0	0.0	0.0	7968036
Sowing date	تاریخ کاشت	3	38786.4**	7355.4**	77564.5**	16265381929**
Year×Sowing date	سال×تاریخ کاشت	3	320.9**	282.1**	6.5**	3324840*
Year×Sowing date (Block)	سال×تاریخ کاشت (بلوک)	6	0.0	0.0	0.0	369432
Cultivar	رقم	19	453.1**	224.9**	232.2**	65968882**
Cultivar (Block)	رقم (بلوک)	38	0.0	0.0	0.0	809239
Sowing date×Cultivar	تاریخ کاشت×رقم	57	29.9**	23.1**	20.9**	19891752**
Sowing date×Cultivar (block)	تاریخ کاشت×رقم (بلوک)	114	0.0	0.0	0.0	534759
Year×Cultivar	سال×رقم	19	5.9**	10.8**	11.8**	685414 ^{ns}
Year×Cultivar (Block)	سال×رقم (بلوک)	38	0.0	0.0	0.0	457816
Year×Sowing date×Cultivar	سال×تاریخ کاشت×رقم	57	4.1**	540.9**	6.3**	239094 ^{ns}
Error	خطا	114	0.0	0.0	0.0	577838

Table 2. Continued.

جدول ۲. ادامه.

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)				
			وزن هزار دانه 1000 grain wt.	عملکرد دانه Grain yield	سرعت تشکیل دانه Grain formation rate	سرعت پر شدن دانه Grain filling rate	سرعت تشکیل عملکرد دانه Grain yield formation rate
Year	سال	1	82.8*	2906764*	8535.4*	0.8347**	5.9ns
Year (Rep.)	سال (تکرار)	2	3.2	37968	443.9	0.0019	1.3
Sowing date	تاریخ کاشت	3	9447.3**	449812022**	266878.7**	1.2646**	13353.0**
Year×Sowing date	سال×تاریخ کاشت	3	0.2 ^{ns}	28485 ^{ns}	1871.5**	0.1453**	1.2 ^{ns}
Year×Sowing date (Block)	سال×تاریخ کاشت (بلوک)	6	0.9	131457	41.8	0.0006	6.9
Cultivar	رقم	19	246.6**	2898892**	10164.7**	0.2545**	187.3**
Cultivar (Block)	رقم (بلوک)	38	0.8	58306	98.5	0.0005	3.2
Sowing date×Cultivar	تاریخ کاشت×رقم	57	28.6**	1562069**	1946.2**	0.0213**	70.9**
Sowing date×Cultivar (block)	تاریخ کاشت×رقم (بلوک)	114	0.8	38689	59.6	0.0004	2.1
Year×Cultivar	سال×رقم	19	0.2 ^{ns}	23808 ^{ns}	89.0 ^{ns}	0.0077**	1.1 ^{ns}
Year×Cultivar (Block)	سال×رقم (بلوک)	38	1.0	54439	54.4	0.0006	3.4
Year×Sowing date×Cultivar	سال×تاریخ کاشت×رقم	57	0.3 ^{ns}	19617 ^{ns}	45.6 ^{ns}	0.0036**	1.6 ^{ns}
Error	خطا	114	0.8	54935	64.2	0.0005	2.9

ns, * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد

Ns, * and ** indicating non-significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively

آن‌ها برای مناطق گرم معرفی شده‌اند و از بین آن‌ها، ۴ رقم شعله، ویریناک، چناب و ارون، مدت‌ها در سطح وسیع در استان خوزستان کشت شده‌اند.

ارقام دیررس - زودرس: در این گروه (C) که دوره کاشت تا گرده‌افشانی طولانی و دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی کوتاه دارند، ۴ رقم روشن، هامون، استار و بولانی قرار گرفتند که از بین آن‌ها، هیچ‌کدام برای کشت در استان خوزستان توصیه نشده‌اند.

ولی هیچ‌رقمی در گروه ارقام دیررس - دیررس (D) که دوره کاشت تا گرده‌افشانی و دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی طولانی دارند، قرار نگرفت.

توزیع دوطرفه ارقام برحسب تعداد روز از کاشت تا گرده افشانی و تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک (شکل ۲)، ارقام را به ۳ گروه تقسیم کرد:

ارقام زودرس - زودرس: در این گروه (A) که دوره کاشت تا گرده‌افشانی و دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی کوتاه دارند، ۶ رقم فلات، اترک، چمران، دز، پیشتاز و هیرمند قرار گرفتند که از بین آن‌ها، ۳ رقم فلات، چمران و دز، جزء ارقام توصیه‌شده برای استان خوزستان هستند.

ارقام زودرس - دیررس: در این گروه (B) که دوره کاشت تا گرده‌افشانی کوتاه و دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی طولانی دارند، ۱۰ رقم مارون، شعله، اینیایا ۶، ویریناک، چناب، اس ۱۸-۸۰، کویر، ارون، داراب ۲ و بیات قرار گرفتند که همه

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ۲۰ رقم گندم نان بهاره در دو سال زراعی (۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۶-۸۷) و در چهار تاریخ کاشت در اهواز

Table 3. Mean comparisons of measured traits of 20 spring bread wheat cultivars in two years (2007-2008 and 2008-2009) and four sowing dates in Ahwaz

Year/Sowing date	سال/تاریخ کاشت	روز تا گرده‌افشانی Day to anthesis	روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی Day from anthesis to maturity	روز تا رسیدگی Day to maturity	تعداد دانه در مترمربع No. of grain.m ²
Year	سال				
2007-2008	۱۳۸۶-۱۳۸۷	92.6a	40.8b	133.4b	15618a
2008-2009	۱۳۸۷-۱۳۸۸	91.8b	45.9a	137.7a	16211a
Sowing date	تاریخ کاشت				
Nov.,6	۱۵ آبان	111.7a	54.1a	165.8a	20102b
Dec.,6	۱۵ آذر	101.4b	44.3b	145.7b	22590a
Jan.,5	۱۵ دی	84.9c	38.3c	123.1c	13172c
Feb.,4	۱۵ بهمن	71.0d	36.8d	107.8d	7795d

Table 3. Continued.

جدول ۳. ادامه.

Year/Sowing date	سال/تاریخ کاشت	وزن هزار دانه 1000 grain wt. (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	سرعت تشکیل دانه Grain formation rate (grain/day)	سرعت پر شدن دانه Grain filling rate (mg/day)	سرعت تشکیل عملکرد دانه Grain yield formation rate (kg/day)
Year	سال					
2007-2008	۱۳۸۶-۱۳۸۷	35.1b	4236b	163.3b	0.865a	30.7a
2008-2009	۱۳۸۷-۱۳۸۸	35.9a	4392a	171.7a	0.782b	30.9a
Sowing date	تاریخ کاشت					
Nov.,6	۱۵ آبان	44.5a	5547b	180.4b	0.832b	33.4b
Dec.,6	۱۵ آذر	41.3b	6049a	223.3a	0.948a	41.6a
Jan.,5	۱۵ دی	30.7c	3906c	155.8c	0.816c	31.8c
Feb.,4	۱۵ بهمن	25.6d	1755d	110.4d	0.697d	16.3d

در هر ستون و عامل، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. Means in each column and factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD test

تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی را کاهش داده و بدین ترتیب تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی را طولانی‌تر کنند (جدول ۴). لذا این ارقام می‌توانند به‌عنوان ارقام با صفات مناسب برای شرایط تنش گرمای آخر فصل در مطالعات اصلاحی استفاده شوند.

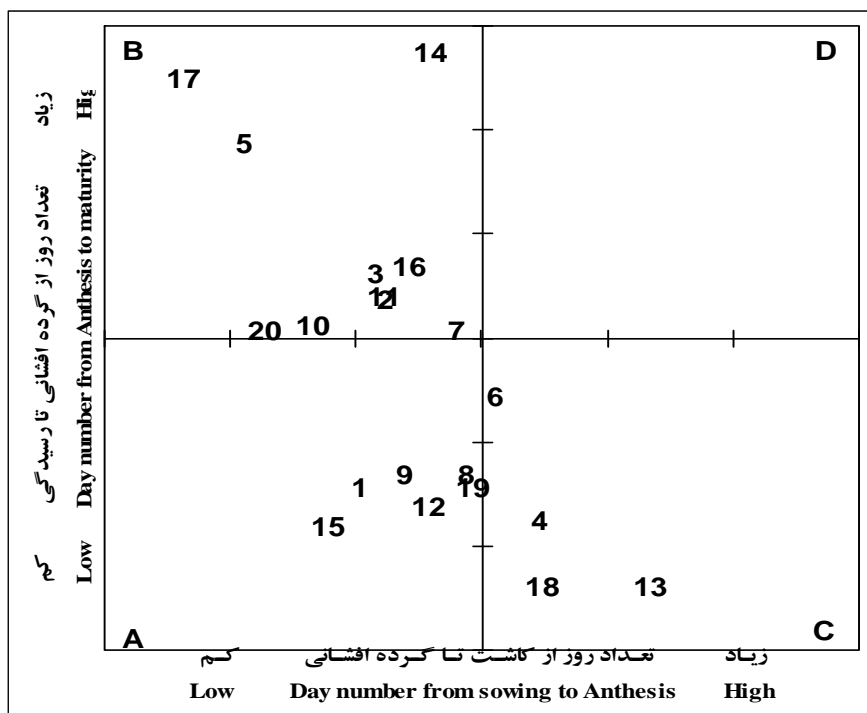
در این زمینه رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 2005) با بررسی اثر سه تاریخ کاشت ۱۴ آبان (زودهنگام)، ۱۵ آذر (بهنگام) و ۲۱ دی (دیرهنگام) بر چهار رقم گندم فونگ (زودرس)، چمران و داو (متوسط‌رس) و اس‌تار

از بین ۳ گروه فوق، ارقام گروه زودرس - دیررس (B)، مناسب مناطق با تنش گرمای آخر فصل هستند، زیرا این ارقام با رشد سریع ابتدای فصل، مراحل رشد اولیه خود را سریع‌تر تمام کرده و به سرعت وارد مراحل بعدی می‌شوند و با توجه به اینکه در مناطق گرم، طول دوره پر شدن دانه توسط دماهای بالا کوتاه می‌شود، لذا این ارقام با شروع زودتر دوره پر شدن دانه، از این تنش در امان باقی می‌مانند و می‌توانند عملکرد مناسبی تولید کنند. در بین ارقام این گروه، رقم مارون و رقم قدیمی شعله با رشد سریع خود توانستند

همچنین مدحج و همکاران (Modhej et al., 2007) با بررسی اثر تاریخ کاشت مطلوب (اول آذر) و دیرهنگام (اول بهمن) بر شش رقم گندم نان و دوروم (فونگ، چمران، شوا، استار، استورک و گرین) گزارش کردند که مرحله پر شدن دانه ارقام گندم کشت شده در تاریخ کاشت دیرهنگام با تنش گرمای آخر فصل مواجه شده و وزن دانه و عملکرد دانه کاهش معنی داری داشتند. همچنین عملکرد دانه رقم چمران در هر دو تاریخ کاشت نسبت به سایر ارقام بیشتر بود.

تفاوت‌های زیادی بین ارقام از نظر صفات سرعت تشکیل دانه، سرعت پر شدن دانه و سرعت تشکیل عملکرد دانه وجود داشت (جدول ۴)، به طوری که رقم اترک بیشترین سرعت تشکیل دانه (۲۰۵/۶ دانه در روز) و رقم هامون کمترین مقدار (۱۳۴/۸ دانه در روز) را داشتند. ارقام روشن و هامون بالاترین سرعت پر شدن دانه (به ترتیب ۰/۹۹۷ و ۰/۹۹۰ میلی گرم در روز) و رقم شعله پایین ترین مقدار (۰/۶۱۸ میلی گرم در روز) را دارا بودند. همچنین رقم چمران بیشترین سرعت تشکیل عملکرد دانه (۳۶/۴ کیلوگرم در روز) و رقم شعله کمترین مقدار (۲۵/۹ کیلوگرم در روز) را داشتند.

(دیپرس) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت تعداد روز تا رسیدن کاهش یافت به طوری که در تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۵۶، ۱۳۴ و ۱۱۰ روز بود. در مورد واکنش ارقام، اگرچه رقم دیپرس استار در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد دانه را داشت، اما عملکرد دانه این رقم در تاریخ‌های کاشت بعدی به علت تأخیر در ظهور سنبله و مواجه شدن مرحله پر شدن دانه با دماهای بالای آخر فصل به طور معنی داری کاهش یافت، اما رقم چمران و رقم داو که الگوی نمو فنولوژیک آن‌ها با شرایط محیطی تاریخ کاشت دوم متناسب بود، در این تاریخ کاشت بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و رقم زودرس فونگ نسبت به تاریخ کاشت حساسیت کمی داشت. مدحج و همکاران (Modhej et al., 2004) با مطالعه اثر تاریخ کاشت (تنش گرما) بر ارقام گندم گزارش کردند که در شرایط تنش گرما، میانگین وزن دانه و عملکرد دانه تمام ارقام به ترتیب ۳۷ و ۳۰ درصد کاهش یافت. در این مطالعه رقم چمران بیشترین عملکرد دانه را هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش گرما داشت و گرچه عملکرد دانه رقم زودرس فونگ در شرایط مطلوب نسبت به سایر ارقام کمتر بود، اما عملکرد آن در شرایط تنش گرما، بعد از رقم چمران بیشتر از سایر ارقام بود.



شکل ۲. توزیع دوطرفه ارقام گندم بر اساس تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی و از گرده‌افشانی تا رسیدگی

Fig. 2. Two-sided distribution of cultivars based on day number from sowing to anthesis and from anthesis to maturity

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ۲۰ رقم گندم نان بهاره در اهواز

Table 4. Mean comparisons of measured traits of 20 spring bread wheat cultivars in Ahwaz

ردیف Row	ارقام گندم Wheat cultivars	روز از گرده‌افشانی تا		تعداد دانه در مترمربع No. of grain.m ⁻²	وزن هزار دانه		سرعت تشکیل دانه		سرعت پر شدن دانه Grain filling rate (mg/day)	سرعت تشکیل عملکرد دانه Grain yield formation rate (kg/day)
		روز تا گرده‌افشانی Day to anthesis	رسیدگی Day from anthesis to maturity		روز تا رسیدگی Day to maturity	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	Grain formation rate (grain/day)			
1	Atrak	90.1o	41.1k	131.3q	20102b	30.9 l	4280cd	205.6a	0.745j	31.9de
2	Arvand 1	91.1m	44.8f	135.9i	22590a	39.2c	4596b	167.7ef	0.868e	33.0c
3	S-80-18	90.8n	45.3e	136.0h	13172c	33.1ij	4320c	163.4fg	0.731k	30.7fg
4	Star	97.3c	40.5m	137.8e	7795d	39.8b	4332c	139.5kl	0.977b	29.7ghi
5	Inia 66	85.5r	47.8c	133.3n	20102b	32.8j	3663i	191.4bc	0.691 l	26.8lm
6	Bolani	95.5d	42.9i	138.4c	22590a	37.2f	4103efg	141.0k	0.868e	28.0jk
7	Bayat	94.0g	44.1h	138.1d	13172c	35.6g	4945a	186.0c	0.808g	34.6b
8	Pishtaz	94.4f	41.4j	135.8j	7795d	37.8e	4523b	154.0ij	0.904d	32.2cd
9	Chamran	91.9 l	41.4j	133.3n	20102b	33.3ij	5020a	197.1b	0.806g	36.4a
10	Chenab 70	88.3p	44.3g	132.5o	22590a	35.9g	4172de	161.4gh	0.812g	30.4fgh
11	Darab 2	84.9c	44.8f	135.5k	13172c	33.5i	4006fg	173.8de	0.754ij	28.9ij
12	Dez	92.9j	40.8 l	133.6m	7795d	31.9k	4523b	173.6de	0.776h	32.8cd
13	Roshan	101.5a	39.3o	141.0b	20102b	39.1c	4008fg	140.6k	0.997a	27.0kl
14	Shoeleh	93.0i	49.5a	142.5a	22590a	30.3m	3833h	175.8d	0.618m	25.9m
15	Falat	88.9h	40.4n	134.3 l	13172c	33.5i	4319c	157.3hi	0.826f	31.0ef
16	Kavir	92.1k	45.4d	137.5f	7795d	34.7h	4328c	179.0d	0.762i	30.2fgh
17	Maroon	83.1s	49.0b	132.1p	20102b	40.4a	3967gh	151.4j	0.827f	29.5hi
18	Hamoon	97.4b	39.3o	136.6g	22590a	38.5d	4139def	134.8 l	0.990a	29.0ij
19	Hirmand	94.6e	41.1k	135.8j	13172c	39.5bc	4553b	162.8gh	0.959c	32.5cd
20	Veery/Nac	86.4q	44.1h	130.5r	7795d	33.4i	4652b	192.6b	0.751ij	34.9b

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD test

اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم

چمران و بیات بوده و کمترین آن به شعله و اینیا ۶۶ تعلق داشت. در تاریخ کاشت سوم، ارقام چمران، بیات، ویریناک و هیرمند بالاترین و رقم بولانی پایین‌ترین عملکرد دانه را تولید کردند. کمترین عملکرد تمام ارقام در تاریخ کاشت چهارم (۱۵ بهمن) به دست آمد که در این تاریخ کاشت، بالاترین عملکرد مربوط به ارقام مارون، ویریناک، اروند و اترک بود و کمترین عملکرد متعلق به ارقام هامون، روشن، استار و فلات بود. این نتایج نشان داد که هر چه تاریخ کاشت، از یک‌زمان معین (۱۵ آبان برای ارقام قدیمی و دیررس و ۱۵ آذر برای ارقام جدیدتر) بیشتر به تأخیر بیفتد، تنش گرمای آخر فصل شدیدتر شده و عملکرد دانه بیشتر کاهش یافت. در این رابطه رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 2005) با بررسی اثر سه تاریخ کاشت ۱۴ آبان (زودهنگام)، ۱۵ آذر (بهنگام) و ۲۱ دی (دیرهنگام) بر چهار

مقایسه میانگین عملکرد دانه دو سال آزمایش در هر کدام از تاریخ‌های کاشت برای ارقام مختلف (جدول ۵) نشان داد که ارقام نسبت به تاریخ‌های کاشت مختلف، عکس‌العمل متفاوتی داشتند و به‌طور کلی، تاریخ کاشت ۱۵ آذر به دلیل ایجاد شرایط مناسب برای اغلب ارقام، مناسب‌ترین زمان کاشت بود، اما بیشترین عملکرد ارقام قدیمی و دیررس (استار، بولانی، روشن و شعله) در تاریخ کاشت ۱۵ آبان حاصل شد، یعنی ارقامی که دوره رشد و نمو طولانی‌تری دارند، در صورتی که در اوایل فصل کشت شوند، عملکرد بیشتری خواهند داشت. در تاریخ کاشت اول، بیشترین عملکرد دانه توسط ارقام استار، بولانی، بیات و چمران و کمترین آن توسط ارقام اینیا ۶۶، داراب ۲ و مارون تولید شد. در تاریخ کاشت دوم، بالاترین عملکرد متعلق به ارقام

رقم گندم فونگ (زودرس)، چمران و داو (متوسط‌رس) و ا ستار (دیررس) گزارش کردند که اگرچه رقم دیررس ا ستار در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد دانه را داشت، اما عملکرد دانه این رقم در تاریخ‌های کاشت بعدی به علت تأخیر در ظهور سنبله و مواجه شدن مرحله پر شدن دانه با

دماهای بالای آخر فصل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما رقم چمران و رقم داو که الگوی نمو فنولوژی یک آن‌ها با شرایط محیطی تاریخ کاشت دوم متناسب بود، در این تاریخ کاشت بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و رقم زودرس فونگ نسبت به تاریخ کاشت حساسیت کمی داشت

جدول ۵. مقایسه میانگین عملکرد دانه ۲۰ رقم گندم نان بهاره در چهار تاریخ کاشت در اهواز

Table 5. Mean comparisons of grain yield of 20 spring bread wheat cultivars in four sowing dates in Ahwaz

ارقام گندم Wheat cultivars	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha-1)			
	۱۵ آبان Nov., 6	۱۵ آذر Dec., 6	۱۵ دی Jan., 5	۱۵ بهمن Feb., 4
Atrak	4980f	5910ef	4150d	2090ab
Arvand 1	5320e	6640bc	4250cd	2170a
S-80-18	5490cde	6160de	3890e	1740de
Star	6670a	5810f	3550f	1300f
Inia 66	4500g	4770i	3560f	1830cde
Bolani	6630a	5510g	2630i	1650e
Bayat	6410a	6920ab	4550a	1900bcd
Pishtaz	5520cde	6480c	4430abc	1660e
Chamran	6410a	7150a	4580a	1940bc
Chenab 70	5350de	6020ef	3510g	1800cde
Darab 2	4710g	5390g	4270cd	1660e
Dez	5480cde	6520c	4300bcd	1800cde
Roshan	5970b	5500g	3280gh	1290f
Shoeleh	5590cd	4670i	3360fgh	1710de
Falat	5280e	6380cd	4310bcd	1310f
Kavir	5720bc	6520c	3270h	1800cde
Maroon	4710fg	5070h	3810e	2270a
Hamoon	5280e	6540c	3490fgh	1250f
Hirmand	5510cde	6600c	4400abc	1700e
Veery/Nac	5420de	6430cd	4520ab	2240a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test.

همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده

گرده‌افشانی (۰/۸۲) و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی (۰/۸۱) داشت. قابل ذکر است که این صفت در قبل از گرده‌افشانی تعیین می‌شود. صفت وزن هزار دانه با صفات تعداد روز تا گرده‌افشانی (۰/۸۹) و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی (۰/۸۹) بالاترین همبستگی را داشت اما با صفت تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی همبستگی کمتری (۰/۶۶) داشت. صفت سرعت تشکیل دانه بیشترین همبستگی را با صفات تعداد دانه در مترمربع (۰/۹۴) و عملکرد دانه (۰/۸۲) داشت؛ یعنی صفت تعداد دانه در

ضرایب همبستگی ساده بین صفات (جدول ۶) نشان داد که همبستگی صفت تعداد روز از کاشت تا رسیدگی با صفت تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی (۰/۹۶) بیشتر از همبستگی این صفت با تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی (۰/۸۲) بود. یعنی تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی نسبت به تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی سهم بیشتری از تعداد روزهای کل دوره رشد و نمو گندم دارد. صفت تعداد دانه در مترمربع بیشترین همبستگی را با صفات تعداد روز تا

بیشتر (۰/۸۵) تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی (مرحله تعیین تعداد دانه در مترمربع) با عملکرد دانه در مقایسه با همبستگی کمتر (۰/۵۷) تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی (مرحله پر شدن دانه که در آن وزن هزار دانه تعیین می‌شود) با عملکرد دانه، روشن تر می‌شود. در این ارتباط گزارش شده است که تعداد دانه در واحد سطح نسبت به وزن دانه اثر بیشتری در تعیین عملکرد دانه گندم دارد (Radmehr, 1997; Modhej and Fathi, 2008) که با نتایج حاضر مطابقت دارد.

مترمربع اثر زیادی بر این صفت دارد. صفت سرعت تشکیل عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در مترمربع (۰/۸۵)، عملکرد دانه (۰/۹۵) و سرعت تشکیل دانه (۰/۸۵) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. با توجه به ضرایب همبستگی بین صفات بررسی‌شده، صفت تعداد دانه در مترمربع که اثر زیادی بر عملکرد دانه دارد، تأثیر بالایی بر این صفت داشت. همچنین همبستگی بین صفت عملکرد دانه و تعداد دانه در مترمربع (۰/۹۲) بیشتر از همبستگی این صفت با وزن هزار دانه (۰/۸۲) بود؛ یعنی تأثیر تعداد دانه در مترمربع بر عملکرد دانه بیشتر از وزن هزار دانه است. این امر توسط همبستگی

جدول ۶. همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده (n=۴۸۰)

Table 6. Simple correlation between measured traits (n=480)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 روز تا گرده‌افشانی Day to anthesis	1.00							
2 روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی Day from anthesis to maturity	0.63**							
3 روز تا رسیدگی Day to maturity	0.96**	0.82**						
4 تعداد دانه در مترمربع No. of grain.m-2	0.82**	0.59**	0.81**					
5 وزن هزار دانه 1000 grain wt.	0.89**	0.66**	0.89**	0.72**				
6 عملکرد دانه Grain yield	0.85**	0.57**	0.83**	0.92**	0.82**			
7 سرعت تشکیل دانه Grain formation rate	0.58**	0.48**	0.60**	0.94**	0.52**	0.82**		
8 سرعت پر شدن دانه Grain filling rate	0.55**	-0.14**	0.35**	0.37**	0.64**	0.52**	0.23**	
9 سرعت تشکیل عملکرد دانه Grain yield formation rate	0.68**	0.36**	0.63**	0.85**	0.67**	0.95**	0.83**	0.53**

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

** Significant at 1% probability levels

نیز به نوبه خود موجب کاهش تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه گردید که در نتیجه، این دو سبب کاهش عملکرد دانه شدند؛ بنابراین کاهش صفات فوق، باعث کاهش صفات سرعت تشکیل دانه، سرعت پر شدن دانه و سرعت تشکیل عملکرد دانه گردید. به‌طور کلی در تاریخ کاشت اول، بیشترین عملکرد دانه توسط ارقام استار، بولانی، بیات و چمران تولید شد. در تاریخ کاشت دوم، بالاترین عملکرد متعلق به ارقام چمران و بیات بود. در تاریخ کاشت سوم، ارقام چمران، بیات،

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی و با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که تأخیر در کاشت، افزایش میانگین دمای طول دوره رشد، مواجهه مراحل آخر رشد و نمو گیاهان با دماهای بالا و وقوع تنش گرمای آخر فصل، باعث کاهش صفات تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی، تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی (طول دوره پر شدن دانه) و کل دوره رشد و نمو گندم (تعداد روز از کاشت تا رسیدگی) شد. کاهش طول دوره‌های فوق

ویریناک و هیرومنند بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند. کمترین عملکرد تمام ارقام در تاریخ کاشت چهارم (۱۵ بهمن) به دست آمد که در این تاریخ کاشت، بالاترین عملکرد مربوط به ارقام مارون، ویریناک، ارونند و اترک بود.

منابع

- Acevedo, E., Nachit, M., Ortiz-Ferrara, G., 1991. Effects of heat stress on wheat and possible selection tools for use in breeding for tolerance. In: Saunders, D.A. (ed.), *Wheat for non-Traditional Warm Areas*. CIMMYT, D.F., Mexico, pp. 401-421.
- Aggawel, P.K., 1991. Simulating growth, development and yield of wheat in warm areas. In: Saunders, D.A. (ed.), *Wheat for non-Traditional Warm Areas*. CIMMYT, D.F., Mexico, pp. 429-435.
- Badaruddin, M., Reynolds, M.P., Ageeb, O.A.A., 1998. Sustaining wheat yields with crop management in heat stressed environments: effect of organic and inorganic fertilizers, mulching and irrigation frequency. *Wheat Program Special Report*. No. 47. CIMMYT.
- Fischer, R.A., 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *Journal of Agricultural Science*. 105, 447-461.
- Hobbs, P.R., Mann, C.F., Butler, I., 1987. A perspective on research needs for the rice-wheat rotation In: Klatt, A.R. (ed.), *Wheat Production Constraints in Tropical Environments*. CIMMYT, UNDP, Mexico, pp. 197-211.
- Kerr, N.J., Siddique, K.H.M., Delane, R.J., 1992. Early sowing with wheat cultivars of suitable maturity increases grain yield of spring wheat in a short season environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 32, 717-733.
- Kirby, E.J.M., Spink, J.H., Frost, D.L., Sylvester-Bradley, R., Scott, R.K., Foulkes, M.J., Clare, R.W., Evans, E.J., 1999. A study of wheat development in the field: analysis by phases. *European Journal of Agronomy*. 11, 63-82.
- Koocheki, A.R., Hosseini, M., 2006. Climate change and global crop productivity. Translators. Ferdowsi University of Mashhad Publication. 555p. [In Persian].
- Miralles, D.J., Slafer, G.A., 1995. Yield, biomass and yield components in dwarf, semidwarf and tall isogenic lines of spring wheat under recommended and late sowing dates. *Plant Breeding*. 114, 329-339.
- Modhej, A., Naderi, A., Siadat, S.A., 2004. Effect of post anthesis heat stress on wheat and barley cultivars. *Scientific Journal of Agriculture*. Shahid Chamran University of Ahwaz. 27, 83-100. [In Persian with English Summary].
- Modhej, A., Naderi, A., Siadat, S.A., 2007. Effect of heat stress after anthesis on source limitation of wheat and barley cultivars. *Journal of Agricultural Science*. Islamic Azad University. 13, 393-403. [In Persian with English Summary].
- Modhej, A., Fathi, G.A., 2008. *Wheat physiology*. Islamic Azad University Publication. 317p. [In Persian].
- Noormohammadi, Gh., Siadat, A., Kashani, A., 2001. *Agronomy (Cereal)*. Shahid Chamran University of Ahwaz Publication. 446p. [In Persian].
- Radmehr, M., 1997. Effect of heat stress on physiology of growth and development of wheat. Ferdowsi University of Mashhad Publication. 201p. [In Persian].
- Radmehr, M., Ayeneh, Gh.A., Mamaghani, R., 2005. Response of late, medium and early maturity bread wheat cultivars to different sowing dates. 1: Effect of sowing date on phenological, morphological and grain yield of four bread wheat cultivars. *Journal of Plant and Seed*. 21, 175-189. [In Persian with English Summary].
- Talbert, L.E., Lanning, S.P., Murphy, R.L., Martin, J.M., 2001. Grain filling duration in twelve hard red spring wheat: Genetic variation and association with other agronomic traits. *Crop Science*. 41, 1390-1395.