کارایی واحد دمایی و درجه - روز رشد تجمعی مراحل فنولوژیکی و رابطه آن‌ها با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم

احمد نادری*

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه زراعت، خوزستان، ایران.

* نویسنده مسئول: Ah_naderi36@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۸/۰۱

چکیده

این تحقیق در سه آزمایش مستقل هر یک به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در شرایط آب و هوایی اهواز اجرا شد، در هر یک از آزمایش‌ها عامل اصلی سه تاریخ کاشت و عامل فرعی شش ژنوتیپ (رقم چمران به‌عنوان شاهد و پنج رقم و لاین انتخابی از گروه‌های مختلف زودرسی) بودند. اولین تاریخ کاشت در آزمایش اول، دوم و سوم به ترتیب ۸/۵، ۸/۲۵ و ۹/۲۵ و فاصله بین تاریخ کاشت های دوم و سوم با تاریخ کاشت اول در آزمایش‌های اول و سوم ۱۰ روز و برای آزمایش دوم ۱۵ روز در نظر گرفته شدند. عملکرد دانه تعیین و میزان درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا برخی مراحل فنولوژیکی شاخص کارایی واحد حرارتی از رابطه برای ژنوتیپ‌ها محاسبه شد. نتایج نشان داد که در ژنوتیپ‌های دیررس و متوسطرس اثر تاریخ کاشت، تفاوت ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ × تاریخ کاشت از نظر طول دوره‌های مختلف فنولوژیکی معنی‌دار گردید و در ژنوتیپ‌های زودرس فقط اثر تاریخ کاشت بر طول دوره‌های فنولوژیکی معنی‌دار شد. با تأخیر در کاشت میانگین تعداد روز و درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی در کلیه گروه‌های زودرسی کاهش یافت که شدت کاهش در اثر تأخیر در کاشت در ژنوتیپ‌های متوسطرس بیش‌تر بود. همبستگی عملکرد دانه با درجه - روز رشد تجمعی معنی‌دار نبود درحالی‌که همبستگی عملکرد دانه با کارایی واحد دمایی مثبت و معنی‌دار شد. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد در مقایسه با معیار درجه - روز رشد تجمعی با توجه به تأثیرپذیری بالای آن در اثر تاریخ کاشت که ممکن است نتایج گمراه کننده‌ای در بر داشته باشد، شاخص کارایی دما از کارایی بالاتری در تفسیر عکس‌العمل ژنوتیپ‌های گندم برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: گندم، واحد دمایی، عملکرد دانه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

مقدمه

عملکرد گیاهان زراعی از جمله گندم تحت تأثیر سه مؤلفه پتانسیل ژنتیکی، شرایط اقلیمی و مدیریت های زراعی است. نیل به موفقیت برای دستیابی به عملکرد بالا در ارقام نیمه پاکوتاه گندم مستلزم ایجاد شرایط محیطی بهینه از جمله رعایت تاریخ کاشت می‌باشد. تنظیم تاریخ کاشت در حقیقت برای دریافت انرژی حرارتی لازم برای تکمیل مراحل تکوینی گیاه صورت می‌گیرد. Slafer (۲۰۰۷) گزارش داد که وقوع زمانی آغازش اندام‌های رویشی و زایشی و تعداد آنها بستگی به دما و طول روز دارد، اما بقاء و اندازه بعدی این اندام‌ها به فراهمی مواد پرورده وابسته است، بنابراین جهت حصول اطمینان از آغازش مخازن زایشی، تولید دانه کافی و تأمین مواد پرورده مورد نیاز برای پر شدن آنها انتخاب تاریخ کاشت مناسب حیاتی است. نورمحمدی و همکاران (۱۳۷۶) گزارش کردند که تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل مختلف رشد گیاه با شرایط آب و هوایی متفاوت، باعث تغییر در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود و عملکرد نهایی غلات را تحت تأثیر قرار می‌دهد.تضمین عملکرد بالا در تیپ های نیمه پاکوتاه گندم به رعایت تاریخ کاشت و کشت ارقام در زمان مطلوب منتسب شده است (Anderson and Smith, 1990). تنظیم تاریخ کاشت اساساً با میزان انرژی دریافتی مورد نیاز برای مراحل مختلف رشد و نمو و در نتیجه با مجموع انرژی دریافتی در کل دوره رشد گیاه مرتبط می‌باشد. فتحی و همکاران (۱۳۸۰) و Pal و همکاران (۱۹۹۶) بیان نمودند با تأخیر در کاشت به دلیل اثر افزایش دما، رشد رویشی و زایشی گیاه و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، کاهش یافت. Sikder (۲۰۰۹) گزارش داد در مقایسه با تاریخ کاشت های دیرتر، دمای تجمعی در همه مراحل فنولوژیکی در تاریخ کاشت نرمال بیش‌تر بود. Bishnoi و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که در اثر کوتاه شدن مراحل نمو به دلیل دریافت سریع‌تر درجه- روز رشد مورد نیاز، اجزایی از عملکرد که در این مراحل تثبیت می‌شوند، تحت تأثیر درجه- روز رشد تجمعی قرار گرفتند. Sikder (۲۰۰۹) بیان داشت که درجه- روز رشد تجمعی به‌عنوان شاخصی برای تشریح رابطه عملکرد و دما ممکن است گمراه کننده باشد و به نظر می‌رسد شاخص‌های دیگری باید مورد استفاده قرار گیرند. دمای پنج درجه سانتی‌گراد به‌عنوان دمای پایه گندم معرفی شد (Cook and Veseth, 1991). امکان بروز تنش‌های ناشی از عوامل محیطی از قبیل کمبود آب، دمای بالاتر یا پائین تر از آستانه تحمل گیاه برای هر یک از مراحل رشد و نمو و بخصوص در مراحل بحرانی نمو گندم وجود دارد. تأثیر این عوامل به زمان وقوع و شدت آنها بستگی دارد (Kleeper *et al*., 1998). جلال‌کمالی و شریفی (۱۳۸۹) تفاوت در عملکرد دانه و اجزاء عملکرد را به تفاوت‌های ژنتیکی سازگاری آنها به شرایط اقلیمی و تغییرات مراحل فنولوژیکی ژنوتیپ‌های گندم‌در پاسخ به شرایط محیطی نسبت دادند. تحقیق روی سازگاری ژنوتیپ‌های جدید به خصوص ژنوتیپ‌هایی که از نظر گل‌دهی و پرشدن دانه، متوسطرس- زودرس و زودرس- متوسطرس برای پر کردن خلاء احتمالی در آینده ضروری به نظر می‌رسد. ارزیابی درجه- روز رشد تجمعی برای

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

مراحل مختلف رشد و نمو گندم امکان تنظیم تاریخ کاشت برای ژنوتیپ‌های مختلف گندم را با هدف انطباق شرایط محیطی با طول دوره رشد آنها را میسر خواهد ساخت. در شرایط آب و هوایی خوزستان مطالعه جامعی روی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم از نظر طول دوره‌های رشد و رابطه آن با عملکرد و همچنین انعطاف‌پذیری آنها انجام نشده است. هدف از این تحقیق ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌های گندم نسبت به مقادیر مختلف تجمع واحد حرارتی در اثر تغییر در تاریخ کاشت و مطالعه انعطاف‌پذیری فنولوژیکی و سازگاری آنها بر اساس عملکرد دانه است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سه آزمایش مستقل به‌صورت کرت‌های یک بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در شرایط آب و هوایی اهواز که دارای اقلیم گرم و نیمه‌خشک است، اجرا شد. در هر یک از آزمایش‌ها عامل اصلی سه تاریخ کاشت و عامل فرعی شش ژنوتیپ در سه کلاس مختلف زودرسی بودند (جدول۱). اولین تاریخ کاشت در آزمایش اول، دوم و سوم به ترتیب ۸/۵، ۸/۲۵ و ۹/۲۵ و فاصله بین تاریخ کاشت های دوم و سوم با تاریخ کاشت اول در آزمایش‌های اول و سوم ۱۰ روز و برای آزمایش دوم ۱۵ روز در نظر گرفته شدند. پس از تهیه زمین محل انجام تحقیق با یک شخم عمیق و دو دیسک عمود بر هم و تسطیح آن، با توجه به آزمون خاک کودهای پایه (۹۰، ۹۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای اکسید فسفر، اکسید پتاسیم و نیتروژن) با خاک مخلوط شد. کشت بذور ژنوتیپ‌ها بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی به میزان ۴۰۰ بذر در مترمربع به‌صورت دستی در کرت‌های آزمایشی شامل شش خط کاشت پنج‌متری و با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر انجام شد. در اواسط مرحله پنجه‌زنی (Z=23) بر اساس معیار رشد Zadoks و همکاران (۱۹۷۴)، کنترل علف‌های برگ‌پهن و باریک‌برگ به ترتیب با علف کش‌های تاپیک (یک لیتر در هکتار) و گرانستار (۲۰ گرم در لیتر) انجام و پس از آن کود نیتروژنه سرک بر اساس ۴۵ کیلوگرم در هکتار مصرف و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. مراحل فنولوژیکی شامل آبستنی (Z=45)، گل‌دهی (Z=55)، گرده‌افشانی (Z=65)، رسیدگی فیزیولوژیکی (Z=90) و رسیدگی کامل (Z=95) بر اساس معیار رشد Zadoks و همکاران (۱۹۷۴) تعیین گردید. ثبت تقویم زمانی برای هر مرحله رسیدن ۵۰ درصد سنبله‌های اصلی هر کرت بود و برای مراحل رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل، معیار به ترتیب قطع ارتباط آوندی سنبله و پدانکل (زمانی که حدود یک سوم بالائی پدانکل زرد می‌شد) و زرد شدن کامل گیاه بودند. بر اساس اطلاعات هواشناسی و با احتساب حداقل ۵ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به‌عنوان دماهای حداقل و حداکثر مقادیر درجه- روز رشد تجمعی با استفاده از روابط ۱ (وقتی که حداکثر دمای محیط از دمای حداکثر برای گیاه کم‌تر باشد) و ۲ (وقتی که حداقل دمای محیط از دمای پایه بیش‌تر و از دمای حداکثر گیاه کم‌تر باشد) محاسبه شد(Musick and Dusek, 1980):

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

رابطه (۱) درجه- روز رشد = صفر

رابطه (۲) ۲ / (دمای حداکثر+دمای حداقل)= درجه- روز رشد

پس از حذف حواشی هر کرت، عملکرد دانه بر اساس کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. شاخص‌های کارایی واحد حرارتی پیشنهادی Sikder (۲۰۰۹) از رابطه ۳ محاسبه گردید:

رابطه (۳) درجه- روز رشد/عملکرد دانه = کارایی واحد حرارتی

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و Minitab و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول۱: اسامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی بر اساس کلاس زودرسی همراه با رقم چمران

ژنوتیپ‌های زودرس	ژنوتیپ‌های متوسطرس	ژنوتیپ‌های دیررس
رقم چمران	رقم چمران	رقم چمران
رقم بهرنگ	لاین S-80-13	رقم ستار
لاین DHAWYT-86-7	لاین S-80-13	رقم اکبری
لاین DHAWYT-86-9	لاین S-84-14	رقم بم
لاین SAWYT-86-19	لاین DHAWYT -86-12	رقم بهار
لاین SAWYT-86-49	لاین DHAWYT -86-15	لاین S-78-11

نتایج و بحث

مشخصات هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز بر اساس آمار ۳۰ ساله در جدول ۲ و روند تغییرات میانگین دمای ماهیانه در سال زراعی ۹۰- ۱۳۸۹ در شکل یک نشان داده شده است. بر اساس آمار طولانی‌مدت در دوره زمانی آبان ماه هر سال تا اردیبهشت سال بعد که بر مراحل مختلف رشد و نمو از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی در گندم‌های تیپ بهاره در خوزستان منطبق است سردترین و گرم‌ترین ماه‌ها، دی‌ماه و اردیبهشت‌ماه می‌باشند. بیشینه و کمینه دما در طول اجرای تحقیق در هر دو سال با توجه به کاشت ژنوتیپ‌ها و رسیدگی فیزیولوژیکی آنها بر نتایج حاصل از آمار طولانی‌مدت منطبق بود (شکل۱).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد دانه و درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا برخی مراحل فنولوژیکی مورد مطالعه در این تحقیق در جدول دو نشان داده شده است. در ژنوتیپ‌های دیررس اثر تاریخ کاشت، تفاوت ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل آنها بر درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی معنی‌دار بود. در ژنوتیپ‌های متوسطرس فقط اثر تاریخ کاشت برای کاشت تا آبستنی و ظهور سنبله و تفاوت ژنوتیپ‌های زودرس برای کاشت تا آبستنی معنی‌دار بودند، اثر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

تاریخ کاشت، تفاوت ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ، برای ژنوتیپ‌های زودرس معنی‌دار نشد. روند تغییرات درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی در شکل ۲ نشان داده شده است. با تأخیر در تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت اول درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تامراحل فنولوژیکی برای ژنوتیپ‌های دیررس و متوسطرس روند کاهشی نشان داد. در ژنوتیپ‌های دیررس متوسطدرجه‌ـروز رشد از کاشت تا آبستنی، ظهورسنبله، گرده‌افشانی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل به ترتیب از ۱۱۵۳، ۱۳۲۸، ۱۳۷۲، ۲۰۵۵و۲۴۴۰ درجه ـ روز رشد در تاریخ کاشت اول به ترتیب به ۱۰۶۱، ۱۱۲۹، ۱۱۸۸، ۱۷۸۳ و ۲۰۲۳ درجه‌ـروز رشد در تاریخ کاشت سوم رسید. در ژنوتیپ‌های متوسطرس متوسطدرجه ـ روز از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مورد مطالعه نسبت به ژنوتیپ‌های دیررس کاهش شدید یافت و به ترتیب از ۴۷۹، ۵۴۵، ۶۳۷، ۹۱۲ و۱۲۵۴ درجه ـروز رشد در تاریخ کاشت اول به‌ترتیب به ۳۹۵، ۴۵۷، ۵۱۰، ۸۵۴ و ۱۱۱۷ درجه ـ روز رشد در تاریخ کاشت سوم رسید، در ژنوتیپ‌های زودرس، متوسط درجه‌ـروز از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مورد مطالعه در این تحقیق در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول افزایش نشان داد، در ژنوتیپ‌های زودرس متوسطدرجه‌ـروز رشد از کاشت تا آبستنی، ظهورسنبله، گرده‌افشانی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل به ترتیب از ۴۱۳، ۴۷۳، ۵۲۷، ۸۷۹و۱۰۳۳ درجه ـ روز رشد در تاریخ کاشت اول به ترتیب به ۴۳۱، ۴۹۴، ۵۳۴، ۸۸۹ و ۱۲۲۲ درجه ـ روز رشد در تاریخ کاشت سوم رسید (شکل ۲)، علت این افزایش نه به دلیل افزایش طول دوره برای تکمیل مراحل فنولوژیکی، بلکه به دلیل برخورد این مراحل با دمای بالاتر در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول بود (شکل ۱). نتایج این تحقیق در خصوص اثر تاریخ کاشت در ژنوتیپ‌های دیررس و متوسطرس با یافته‌های فتحی و همکاران (۱۳۸۰) و Pal و همکاران (۱۹۹۶) که بیان نمودند با تأخیر در کاشت نسبت به تاریخ کاشت نرمال، به دلیل اثر افزایش دما در مراحل پایانی رشد، رشد رویشی و زایشی گیاه و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، کاهش یافت، مطابق داشت. Sikder (۲۰۰۹) نیز گزارش داد در مقایسه با تاریخ کاشت‌های دیرتر، دمای تجمعی در همه مراحل فنولوژیکی در تاریخ کاشت نرمال بیش‌تر بود.

درجه ـ روز رشد از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های دیررس در جدول ۳ نشان داده شده است. رقم بم و لاین S-78-11 در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها به ترتیب دارای بیش‌ترین (۱۲۷۲درجه- روز رشد) و کم‌ترین (۱۰۹۴درجه- روز رشد)، درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا آبستنی بودند. رقم بهار و لاین S-78-11 در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها دارای بیش‌ترین و کم‌ترین درجه- روز رشد از کاشت تا ظهور سنبله بودند. رقم بهار در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها دارای بیش‌ترین (۱۴۳۱ درجه- روز رشد) میزان درجه ـ روز رشد از کاشت تا گرده‌افشانی بود درحالی‌که رقم چمران دارای کم‌ترین درجه- روز رشد(درجه- روز رشد ۱۲۴۳) از کاشت تا گرده‌افشانی بودند. در مقایسه با سایر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1392.5.18.7.4]

ژنوتیپ‌ها، رقم چمران کم‌ترین (درجه- روز رشد ۱۸۱۷) و رقم اکبری (۲۰۷۴ درجه- روز رشد) بیش‌ترین درجه ـ روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی را به خود اختصاص دادند، که بر این اساس در بین ژنوتیپ‌های دیررس این ارقام به ترتیب زودرس‌تر و دیررس‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها ارزیابی می‌شوند. در اثر متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت، رقم بم به ترتیب با ۱۵۹۹، ۱۴۱۴ و ۱۲۸۱ درجه ـ روز رشد بیش‌ترین درجه- روز رشد از کاشت تا گرده‌افشانی را در هر سه تاریخ کاشت به خود اختصاص داد. درجه ـ روز رشد از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های متوسطرس در جدول چهار نشان داده شده است. لاین‌های DHAWYT-86-12 و S-78-11 در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا آبستنی و از کاشت تا گل‌دهی بودند. لاین DHAWYT -86-12 در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها دارای بیش‌ترین میزان درجه ـ روز رشد از کاشت تا گرده‌افشانی بود، بر اساس معیار درجه روز - رشد تجمعی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی به‌عنوان طول دوره رشد ژنوتیپ‌ها، لاین DHAWYT -86-12 دیررس تر از سایر ژنوتیپ‌ها ارزیابی شد درحالی‌که رقم چمران از نظر طول دوره رشد نسبت به سایر ژنوتیپ‌های متوسطرس مورد مطالعه در این تحقیق، زودرس‌تر بود. درجه ـ روز رشد از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های زودرس در جدول ۵ نشان داده شده است. لاین‌های DHAWYT-86-9 و SAWYT- 86 -49 و در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا آبستنی و از کاشت تا گل‌دهی بودند. رقم چمران و لاین DHAWYT -86-9 و در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها دارای بیش‌ترین میزان درجه ـ روز رشد از کاشت تا گرده‌افشانی بودند، بر اساس معیار درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی به‌عنوان طول دوره رشد ژنوتیپ‌ها، لاین HAWYT-86-7 دیررس تر از سایر ژنوتیپ‌ها ارزیابی شد و لاین SAWYT- 86-19 از نظر طول دوره رشد نسبت به سایر ژنوتیپ‌های متوسطرس مورد مطالعه در این تحقیق، زودرس‌تر بود.

در شرایط اقلیمی خوزستان کاشت ژنوتیپ‌های گندم، بدون توجه به احتمال برخورد مراحل حساس فنولوژیکی با شرایط نامناسب محیطی، ممکن باعث کاهش عملکرد دانه گردد، در کاشت زودهنگام گندم، به دلیل دمای بالاتر محیط در مراحل اولیه رشد، زمان لازم برای دریافت درجه- روز رشد برای تکمیل هر مرحله از مراحل فنولوژیکی و ورود به مراحل بعدی کوتاه‌تر می‌شود، در نتیجه با توجه به الگوی اقلیمی خوزستان، خطر برخورد مراحل حساس فنولوژیکی به خصوص گل‌دهی و گرده‌افشانی با دماهای نزدیک به صفر در اواخر دی ماه و اوایل بهمن‌ماه در برخی از سال‌ها وجود دارد. جلال‌کمالی و همکاران (۱۳۸۶) اختلاف در طول دوره‌های فنولوژیکی گندم را به تفاوت درجه- روز رشد دریافتی از کاشت تا زمان گرده‌افشانی این ارقام نسبت دادند. در این تحقیق‌واریانس بین ژنوتیپ‌های زودرس از نظر درجه - روز رشد تجمعی برای تکمیل مراحل فنولوژیکی با کاهش بسیار شدید نسبت به ژنوتیپ‌های دیررس، در مقایسه با ژنوتیپ‌های متوسطرس

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

کم‌تر بود، کاهش شدیدتر در درجه - روز رشد تجمعی در ژنوتیپ‌های زودرس در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیررس را نمی‌توان تنها به پتانسیل ژنتیکی ژنوتیپ‌های دیررس برای دریافت درجه - روز بیش‌تر برای تکمیل مراحل فنولوژیکی نسبت داد و این تفاوت عمدتاً به دلیل اثر عامل محیطی می‌باشد، به عبارت دیگر اگرچه طول دوره رشد ژنوتیپ‌های دیررس از دو گروه دیگر بیش‌تر است، اما تفاوت‌های در طول دوره رشد بر اساس تقویم زمانی متناسب با درجه - روز رشد تجمعی نبود، عمده‌ترین عامل بیش‌تر بودن درجه - روز رشد تجمعی برای تکمیل مراحل فنولوژیکی در ژنوتیپ‌های دیررس، قرار گرفتن مراحل ابتدایی و انتهایی این ژنوتیپ‌ها در معرض دمای بالای محیط بود. برای رقم چمران که به‌عنوان شاهد (رقم تجارتی)، در کلیه تاریخ کاشت ها مورد ارزیابی قرار گرفت، میزان درجه - روز رشد تجمعی ثابت نبود و تحت تأثیر طول دوره از کاشت تا رسیدگی قرار گرفت، به عبارت دیگر گرچه انتظار می‌رفت یک رقم خاص در تاریخ کاشت‌های مختلف برای تکمیل مراحل فنولوژیکی خود درجه - روز رشد تجمعی نسبتاً یکسانی را دریافت نماید، اما عملاً دریافت واحد دمایی مستقل از محیط نبوده و در این راستا نقش عامل محیط در ایجاد واریانس برای دریافت درجه - روز رشد تجمعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، متوسط درجه روز رشد تجمعی از کاشت تا آبستی، گل‌دهی، گرده‌افشانی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل رقم چمران در تاریخ کاشت‌های مربوط به ژنوتیپ‌های دیررس به ترتیب ۱۰۹۸، ۱۱۷۵، ۱۲۳۴، ۱۸۱۷ و ۲۱۳۶ درجه - روز رشد بود، درحالی‌که میانگین درجه - روز رشد تجمعی برای همین رقم در تاریخ کاشت‌های مربوط به ژنوتیپ‌های متوسطرس و برای مراحل مذکور به ترتیب۴۱۱، ۴۸۱، ۵۷۱، ۸۷۶ و ۱۱۷۶ درجه - روز رشد برآورد شد، این در حالی است که میانگین عملکرد دانه رقم چمران در تاریخ کاشت‌های مربوط به ژنوتیپ‌های دیررس و متوسطرس به ترتیب ۴۳۸۹ و ۵۷۸۷ کیلوگرم در هکتار بود، مقادیر درجه - روز رشد تجمعی برای رقم چمران در تاریخ کاشت‌های اعمال شده برای ژنوتیپ‌های زودرس به ترتیب ۴۳۷، ۴۹۴، ۵۴۵، ۹۰۲ و ۱۱۴۶ درجه - روز رشد و عملکرد آن در این تاریخ کاشت ها ۳۹۹۷ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید، عدم هماهنگی در دریافت درجه - روز رشد برای مراحل مختلف در یک ژنوتیپ خاص از یک سو و نبود وجود یک رابطه هارمونیک در میزان درجه - روز رشد با عملکرد دانه، نشان دهنده عدم کارایی در استفاده از شاخص درجه - روز رشد تجمعی در تشریح عکس‌العمل ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه با عامل محیطی دما ارزیابی می‌شود. Ahmed و همکاران (۲۰۱۰) رابطه منفی بین درجه - روز رشد تجمعی با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم را گزارش دادند. عدم همبستگی معنی‌دار عملکرد دانه با درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل مختلف فنولوژیکی مختلف برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این تحقیق، با یافته‌های Ahmed و همکاران (۲۰۱۰) که رابطه منفی بین درجه - روز رشد تجمعی با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم را گزارش دادند مطابقت نداشت، در نتیجه درجه - روز رشد تجمعی هیچ یک از مراحل با عملکرد دانه رابطه رگرسیون خطی نداشت، عدم وجود همبستگی عملکرد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

دانه با درجه - روز رشد بین مراحل فنولوژیکی مورد بررسی در این تحقیق را می‌توان به عدم وجود اثر متقابل خصوصیات ژنتیکی و شرایط محیطی بر رابطه بین عملکرد دانه و درجه - روز رشد برای ژنوتیپ‌های متوسطرس منتسب نمود، به عبارت دیگر شرایط محیطی در محدوده تاریخ کاشت انتخاب شده برای این ژنوتیپ‌ها به نحوی با پتانسیل ژنتیکی این ژنوتیپ‌ها منطبق شده است و با توجه به شرایط محیطی مناسب و عدم وجود گرمای ابتدا و انتهای فصل در محدوده تاریخ کاشت برای ژنوتیپ‌های متوسطرس، عملکرد دانه این ژنوتیپ‌ها به‌صورت مستقل و بر اساس برنجی پتانسیل ژنتیکی آنها ایجاد شده است (جداول ۶، ۷ و ۸).

بر اساس یافته‌های این تحقیق و با توجه به نتایج تحقیقات گذشته، برای استفاده از پتانسیل محیطی در شرایط اقلیمی نظیر خوزستان، برای دست‌یابی به عملکرد دانه پایدار، کاشت ژنوتیپ‌های متوسطرس در محدوده زمانی اواخر آبان ماه تا اوایل آذرماه قابل توصیه می‌باشد (رادمهر و همکاران، ۱۳۷۴). عدم وجود رابطه بین عملکرد دانه و درجه - روز رشد تجمعی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه (جداول ۶، ۷ و ۸)، فرضیه عدم ارتباط فیزیولوژیکی عام و مطلق بین درجه - روز رشد تجمعی برای مراحل فنولوژیکی با عملکرد دانه با عدم وجود همبستگی بین این شاخص با عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌ها (نتایج نشان داده نشده است) تائید می‌شود.

Sikder (۲۰۰۹)، شاخص‌های کارایی واحد حرارتی را که از نسبت عملکرد دانه به درجه - روز رشد تجمعی محاسبه می‌شود و واحد هلیوترمال را که از حاصل‌ضرب درجه-روز رشد تجمعی در دوام ساعات آفتابی محاسبه می‌شود، را برای تشریح دقیق تر عکس‌العمل گیاهان زراعی به عامل محیطی دما معرفی کردند. مثبت و معنی‌دار بودن کارایی واحد حرارتی‌پیشنهادی Sikder (۲۰۰۹)، با عملکرد دانه برای هر گروه از ژنوتیپ‌ها در کلیه مراحل فنولوژیکی ، و بر اساس داده‌های حاصل از ارزیابی کلیه ژنوتیپ‌ها (نتایج نشان داده نشده است) نشان‌دهنده کارایی استفاده از این شاخص برای تشریح عکس‌العمل ژنوتیپ‌های گندم به تاریخ کاشت می‌باشد.

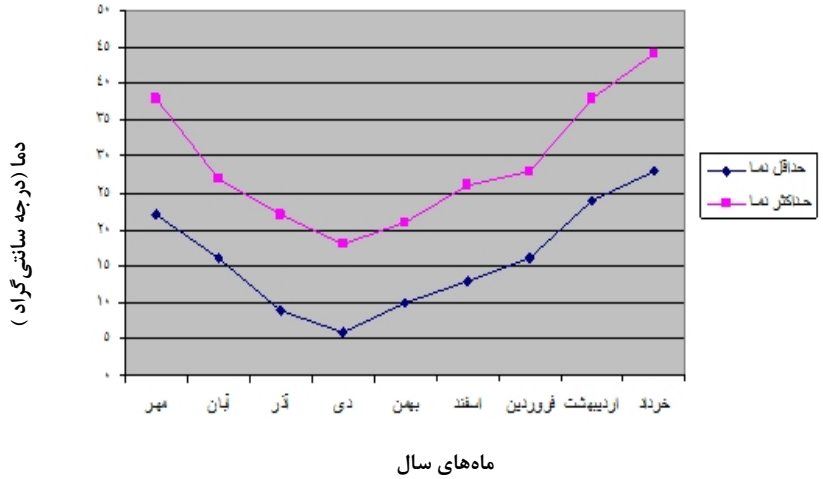
Pal و همکاران (۱۹۹۶) گزارش دادند که عمده‌ترین اثر تغییرات آینده اقلیم روی دما خواهد بود.در اثر افزایش دمای محیط ناشی از تغییر اقلیم، درجه - روز رشد مورد نیاز برای هر مرحله از مراحل نمو در زمان کوتاه‌تری دریافت‌می‌شود. در اثر کوتاه شدن مراحل نمو به دلیل دریافت سریع‌تر درجه - روز رشد، اجزائی از عملکرد که در این مراحل تثبیت می‌شوند، تحت تأثیر قرار می‌گیرند. Sikder (۲۰۰۹) بیان داشت که درجه - روز رشد تجمعی به‌عنوان شاخصی برای تشریح رابطه عملکرد و دما ممکن است گمراه کننده باشد و به نظرمی‌رسد شاخص‌های دیگری باید مورد استفاده قرار گیرند.

نادری (۱۳۸۹) ارزیابی مداوم عکس‌العمل ژنوتیپ‌های گندم برای پایداری عملکرد دانه و معرفی ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط اقلیمی مناطق مختلف را یکی از کلیدهای اصلی در دست‌یابی به عملکرد دانه پایدار معرفی نمود، ارزیابی

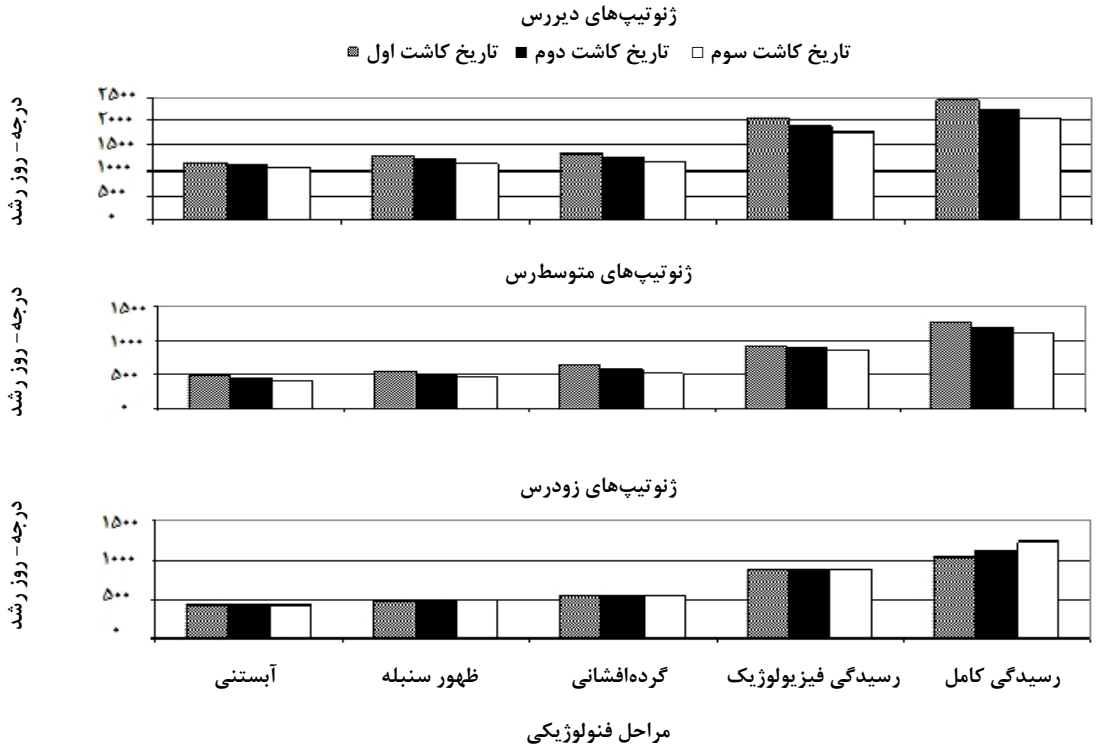
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

ژنوتیپ‌های گندم باید بر اساس شاخص‌ها و معیارهای تشریح کننده عکس‌العمل آنها با شرایط محیطی صورت گیرد و در این راستا استفاده از معیارهای عددی باید با داده‌های واقعی هماهنگی داشته باشند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از تنها یک شاخص برای تشریح اثر عوامل محیطی از جمله دما ممکن است نامطمئن و گاه حتی گمراه کننده باشد. با استفاده از شاخص‌های عددی بیش‌تر امکان تشریح فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های گندم و درک رابطه بین عملکرد دانه امکان‌پذیر خواهد شد.



شکل ۱: روند دمای میانگین در مدت زمان انجام تحقیق در ایستگاه اهواز



شکل ۲: روند تغییرات درجه-روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل مختلف فنولوژیکی در ژنوتیپ‌های مختلف

اولین تاریخ کاشت ۵/ ۸، ۸/۲۵ و ۹/۲۵ و به ترتیب به فاصله ۱۰، ۱۵ و ۱۰ روز پس از اولین تاریخ کاشت در آزمایش اول، دوم و سوم می‌باشد. .

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

جدول۲: نتیجه مقایسه واریانس تیمارها با واریانس خطا بر اساس میانگین مربعات داده‌های درجه - روز رشد تجمعی در مراحل مختلف فنولوژیکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	آبستنی	گل‌دهی	گرده‌افشانی	رسیدگی فیزیولوژیکی	رسیدگی کامل
ژنوتیپ‌های دیررس						
تکرار	۲	۱۱۲۶۱ ns	۲۵۹۶۱ ns	۱۳۲۱۷ ns	۲۹۳۶۰ ns	۳۶۵۴۸ ns
تاریخ کاشت	۲	۱۴۸۵۶۸ **	۱۶۶۷۰۲ **	۲۵۶۴۸۹ **	۳۰۵۲۱۲ **	۴۹۷۸۱۵ **
خطای عامل اصلی	۴	۲۲۳۲۱	۲۶۲۱۲	۳۹۰۰۱	۳۶۵۱۲	۶۱۰۰۱
ژنوتیپ	۵	۵۱۶۵۲ **	۷۳۲۱۱ **	۹۶۲۱۸ **	۱۷۷۸۹۸ **	۱۸۶۲۱۲ **
تاریخ کاشت× ژنوتیپ	۱۰	۴۶۳۰۲ **	۵۹۰۰۵ **	۸۲۹۸۹ **	۹۷۲۱۵ **	۱۵۶۵۷۲ **
خطای عامل اصلی	۳۰	۱۷۴۵۰	۲۱۱۱۵	۲۵۱۲۹	۲۷۹۲۲	۵۲۱۵۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱	۱۰	۱۲	۹	۱۱
ژنوتیپ‌های متوسطرس						
تکرار	۲	۵۰۱۲ ns	۷۹۶۱ ns	۱۲۶۹۳ ns	۱۴۵۹۸ ns	۱۲۶۱۵۱ ns
تاریخ کاشت	۲	۱۶۲۱۱ **	۲۱۳۶۹ **	۳۵۹۲۱	۵۸۲۱۷	۱۵۴۵۶۱
خطای عامل اصلی	۴	۲۰۱۵	۲۶۷۹	۶۹۹۶	۷۹۶۰	۳۲۱۷۱
ژنوتیپ	۵	۴۶۱۷ **	۵۶۸۷ **	۱۸۰۹۶ **	۲۱۰۳۶ **	۶۹۱۲۶ **
تاریخ کاشت× ژنوتیپ	۱۰	۶۷۸۹ **	۵۷۹۲ **	۲۲۶۳۱ **	۱۸۳۳۰ **	۴۶۱۴۹ **
خطای عامل اصلی	۳۰	۱۳۶۹	۱۵۰۹	۵۹۹۰	۶۵۴۱	۲۴۱۶۷
ضریب تغییرات (درصد)		۸	۱۴	۹	۱۴	۸
ژنوتیپ‌های زودرس						
تکرار	۲	۳۶۵۷ ns	۷۵۸۹ ns	۵۹۸۶ ns	*۷۵۹۸۴	۱۸۹۷۵۴*
تاریخ کاشت	۲	۵۲۶۵ ns	۱۲۵۶۵ ns	۹۷۶۰ ns	۱۲۵۶۱ ns	۳۶۵۸۹ ns
خطای عامل اصلی	۴	۱۰۲۵	۵۲۱۶	۳۰۶۵	۹۱۳۰	۲۵۹۵۴
ژنوتیپ	۵	۱۵۲۱ ns	۵۸۹۸ ns	۲۱۲۱ ns	۱۳۶۱۲ ns	۲۷۳۶۴ ns
تاریخ کاشت× ژنوتیپ	۱۰	۱۹۲۵ ns	۶۳۱۲ ns	۱۹۵۹ ns	۱۴۲۵۱ ns	۱۹۱۲۶ ns
خطای عامل اصلی	۳۰	۱۱۹۸	۴۱۰۴	۲۹۲۸	۸۱۸۱	۲۲۲۷۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳	۱۰	۱۰	۱۳	۸

ns ، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول۳: مقایسه میانگین درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مختلف ژنوتیپ‌های دیررس

ژنوتیپ‌ها	درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی					عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
	رسیدگی کامل	رسیدگی فیزیولوژیکی	گرده‌افشانی	ظهور سنبله	آبستنی	
چمران	۲۱۳۶	۱۸۱۷	۱۲۳۴	۱۱۷۵	۱۰۹۸	۴۳۸۹
ستار	۲۲۴۷	۲۰۴۹	۱۳۸۳	۱۳۲۵	۱۲۳۴	۵۵۳۸
اکبری	۲۳۳۷	۲۰۷۴	۱۳۹۴	۱۳۴۴	۱۲۴۷	۴۹۴۴
بم	۲۲۹۹	۲۰۳۹	۱۳۹۰	۱۳۴۲	۱۲۵۲	۴۷۵۴
بهار	۲۳۴۴	۲۰۶۷	۱۴۳۱	۱۳۵۴	۱۲۷۲	۴۹۴۲
S-78-11	۲۲۳۱	۱۸۷۰	۱۲۳۶	۱۱۵۸	۱۰۹۴	۴۹۳۰
LSD (٪۵)	۱۶۰	۱۲۱	۱۰۷	۸۹	۹۳	۱۰۰۶

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

جدول۴: مقایسه میانگین درجه - روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مختلف ژنوتیپ‌های متوسطرس

ژنوتیپ‌ها	درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی					عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
	رسیدگی کامل	رسیدگی فیزیولوژیکی	گرده‌افشانی	ظهور سنبله	آبستنی	
چمران	۱۱۷۶	۸۷۶	۵۷۱	۴۸۱	۴۱۱	۵۷۸۷
S- 80 -13	۱۱۹۴	۸۹۴	۵۷۱	۴۷۴	۴۰۶	۶۲۱۵
S- 83 -3	۱۲۰۸	۹۰۶	۵۴۱	۴۷۸	۴۱۴	۶۰۴۲
S- 84 -14	۱۱۸۷	۸۹۳	۵۴۷	۴۹۹	۴۲۱	۶۲۲۰
DHAWYT -86-12	۱۲۲۰	۹۲۴	۵۴۵	۴۹۳	۴۲۱	۶۳۸۶
DHAWYT -86-15	۱۱۹۰	۸۹۹	۵۴۲	۴۸۹	۴۱۸	۶۱۶۶
LSD (٪۵)	۶۷	۸۷	۳۷.	۴۷.	۲۳.	۱۴۸۶

جدول۵: مقایسه میانگین درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی مختلف ژنوتیپ‌های زودرس

ژنوتیپ‌ها	درجه ـ روز رشد تجمعی از کاشت تا مراحل فنولوژیکی					عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
	رسیدگی کامل	رسیدگی فیزیولوژیکی	گرده‌افشانی	ظهور سنبله	آبستنی	
چمران	۱۱۴۶	۹۰۲	۵۴۵	۴۹۴	۴۳۷	۳۹۹۷
بهرنگ	۱۱۵۴	۹۱۰	۵۳۸	۴۹۵	۴۳۳	۳۸۵۰
DHAWYT -86-7	۱۱۴۵	۹۱۲	۵۳۸	۴۹۷	۴۳۰	۴۸۵۲
DHAWYT -86-9	۱۱۵۲	۹۰۷	۵۴۵	۴۹۷	۴۴۱	۳۶۹۹
SAWYT- 86- 19	۱۱۴۵	۸۹۱	۵۳۹	۴۸۸	۴۳۱	۴۳۱۸
SAWYT- 86- 49	۱۱۴۶	۹۰۵	۵۴۲	۴۸۶	۴۲۴	۴۴۴۲
LSD (٪۵)	۶۴	۸۲	۳۷	۳۴	۳۹	۵۰۳

جدول ۶: ضرایب همبستگی عملکرد دانه با درجه - روز رشد تجمعی در ژنوتیپ‌های دیررس

	عملکرد دانه	۱	۲	۳	۴
آبستنی	۰/۴۵^{ns}				
ظهور سنبله	۰/۴۴^{ns}	۰/۹۹**			
گرده‌افشانی	۰/۴۸^{ns}	۰/۹۹**	۰/۹۹**		
رسیدگی فیزیولوژیکی	۰/۵۸^{ns}	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۰/۹۸**	
رسیدگی کامل	۰/۳۷^{ns}	۰/۸۵*	۰/۸۲*	۰/۸۶*	۰/۸۹**

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

جدول ۷: ضرایب همبستگی عملکرد دانه با درجه - روز رشد تجمعی در ژنوتیپ‌های متوسط‌رس

	عملکرد دانه	۱	۲	۳	۴
آبستنی	۰/۴۷^{ns}				
ظهور سنبله	۰/۴۶^{ns}	۰/۹۳**			
گرده‌افشانی	-۰/۴۵^{ns}	-۰/۸۰*	-۰/۵۵^{ns}		
رسیدگی فیزیولوژیکی	۰/۴۷^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۰/۲۸^{ns}	-۰/۴۶^{ns}	
رسیدگی کامل	۰/۳۷^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۰/۴۷^{ns}	-۰/۵۵^{ns}	۰/۹۶**

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۸: ضرایب همبستگی عملکرد دانه با درجه - روز رشد تجمعی در ژنوتیپ‌های زودرس

	عملکرد دانه	۱	۲	۳	۴
آبستنی	-۰/۵۳^{ns}				
ظهور سنبله	-۰/۲۶^{ns}	۰/۵۰^{ns}			
گرده‌افشانی	-۰/۵۲^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۰/۰۷^{ns}		
رسیدگی فیزیولوژیکی	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۴۴^{ns}	-۰/۰۹^{ns}	
رسیدگی کامل	-۰/۵۷^{ns}	۰/۴۹^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۴۴^{ns}

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در اقلیم‌هایی شبیه شرایط آب و هوایی خوزستان، با توجه به دامنه نسبتاً وسیع تغییرات دما در مراحل مختلف فنولوژیکی، تنظیم تاریخ کاشت و مطالعه اثر دما بر ژنوتیپ‌های گندم باید بر اساس زمان و دمای کافی برای تکمیل مراحل فنولوژیکی که اجزاء عملکرد دانه در آنها تشکیل می‌شود، استوار گردد، در صورت دریافت مقدار درجه - روز رشد تجمعی برای تکمیل هر مرحله از مراحل فنولوژیکی در زمان کوتاه، خطر کاهش عملکرد دانه از طریق جزئی از اجزاء عملکرد دانه که در دوره زمانی مذکور تشکیل می‌شود وجود دارد. با توجه به نتایج این تحقیق و گزارش رادمهر و همکاران (۱۳۷۳ و ۱۳۷۴)، دامنه‌های اواسط آبان، اواخر آبان تا اوایل آذر و اواسط آذر به‌عنوان محدوده تاریخ کاشت مناسب به ترتیب برای ژنوتیپ‌های دیررس نظیر ستار و اکبری، ژنوتیپ‌های متوسط‌رس مانند چمران و ژنوتیپ‌های زودرس نظیر بهرنگ قابل توصیه است.

منابع

جلال‌کمالی، م. ر.، شریفی، ح. ر.، خدارحمی، م.، جوکار، ر.، ترکمان، ه. و قویدل، ن. ۱۳۸۶. تغییرات مراحل نمو و روابط آن با عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم. مجله نهال و بذر، ۲۳ (۴): ۱۲۳-۱۳۷.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

رادمهر، م.، لطفعلی‌آینه، غ. و کجباف، ع. ۱۳۷۳. اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد گندم فلات در شرایط آب و هوایی جنوب خوزستان، مجله نهال و بذر. ۱۳ (۲): ۱۰۱- ۱۱۷.

رادمهر، م.، لطفعلی‌آینه، غ. و کجباف، ع. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تنش گرما بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای آن در ۲۵ ژنوتیپ گندم نان. مجله علمی تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۲ (۱): ۷۸-۹۳.

فتحی، ق. ا.، سیادت، س. ع. ا.، روزبه، ن. ا.، ابدالی‌مشهدی، ع. ر. و ابراهیم پور، ف. ۱۳۸۰. اثر تاریخ کاشت و تراکم بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم رقم دنا در شرایط آب و هوایی یاسوج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۸ (۳): ۷۷-۶۵.

نادری، ا. ۱۳۸۹. اثر عوامل مدیریت زراعی بر عملکرد دانه گندم. مجله علوم زراعی ایران. (۲) ۱۲: ۱۸-۱.

نورمحمدی، ق.، سیادت، ع. ا. و کاشانی، ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ ص.

Ahmed, M., Hassan, F., Asim, M., Aqeel Aslam, M. and Nasib, M. 2010. Correlatin of phototermal quotient with spring wheat yield. Afic. Journal of Biotech 9(49): 7869-7852.

Anderson, W.K. and Smith, W.R. 1990. Yield advantage of two semi-dwarf compared with two tall wheat depend on sowing time. Australian Journal of Agriculture Research 8: 811- 826.

Bishnoi, P., Singh, S. and Niwas, R. 1995. Effect of temperature on phonological development of wheat crop in different row orientation. Indian. Journal of Agriculture Science 65: 211-214.

Cook, J.R. and Veseth, R.J. 1991. Wheat health management, American Physiological Society .USA. PP: 152.

Kleeper, B., Rickman, R.W. and Chevalier, P. 1998. The physiological life cycle of wheat: Its use in breeding and crop management. Eupytica 100: 341-347.

Musick, J.T. and Dusek, D.A. 1980. Planting date and water deficit effect on development and yield of Irrigated winter wheat. Agronomy Journal 72: 45-52.

Pal, S.K., Verma, V.N., Singh, M.K. and Thakur, R.l. 1996. Heat unit requirement for phonological development of wheat under different levels of irrigation, seeding rate and feltilizer. Indian. Journal of Agriculture Science 66: 387-400.

Sikder, S. 2009. Accumulation heat unit and phonology of wheat cultivars as influenced by late sowing heat stress condition. Journal of Agriculture and Rural development 7(1&2): 57-64.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]

Slafer, G.A. 2007. Physiology of determination of major wheat yield components. *In*: "Wheat Production in Stressed Environments" (Ed :H. Buck). Springer. The Netherlands pp: 557-565.

Zadoks, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.7.4]