پاسخ جوانه‌زنی ارقام مختلف گندم در تاریخ‌های کاشت زودهنگام، معمولی و تاخیری

نجمه ضیائی قهنویه[۱] ، فرود بذرافشان[۱*]، داوود افیونی[۲]، امید علیزاده[۳]، مهدی زارع[۱]

[۱]گروه کشاورزی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران

[۲]بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

[۳]گروه شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲

چکیده

تاریخ مناسب کاشت گیاه مادری می‌تواند سبب بهبود جوانه‌زنی و رشد بذور حاصل از این گیاهان شود. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده با سه تکرار و در دو سال ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ انجام گردید. عامل اصلی سه تاریخ کاشت (۲۰ مهر، ۲۰ آبان و ۲۰ آذر به عنوان تاریخ کاشت های زودهنگام، معمولی و تاخیری) و عامل فرعی ارقام گندم (زارع و حیدری با عادت رشد زمستانه، پیشگام و الوند با عادت رشد بینابین و سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره) بود. نتایج آزمون استاندارد جوانه‌زنی بذرهای حاصل از این پژوهش نشان داد که در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بیشترین وزن هزار دانه و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در ارقام با عادت رشد زمستانه به دست آمد. از سوی دیگر تاخیر در کاشت به دلیل افزایش هدایت الکتریکی سبب کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌ویژه در ارقام با تیپ رشد زمستانه شد. به نظر می‌رسد تاخیر در کاشت در ارقام زمستانه از طریق افزایش هدایت الکتریکی توانسته فعالیت آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر از جمله فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین سرمای زمستانه در تاریخ کاشت ۲۰ مهر در ارقام با تیپ رشد بهاره موجب شده است که گیاهچه ضعیف‌تری تولید کند. اما در تاریخ کاشت ۲۰ آذر وزن خشک گیاهچه در ارقام با تیپ رشد بینابین و بهاره نسبت به ارقام زمستانه بیشتر بود. در مجموع تاخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی بالاخص در ارقام با تیپ رشد زمستانه شده است. بنابراین در کشت تاخیری استفاده از ارقام بینابین و بهاره قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تیپ رشد، درصد جوانه‌زنی، وزن هزار دانه، هدایت الکتریکی.

مقدمه

گیاه گندم با سطح زیر کاشت ۲۱۶ میلیون هکتار و با عملکرد متوسط ۳/۵ تن در هکتار (با ۱۱ درصد رطوبت) و تولید کل ۷۶۵ میلیون تن از مهمترین محصولات زراعی در جهان است (FAOSTAT, 2019). اهمیت اقتصادی گندم ایجاب می‌کند، هرگونه راهکاری برای رسیدن این محصول به پتانسیل واقعی مورد ارزیابی و کاربرد قرار گیرد (Ramadas et al., 2020). کشت و نمو گندم در بسیاری از نقاط دنیا و در شرایط آب و هوایی مختلف امکان‌پذیر است، اما با تغییر الگوی محیطی در طی سالهای متمادی سبب افت کمیت و کیفیت بذر شده است. هرچند که با اتخاذ

*نویسنده مسئول: Bazrafshan2005@yahoo.com

صحیح مدیریت روش هایی مثل تاریخ مناسب کاشت، ارقام، کود و آبیاری میتوان بخشی از این افت عملکرد را کاهش داد (Hatfield and Dold, 2018).

در دهه‌های گذشته، محور اصلی برنامه‌های تحقیقات به‌نژادی غلات معرفی ارقام پرمحصول در شرایط بهینه بود. بنابراین شناسایی و معرفی ارقام مختلف گندم که در تاریخ های مختلف کاشت عملکرد قابل قبولی دارند، در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گرفته است (Hunt, 2017). عدم شناخت رقم و تاریخ مناسب کاشت با کاهش عملکرد در واحد سطح روبرو می باشد. بطوریکه در اکثر مناطق به دلیل زمان کاشت نامناسب با توجه به تغییرات اقلیمی، گیاه فرصت کافی جهت رشد مناسب را ندارد (Karapinar and Özertan, 2020). بنابراین تعیین تاریخ کاشت صحیح برای گیاهان زراعی از جمله گندم اهمیت بسزایی دارد و تاریخ کاشت باید براساس اقلیم هر منطقه بطور جداگانه بررسی گردد (Collins and Chenu, 2021). تاریخ کاشت به موقع یک گیاه زراعی، استقرار گیاهچه و تشکیل عملکرد نهایی را تضمین می کند. با این حال، تأخیر در کاشت غالباً به دلیل محدودیت های غیرقابل کنترل، سبب نقصان عملکرد نهایی در گندم خواهد شد (Shah et al., 2020). با توجه به شرایط اقلیمی حادث شده برای سال‌های مختلف و پاسخ مختلف ارقام گوناگون، انتخاب تاریخ مناسب کاشت در مناطق مختلف اهمیت بسزایی دارد (Wu et al., 2017). در نتیجه تاثیر تاریخ کاشت بر تولید گیاهان زراعی از جمله گندم کاملاً شناخته شده است که سبب تغییر در کمیت و کیفیت بذر حاصل شده می‌شود (Gumuscu et al., 2019).

جوانه‌زنی بذر یکی از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک گیاهان است که تعیین کننده‌ی میزان تولید هر محصول می‌باشد. جوانه‌زنی بذر، سبز شدن و رشد گیاهچه در گیاهان زراعی به عواملی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه‌ی بذر بستگی دارد (Elouaer and Hannachi., 2012). تاریخ نامناسب کاشت به دلیل تغییر در طول دوره رشد گیاه مادری بر کیفیت بذر تولیدی موثر می‌باشد. وقوع شرایط نامناسب محیطی در اواخر دوره رشد و مراحل مختلف زایشی می‌تواند باعث کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر حاصل شده از گیاه مادری شود (Hamidi et al., 2016). محققان گزارش کردند که با تاخیر در کاشت، میانگین وزن هر دانه به دلیل کاهش سطح فتوسنتز کننده و کوتاه شدن طول دوره پر شدن دانه کاهش می‌یابد (Sadeghi et al., 2017). بذرهایی که دارای قدرت بیشتری هستند درصد و سرعت جوانه زنی بالاتری دارند و گیاهچه های حاصل از آنها نیز رشد اولیه سریعتری خواهند داشت (Kheybari et al., 2019). از این رو مدیریت بهتر تاریخ کاشت در ارقام با تیپ های رشدی متفاوت بخشی از نوآوری این پژوهش خواهد بود که می‌تواند در چشم‌انداز برای تولیدکنندگان بذر گندم مفید باشد. بنابراین در این پژوهش خصوصیات جوانه‌زنی و کیفیت بذرهای حاصل از گیاه مادری ارقام گندم با عادت‌های رشد متفاوت در تاریخ‌های مختلف کاشت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش و تیمارها: آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده با سه تکرار و در دو سال ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ در شهر مبارکه، اصفهان، با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳٤ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱٦۸۰ متر از سطح دریا انجام گردید. عامل اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۲۰ اکتبر و ۲۰ نوامبر و ۲۰ دسامبر به عنوان تاریخ کاشت های زودهنگام و معمولی و تاخیری) و عامل فرعی شامل ٦ رقم گندم شامل (زارع و حیدری با عادت رشد زمستانه، پیشگام و الوند با عادت‌های رشد بینابین و سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره) بود.

اجرای آزمایش: از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱). سپس زمینی به مساحت ۱۵۰۰ متر مربع به وسیله گاو آهن برگردان‌دار شخم زده و سپس دیسک و تسطیح شد. همچنین ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از کاشت استفاده شد. مابقی کود اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت سرک در مراحل ساقه رفتن و ابتدای گلدهی گندم مصرف شد. کودهای آهن، روی و منگنز نیز از منابع سولفات به میزان ۰/۲ درصد در ابتدای ساقه‌رفتن و ابتدای سنبله‌دهی در دو مرحله محلول‌پاشی استفاده شد. هر کرت به طول پنج متر و عرض دو متر شامل هشت ردیف کاشت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر بود. بین هر دو کرت فرعی فاصله ۵۰ سانتی متری و بین هر دو کرت اصلی یک متر در نظر گرفته شد. میزان بذر برای هر کرت آزمایشی براساس تراکم ٤۰۰ بذر در متر مربع و بر مبنای وزن هزار دانه هر رقم تعیین و توزیع شد. کلیه مراقبت‌های زراعی از جمله مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به صورت یکنواخت اعمال گردید. در هر کرت فرعی ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. در نهایت بذرهای حاصل از این پژوهش مورد آزمون استاندارد جوانه‌زنی قرار گرفت.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

سال	عمق (cm)	بافت	Zn	Cu	Fe	Mn	K	P	N	آهک	کربن آلی	اسیدیته	هدایت الکتریکی
			mg kg^{-1}						(%)				(dS/m)
۱۳۹۵-۹٦	۰-۳۰	سیلتی لوم	۱/۹	۲/۱	٥/٤	٤/۱	۱٦۸	۹/۳	۰/۰۹	۲۸	۰/۸۷	۷/۸	۱/۳
۱۳۹٦-۹۷	۰-۳۰	سیلتی لوم	۲/۲	۱/٦	٤/۷	۳/٦	۱۸۲	۱۰/۲	۰/۰٦	۳۰	۰/۹۱	۷/۸	۱/۲

اندازه‌گیری صفات: از بذرهای برداشت شده مزرعه در هر کرت به طور تصادفی ۱۰۰ عدد بذر جدا گردید و برای تعیین وزن هزار دانه مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه‌گیری آزمون هدایت الکتریکی از هر تیمار ۳ تکرار ۱۰۰ بذری به صورت تصادفی جدا گردید. وزن نمونه‌ها در ابتدا اندازه‌گیری شدند. سپس به صورت جداگانه نمونه‌ها در داخل ظروف در بسته با فویل آلومینیومی حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر، به مدت ٢٤ ساعت غوطه‌ور شدند و یک ظرف محتوی آب دو بار تقطیر شده بدون بذر نیز به عنوان شاخصی از کیفیت آب (شاهد) در نظر گرفته شد. ظروف محتوی آب دوبار تقطیر شده را ٢٤ ساعت قبل از انجام آزمایش در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا از لحاظ دما به تعادل برسند. بعد از مدت ٢٤ ساعت با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج (EC متر)، هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) هر ظرف اندازه‌گیری شد. سپس میزان هدایت الکتریکی هر گرم نمونه بذر با استفاده فرمول هدایت الکتریکی تعیین شد، که به صورت عدد خوانده شده از EC متر تقسیم بر وزن خشک ۱۰۰ عدد بذر بدست آمد (ISTA, 2003). به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز از روش زئو (Xiao et al., 2006) استفاده شد. دو گرم از بذرهای در فاز دوم جوانه‌زنی (مرحله پس از آبنوشی اولیه بذر به مدت ٢٤ ساعت) جهت اندازه‌گیری فعالیت آلفا آمیلاز استفاده شد و میزان جذب با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ٦۲۰ نانومتر خوانده شد. میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز براساس واحد نانومتر بر ثانیه گزارش شد.

همچنین برای آزمون استاندارد جوانه‌زنی، در هر تکرار تعداد ۲۵ عدد بذر سالم به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب گردید. بذرها پس از ضدعفونی با محلول هیپوکلریت سدیم پنج درصد به‌مدت ۳۰ ثانیه، به درون پتری‌های ۹۰ میلی‌متری استریل شده روی کاغذ صافی منتقل گردیدند. سپس آب مقطر به وسیله‌ی پیپت ۵ سی‌سی به درون هر پتری ریخته شد. در ادامه پتری‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس انتقال داده شدند و به مدت ۱۰ روز تعداد بذور جوانه‌زده شمارش شدند. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از معادله ۱ استفاده شد.

معادله ۱ ۱۰/تعداد بذر جوانه‌زده در روز دهم +...+۲ / تعداد بذر جوانه‌زده در روز دوم =سرعت جوانه‌زنی

در روز آخر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن خشک گیاهچه (وزن خشک ریشه‌چه+وزن خشک ساقه‌چه) پس از قرار گرفتن در آون ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲٤ ساعت تعیین گردید. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها برای هر دو سال با استفاده از نرم‌افزار SAS و همچنین مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی تاریخ کاشت روی وزن هزار دانه، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌داری بود (جدول ۲). همچنین همه صفات اندازه‌گیری شده در این پژوهش تحت تاثیر اثر اصلی ارقام و برهمکنش تاریخ کاشت و ارقام در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). از سوی دیگر اثر اصلی سال روی همه صفات معنی‌دار بود، اما اثر برهمکنش تاریخ کاشت در سال و ارقام در سال معنی‌دار نبود (جدول ۲).

وزن هزار دانه: در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بیشترین وزن هزار دانه در سال زراعی ۹٦-۱۳۹۵ در ارقام با عادت رشد زمستانه (ارقام زارع و حیدری) بدست آمد (جدول ۳). ارقام سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره میزان وزن هزار دانه کمتری داشتند. همچنین در سال ۹۷-۱۳۹٦، اختلاف معنی‌داری بین ارقام مختلف با عادت‌های رشد زمستانه (رقم حیدری)، بینابین (ارقام پیشگام و الوند) و بهاره (سیوان و پیشتاز) مشاهده نشد. از سوی دیگر در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ارقام زمستانه در مقایسه با ارقام بینابین و بهاره در هر دو سال وزن هزار دانه بیشتری نشان دادند. تاخیر در کاشت سبب کاهش وزن هزار دانه در ارقام زمستانه شد، به‌طوری که وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آذر نسبت به ۲۰ مهر در سال ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۳). لازم به ذکر است که در سال‌های ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ در تاریخ کاشت ۲۰ آذر ارقام سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره میزان وزن هزار دانه بالاتری نشان دادند.

کاشت دیرهنگام باعث می‌شود که طول دوره مراحل نموی کوتاهتر شود و قبل از اینکه اندام‌های رویشی برای ایجاد منبع فیزیولوژیک به طور کامل توسعه یابند، بوته‌ها زودتر وارد مرحله زایشی شده و در ادامه با کمبود منابع فتوسنتزی مواجه شوند (Kamali et al., 2020). بنابراین تاخیر در کاشت بالاخص در ارقام زمستانه زارع و حیدری سبب کاهش وزن هزار دانه شده است. گزارش شده است که عوامل نامساعد محیطی در مرحله ظهور سنبله و پس از گرده افشانی بطور عمده بر اجزای عملکرد تاثیر می‌گذارد (Dhillon and Fischer, 1994). بنابراین مواجه شدن بوته‌ها در این دوره با تنش‌های محیطی مانند گرما در انتهای فصل وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (Hussain et al., 2012; Jahan et al., 2018). در نتیجه کاهش وزن هزار دانه بالاخص در ارقام زمستانه در تاخیر در کاشت منطقی به نظر

می‌رسد. با توجه به اینکه ارقام زمستانه حتما باید دماهای پایین دریافت نمایند تا عمل بهاره شدن در آنها صورت پذیرد و متعاقبا وارد مرحله زایشی شوند، اما ارقام بهاره نیازی به کسب دماهای پایین ندارند. این ارقام به دلیل اینکه زودتر وارد مرحله زایشی شده در نتیجه از تحمل پایینتری نسبت به سرما برخوردارند (Dai et al., 2017).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت و ارقام روی صفات اندازه‌گیری شده گندم در سال‌های ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	هدایت الکتریکی	آلفا آمیلاز	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه
تکرار	۲	۴۹/۸۸**	۸۱/۷۳ **	۰/۰۰۰۴ ns	۲/۳۹ ns	۲/۹۲ ns	۱۰/۷۳ *	۱۴/۵۰ ns	۱۴۰/۴۵ *
تاریخ کاشت	۲	۱۲۸/۴۱**	۱۵/۶۲ ns	۰/۰۰۰۳ **	۱۲۷/۳۹ns	۹/۵۰ *	۲۲/۷۰ **	۴۱/۳۷ *	۲۶۳/۱۲**
خطای ۱	۴	۳/۲۳	۵/۶۸	۰/۰۰۰۲	۲۲/۷۰	۰/۹۳	۰/۷۷	۳/۰۶	۴/۳۵
ارقام	۵	۱۶۲/۲۷**	۲۳/۶۳ **	۰/۰۰۰۹ **	۳۴/۵۸ **	۳/۱۴ **	۲/۹۴ **	۲/۸۸ **	۳۶/۳۷ **
برهمکنش	۱۰	۶/۷۵*	۵۶/۲۳ **	۰/۰۰۲۶ **	۸۱/۹۰ **	۱۱/۸۵ **	۱۸/۸۵**	۳/۴۳ **	۷۸/۴۹ **
خطای ۲	۳۰	۱/۹۸	۲/۰۱	۰/۰۰۰۱	۳/۲۶	۰/۶۹	۰/۸۸	۰/۸۴	۵/۷۷
سال	۱	۵/۲۳*	۹/۸۹ *	۰/۰۰۱ **	۶۶/۸۹ **	۲۵/۰۳ **	۲/۶۷ **	۲۳/۱۴ *	۱۶/۳۳ **
تاریخ کاشت × سال	۲	۲/۲۵ ns	۴/۴۵ ns	۰/۰۰۰۰۵ns	۰/۱۷۵ ns	۰/۲۸ ns	۲/۸۱ ns	۴/۱۴ ns	۱/۳۶ ns
خطای ۳	۲	۲/۲۳	۱/۲۹	۰/۰۰۰۲	۸/۵۲	۱/۲۸	۱/۳۵	۴/۵۰	۲۳/۴۶
ارقام × سال	۵	۱/۲۱ ns	۰/۴۳ ns	۰/۰۰۰۰۴ ns	۲/۵۴ ns	۱/۰۱ ns	۱/۵۶ ns	۰/۳۲ ns	۱/۱۵ ns
تاریخ کاشت × ارقام × سال	۱۰	۱/۰۷ ns	۲/۸۹ ns	۰/۰۰۰۰۲ ns	۳/۷۵ ns	۰/۶۳ ns	۰/۷۷ ns	۰/۱۹ ns	۱/۳۱ ns
خطا	۳۰	۲/۱۱	۲/۷۸	۰/۰۰۰۱	۱۲/۶۲	۰/۹۰	۰/۷۱	۰/۲۳	۱/۸۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۷۹	۴/۷۱	۱۱/۲۵	۱۳/۲۰	۶/۰۱	۹/۲۴	۱۱/۲۵	۱۲/۳۲

ns، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال خطای ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهند.

هدایت الکتریکی: کمترین هدایت الکتریکی در تاریخ کاشت ۲۰ مهر در ارقام با عادت رشد زمستانه (ارقام زارع و حیدری) بدست آمد که نسبت به ارقام بینابین اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). از سوی دیگر ارقام سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره بیشترین هدایت الکتریکی داشتند. میزان هدایت الکتریکی در تاریخ کاشت ۲۰ آبان در ارقام مختلف در هر دو سال اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). از سوی دیگر تاخیر در کاشت سبب افزایش هدایت الکتریکی در ارقام زمستانه شد، به‌طوری که هدایت الکتریکی در تاریخ کاشت ۲۰ آذر نسبت به ۲۰ مهر و ۲۰ آبان افزایش معنی‌داری نشان داد. لازم به ذکر است که در تاریخ کاشت ۲۰ آذر ارقام با عادت رشد بهاره و بینابین هدایت الکتریکی پایینتری نسبت به ارقام زمستانه نشان دادند.

تسریع یا تاخیر در تاریخ کاشت به علت تغییر طول روز، دما و رطوبت نسبی تأثیر بسزایی در وضعیت فیزیولوژیک گیاه طی فصل رشد دارد (Baum et al., 2020). در تاریخ کاشت مناسب، مراحل رویشی و زایشی گیاه با شرایط مطلوب محیطی منطبق شده و موجب افزایش انتقال و ذخیره مواد فتوسنتزی دانه شده و در نهایت بذور مناسبتری تولید می‌شود (Kamali et al., 2020). تاریخ کاشت نامناسب به دلیل شرایط نامساعد محیطی سبب افزایش هدایت الکتریکی بذرهای حاصل از گیاه مادری شده است. در شرایط نامساعد محیطی از اولین بخش‌های گیاهی که

آسیب می‌بیند غشا سلولی است که در اثر آن، تراوایی غشای سلولی افزایش می‌یابد و باعث می‌شود ترکیبات موجود در داخل سلول به سمت بیرون از سلول نشت کنند. افزایش نشت پذیری غشاهای سلولی به دلیل افزایش پراکسیداسیون لیپیدها با تولید رادیکال‌های آزاد می‌باشد (Kanellou et al., 2016). بنابراین در تاریخ کاشت نامناسب، ساختار غشا تخریب شده و باعث افزایش هدایت الکتریکی بذرهای حاصل از گیاه مادری می‌شود (Siddique and Wright, 2004).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر برهمکنش تاریخ کاشت و ارقام روی وزن هزار دانه، هدایت الکتریکی و فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر گندم.

تاریخ کاشت	ارقام	وزن هزار دانه (گرم)		هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)		آلفا آمیلاز (نانومتر بر ثانیه)	
		۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷
۲۰ مهر	زارع	۳۸/۸۶ b	۵۱/۳۸ a	۳۱/۳ e	۳٤/٦ de	۰/۳۷٦ a	۰/۳۷۷ a
	حیدری	۳٦/۸٤ bc	٤۸/۸۰ ab	۳۱/۳ e	۳۲/۳ e	۰/۳۷۷ a	۰/۳۷٦ ab
	پیشگام	۳٤/۷۲ c	٤۲/٤۹ b	۳٤/۰ cde	۳۵/۰ cde	۰/۳٦۹ abc	۰/۳٦۵ a-d
	الوند	۳٤/٦۰ c	٤۷/٦۱ ab	۳۲/٦ de	۳٤/۰ de	۰/۳۷۰ ab	۰/۳۷۱ abc
	سیروان	۳۳/۱٤ cd	٤۲/۸٤ b	٤۰/۰ a	۳۹/٦ ab	۰/۳٤٤ cd	۰/۳۵۱ de
	پیشتاز	۳۰/۲۸ d	٤۲/۲۰ b	۳۹/۰ ab	٤۱/۰ a	۰/۳٤۵ bcd	۰/۳٤۵ e
۲۰ آبان	زارع	٤۲/۳۸ a	۵۱/٦۸ a	۳٤/۳ cd	۳٤/٦ de	۰/۳٦٦ abc	۰/۳٦۱ b-e
	حیدری	۳۹/۲۳ b	۵۰/۱٦ a	۳٤/٦ cd	۳٤/۰ de	۰/۳۷۳ a	۰/۳٦۳ a-d
	پیشگام	۳۲/۷٤ cd	٤۳/۱۷ b	۳۵/۰ cd	۳۵/۰ cde	۰/۳۷۳ a	۰/۳٦۷ a-d
	الوند	۳۵/۱۸ bc	٤۲/۷۵ b	۳٤/۳ cd	۳۳/۳ de	۰/۳۷۷ a	۰/۳٦٦ a-d
	سیروان	۳۳/۱۳ cd	۳۹/۵۵ b	۳۹/٦ bc	۳٦/۰ cd	۰/۳٦۱ abc	۰/۳۵۷ cde
	پیشتاز	۳۰/۹۸ cd	٤۱/۳۷ b	۳۵/۰ cd	۳۵/٦ cd	۰/۳٦۲ abc	۰/۳۵۳ de
۲۰ آذر	زارع	۳۱/۳۰ cd	۳٤/٦۸ c	٤۱/۳ a	٤۰/۰ ab	۰/۳۲۸ de	۰/۳۰٤ f
	حیدری	۲۸/۳۲ d	۳٤/۷۸ c	۳۹/٦ a	۳۸/۰ bc	۰/۳۱۷ e	۰/۲۹۸ f
	پیشگام	۳۰/۳٤ cd	۳۵/۱۹ c	۳٤/٦ cd	۳۵/۰ cde	۰/۳۷٦ a	۰/۳۵۵ cde
	الوند	۳۵/۰۸ c	۳۹/۲۵ bc	۳۳/٦ de	۳٤/۳ de	۰/۳٦۵ abc	۰/۳۵٤ de
	سیروان	۳۹/۹۲ ab	٤۸/۵٤ ab	۳۲/٦ de	۳٤/۳ de	۰/۳۷۱ a	۰/۳٦۳ a-d
	پیشتاز	۳٤/۳۱ c	٤۳/۱٦ b	۳٤/۳ cd	۳۰/۰ de	۰/۳۷۸ a	۰/۳٦۵ a-d

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز: اگرچه در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بالاترین میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در ارقام زمستانه مشاهده شد، اما از لحاظ آماری با ارقام بینابین تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۳). همچنین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در تاریخ کاشت ۲۰ آبان در ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از سوی دیگر بیشترین فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در سال‌های ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ در تاریخ کاشت ۲۰ آذر در ارقام سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره مشاهده شد که نسبت به ارقام زمستانه اختلاف معنی‌داری نشان داد.

تاخیر در کاشت در ارقام زمستانه از طریق افزایش نشت‌پذیری غشاهای سلولی و تخریب ساختار سلولی توانسته فعالیت آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر از جمله فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز را تحت تاثیر قرار دهد. به نظر می‌رسد که

افزایش نشت مواد از غشا بر متابولیسم سلولی اثر مخرب دارد و منجر به تغییر ماهیت آنزیم‌ها و اختلال در فعالیت آنها منجر می‌شود (Morales-Cedillo et al., 2015). تقریبا تمام واکنش‌های متابولیکی بذر تحت تأثیر تاریخ کاشت در گیاه مادری قرار گرفته، بنابراین تولید و فعالیت آنزیم‌ها متاثر از آن می‌باشد (Venkatesh et al., 2019). آنزیم آلفا آمیلاز از آنزیم‌های حیاتی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها در فرایند جوانه‌زنی است که کاهش فعالیت آن می‌تواند باعث کاهش جوانه‌زنی بذر گردد. بنابراین تغییر در فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز ناشی از تغییر در شرایط فیزیولوژیکی بذر خواهد بود (Gale et al., 2019).

درصد و سرعت جوانه‌زنی: در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۲۰ آبان بیشترین درصد جوانه‌زنی در سال‌های ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ در ارقام با عادت رشد زمستانه و بینابین بدست آمد (جدول ٤). همچنین ارقام سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره میزان درصد جوانه‌زنی کمتری نشان دادند. از سوی دیگر در تاریخ کاشت ۲۰ آذر درصد جوانه‌زنی در ارقام با تیپ رشد بینابین و بهاره نسبت به ارقام زمستانه بیشتر بود. بنابراین به نظر می‌رسد تاخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بالاخص در ارقام با تیپ رشد زمستانه شده است (جدول ٤).

در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بیشترین سرعت جوانه‌زنی در هر دو سال در ارقام با عادت رشد زمستانه (ارقام زارع و حیدری) بدست آمد که نسبت به ارقام بینابین اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ٤). در سال‌های ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ سرعت جوانه‌زنی در تاریخ کاشت ۲۰ آبان در ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ٤). از سوی دیگر تاخیر در کاشت سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در ارقام زمستانه شد، به‌طوری که سرعت جوانه‌زنی در تاریخ کاشت ۲۰ آذر نسبت به ۲۰ مهر و ۲۰ آبان کاهش معنی‌داری نشان داد.

گیاه در تاریخ کاشت مناسب دوره رشد طولانی‌تری داشته و بذر با کیفیت بالاتری تولید می‌کند. انتخاب مناسب تاریخ کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل مدیریتی مؤثر در تولید بذر در راستای کاهش آثار منفی تنش‌های محیطی است (Khichar and Niwas, 2006). به نظر می‌رسد از جمله دلایل ذکر شده کاهش بیان سنتز هورمون‌ها و آنزیم‌های موثر در جوانه‌زنی باشد (Singh et al., 2021). همچنین قدرت جوانه‌زنی بذر توسط خصوصیات توارثی و محیط گیاه مادری که بذر در آن توسعه یافته تعیین می‌شود (Rajjou et al., 2012). در نتیجه عدم شرایط مطلوب محیطی منجر به کاهش قدرت جنین و در نهایت کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر می‌شود (Dornbos, 2020). همچنین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر از رقم متأثر می شود و اختلال در این صفات در ارقام زمستانه در تاخیر در کاشت ممکن است به‌دلیل حساسیت بیشتر و ناسازگاری این ارقام به تنش دمایی آخر فصل باشد.

طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه: در کشت زودهنگام در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بالاترین طول ریشه‌چه در ارقام زمستانه (زارع و حیدری) مشاهده شد (جدول ٤). همچنین طول ریشه‌چه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان در ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از سوی دیگر بیشترین طول ریشه‌چه در سال‌های ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ در تاریخ کاشت ۲۰ آذر در ارقام سیروان و پیشتاز با عادت رشد بهاره مشاهده شد که نسبت به ارقام زمستانه اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ٤).

مشابه با نتایج بدست آمده برای طول ریشه‌چه، در تاریخ کاشت ۲۰ مهر بالاترین طول ساقه‌چه در ارقام زمستانه (زارع و حیدری) مشاهده شد (جدول ٤). از سوی دیگر تاخیر در کاشت سبب طول ساقه‌چه در ارقام زمستانه شد، به‌طوری که طول ساقه‌چه در تاریخ کاشت ۲۰ آذر نسبت به ۲۰ مهر کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین در سال‌های ۹٦-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹٦ در تاریخ کاشت ۲۰ آذر طول ساقه‌چه در ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر برهمکنش تاریخ کاشت و ارقام روی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بذر گندم

تاریخ کاشت	ارقام	جوانه‌زنی (درصد)		سرعت جوانه‌زنی (در روز)		طول ریشه‌چه (میلی‌متر)		طول ساقه‌چه (میلی‌متر)		وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	
		۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷
۲۰ مهر	زارع	۹۶/۶ abc	۹۶/۶ ab	۱۹/۳ a	۱۷/۶ a	۳۹/۳ ab	۴۰/۰ ab	۲۰/۶ a	۲۰/۳ a	۹۲/۶ a	۹۳/۳ ab
	حیدری	۹۷/۳ abc	۹۶/۰ ab	۱۸/۶ ab	۱۷/۰ ab	۴۰/۳ a	۴۱/۰ a	۲۰/۳ ab	۲۰/۰ ab	۹۲/۰ ab	۹۴/۰ a
	پیشگام	۹۸/۰ ab	۹۴/۶ ab	۱۷/۰ bcd	۱۵/۶ bc	۳۸/۶ ab	۳۹/۰ bc	۱۹/۳ abc	۱۹/۳ a-d	۹۱/۳ abc	۹۲/۰ abc
	الوند	۹۴/۶ bcd	۹۴/۰ abc	۱۷/۰ bcd	۱۶/۶ ab	۳۹/۳ ab	۳۸/۳ cde	۱۹/۰ bc	۱۹/۳ a-d	۹۱/۳ abc	۹۲/۰ abc
	سیروان	۹۲/۰ de	۸۹/۳ de	۱۴/۳ ef	۱۴/۰ d	۳۵/۶ de	۳۶/۶ fg	۱۸/۰ cde	۱۷/۶ e	۸۴/۶ f	۸۷/۰ d
	پیشتاز	۹۰/۶ ef	۹۰/۰ cde	۱۴/۳ ef	۱۴/۶ cd	۳۶/۰ cde	۳۷/۶ c-f	۱۸/۰ cde	۱۸/۶ b-e	۸۷/۰ def	۸۸/۰ cd
۲۰ آبان	زارع	۹۷/۳ abc	۹۴/۶ ab	۱۶/۳ cd	۱۵/۶ bc	۳۸/۰ bc	۳۸/۱ c-f	۱۹/۰ bc	۱۹/۶ abc	۸۹/۰ b-e	۸۸/۳ cd
	حیدری	۹۶/۶ abc	۹۴/۶ ab	۱۷/۳ bc	۱۵/۶ bc	۳۹/۳ ab	۳۸/۰ c-f	۱۹/۳ abc	۱۹/۳ a-d	۹۰/۰ a-d	۸۹/۳ bcd
	پیشگام	۹۸/۰ ab	۹۸/۰ a	۱۶/۶ cd	۱۶/۰ bc	۳۸/۰ bc	۳۷/۶ c-f	۱۸/۳ cd	۱۹/۶ abc	۸۹/۳ a-e	۹۰/۳ a-d
	الوند	۹۸/۶ a	۹۶/۰ ab	۱۶/۶ cd	۱۴/۶ cd	۳۸/۳ ab	۳۷/۶ c-f	۱۸/۰ cde	۱۸/۶ b-e	۸۹/۳ a-e	۹۰/۳ a-d
	سیروان	۹۴/۶ bcd	۹۴/۰ abc	۱۶/۰ cde	۱۵/۰ cd	۳۷/۳ bcd	۳۷/۰ ef	۱۷/۳ def	۱۸/۳ cde	۸۶/۳ ef	۸۷/۳ d
	پیشتاز	۹۴/۰ cd	۹۲/۶ bcd	۱۵/۶ cde	۱۴/۶ cd	۳۷/۳ bcd	۳۷/۰ ef	۱۸/۰ cde	۱۹/۰ b-e	۸۶/۳ ef	۸۸/۳ cd
۲۰ آذر	زارع	۸۸/۰ f	۸۶/۳ e	۱۳/۶ f	۱۳/۶ d	۳۳/۰ f	۳۵/۶ gh	۱۵/۳ g	۱۷/۶ e	۷۷/۶ g	۷۹/۳ e
	حیدری	۸۸/۰ f	۸۲/۶ f	۱۵/۳ def	۱۳/۶ d	۳۴/۳ ef	۳۵/۳ h	۱۶/۰ fg	۱۷/۶ e	۸۰/۳ g	۷۹/۶ e
	پیشگام	۹۴/۰ cd	۹۴/۰ abc	۱۶/۳ cd	۱۵/۰ cd	۳۷/۳ bcd	۳۷/۳ def	۱۶/۰ fg	۱۸/۰ de	۸۷/۶ def	۸۸/۰ cd
	الوند	۹۴/۶ bcd	۹۳/۳ bc	۱۶/۰ cde	۱۵/۰ cd	۳۷/۳ bcd	۳۸/۰ c-f	۱۶/۶ efg	۱۸/۳ cde	۸۸/۶ b-e	۸۸/۳ cd
	سیروان	۹۷/۳ abc	۹۵/۳ ab	۱۷/۳ bc	۱۶/۰ bc	۳۸/۳ ab	۳۸/۶ cd	۱۶/۳ fg	۱۸/۶ b-e	۸۸/۰ c-f	۸۹/۳ bcd
	پیشتاز	۹۵/۳ a-d	۹۵/۳ ab	۱۶/۰ cde	۱۶/۰ bc	۳۸/۳ ab	۳۸/۶ cd	۱۶/۶ efg	۱۸/۶ b-e	۸۷/۰ def	۸۷/۶ d

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

بیشترین وزن خشک گیاهچه در تاریخ کاشت ۲۰ مهر در هر دو سال در ارقام با عادت رشد زمستانه (ارقام زارع و حیدری) بدست آمد که نسبت به ارقام بینابین (پیشگام و الوند) اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ٤). از سوی دیگر در تاریخ کاشت ۲۰ آذر وزن خشک گیاهچه در ارقام با تیپ رشد بینابین و بهاره نسبت به ارقام زمستانه بیشتر بود.

کاهش صفات مرتبط با کیفیت بذر در اثر تغییر در تاریخ کاشت گیاه مادری می‌باشد. یکی از دلایل کاهش وزن گیاهچه در شرایط تاریخ کاشت نامناسب تحرک کم مواد غذایی و انتقال کمتر آنها به جنین به علت خسارت به بخش‌های مختلف بذر و افزایش نفوذپذیری غشا سلولی است که در نتیجه تولید گیاهچه‌های ضعیف‌تری می‌نماید (Nikobin et al., 2009). شرایط نامساعد محیطی در تاریخ کاشت نامناسب گیاه مادری باعث افزایش هدایت الکتریکی و کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بذر شده است که می‌تواند بر رشد گیاهچه‌ها تاثیرگذار باشد. از سوی دیگر تغییر در قدرت گیاهچه بذرهای حاصل از گیاه مادری به دلیل اختلاف در طول دوره رشد و نیازهای اکولوژیکی ارقام مختلف می‌باشد (Sadeghi et al., 2017). همچنین اختلاف در تحمل ارقام با تیپ رشدی متفاوت در مواجه شدن با شرایط نامساعد محیطی از جمله دلایلی است که گزارش شده است (Kheybari et al., 2019).

نتیجه‌گیری کلی

کاشت دیرهنگام گندم در ارقام با تیپ رشد زمستانه ممکن است منجر به اختلال در فرایند گلدهی و رسیدگی گردد. تاریخ نامناسب کاشت به دلیل شرایط نامساعد محیطی از طریق افزایش نشت‌پذیری غشاهای سلولی و تخریب ساختار سلولی توانسته سبب اختلال در فعالیت آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر از جمله فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز شود. بنابراین کاهش شاخص‌هایی کلیدی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی احتمالا به دلیل پیامدهای منفی تأخیر در کاشت حادث شده است. بنابراین کاشت دیرهنگام ارقام زمستانه گندم باعث کوتاه شدن دوره رشد رویشی شده و در نتیجه گیاه با کمبود منابع فتوسنتزی مواجه شده است. بنابراین کاهش وزن هزار دانه در تاریخ کاشت نامناسب چشمگیر خواهد بود. از سوی دیگر ارقام سیروان و پیشتاز با تیپ رشد بهاره در کشت زودهنگام به دلیل خسارت سرمای زمستانه موجب شده که گیاهچه ضعیف‌تری تولید نمایند. در مجموع در کشت زودهنگام، ارقام با تیپ رشد زمستانه به دلیل درصد و سرعت جوانه‌زنی بالاتر مورد استفاده گردد، اما در کشت تاخیری استفاده از ارقام بینابین و بهاره قابل توصیه می‌باشد.

References

Baum, M.E., Licht, M.A., Huber, I. and Archontoulis, S.V. 2020. Impacts of climate change on the optimum planting date of different maize cultivars in the central US Corn Belt. European Journal of Agronomy, 119: 126101.

Collins, B. and Chenu, K. 2021. Improving productivity of Australian wheat by adapting sowing date and genotype phenology to future climate. Climate Risk Management, 32: 100300.

Dai, X., Wang, Y., Dong, X., Qian, T., Yin, L., Dong, S., Chu, J. and He, M. 2017. Delayed sowing can increase lodging resistance while maintaining grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat. The Crop Journal, 5: 541-552.

Dhillon, S. and Fischer, R. 1994. Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. Field crops research, 37: 169-184.

Dornbos, D.L. 2020. Production environment and seed quality. Seed quality. CRC Press, pp. 119-152.

Elouaer, M.A. and Hannachi, C. 2012. Seed priming to improve germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius*) under salt stress. EurAsian Journal of BioSciences, 6: 76-84.

FAOSTAT. 2019. Food and Agriculture Data vol 2019 (Rome: Statistical Division).

Gale, M., Salter, A. and Lenton, J. 2019. The induction of germination alpha-amylase during wheat grain development in unfavourable weather conditions. Fourth International Symposium on Pre-Harvest Sprouting in Cereals. CRC Press, pp. 273-282.

Gumuscu, A., Tenekeci, M.E. and Bilgili, A.V. 2019. Estimation of wheat planting date using machine learning algorithms based on available climate data. Sustainable Computing: Informatics and Systems, 100308.

Hamidi, A., Daneshian, J. and Asgharzadeh, A. 2016. A review of drought stress on mother plant effect on soybean seed germination and vigour improvement by some beneficial soil microorganisms treatment assessment. Iranian Journal of Seed Science Research, 3(2): 109-124. [In Persian with English Summary].

Hatfield, J.L. and Dold, C. 2018. Agroclimatology and wheat production: coping with climate change. Frontiers in plant science 9: 224.

Hunt, J.R. 2017. Winter wheat cultivars in Australian farming systems: a review. Crop and Pasture Science, 68: 501-515.

Hussain, M., Farooq, M., Shabir, G., Khan, M.B., Zia, A.B. and Lee, D.J. 2012. Delay in Planting Decreases Wheat Productivity. International Journal of Agriculture and Biology 14.

ISTA. 2003. Handbook for seedling evaluation (3rd.ed). International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland, 223 pp.

Jahan, M., Sen, R., Ishtiaque, S., Choudhury, A.K., Akhter, S., Ahmed, F., Biswas, J.C., Manirruzaman, M., Miah, M.M. and Rahman, M. 2018. Optimizing sowing window for wheat cultivation in Bangladesh using CERES-wheat crop simulation model. Agriculture, Ecosystems and Environment, 258: 23-29.

Kamali, N., Pour, M.K. and Soleymani, A. 2020. Light absorption and light extinction in barley (*Hordeum vulgare* L.) as affected by planting dates and plant genotypes. Theoretical and Applied Climatology, 142: 589-597.

Kanellou, E., Papafotiou, M., Economou, G. and Ntoulas, N. 2016. Testing soil solarization as an alternative method for weed, suppression at archaeological sites. In VI International Conference on Landscape and Urban Horticulture, 1189: 69-72.

Karapinar, B. and Özertan, G. 2020. Yield implications of date and cultivar adaptation to wheat phenological shifts: a survey of farmers in Turkey. Climatic Change, 158: 453-472.

Kheybari, M., Shirani Rad, A.H., Seyfzadeh, S., Hahidi, I. and Zakerin, H.R. 2019. Investigation of sowing date of mother plant effect on germination indices of autumn rapeseed cultivars and lines. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 7: 237-246. [In Persian with English Summary].

Khichar, M. L. and Niwas, I. 2006. Microclimatic profiles under different sowing environment in wheat. Journal of Agrometeorology, 8: 201-209.

Morales-Cedillo, F., Gonzalez-Solis, A., Gutiérrez-Angoa, L., Cano-Ramírez, D. L. and Gavilanes-Ruiz, M. 2015. Plant lipid environment and membrane enzymes: the case of the plasma membrane H^+-ATP_{ase}. Plant cell reports, 34: 617-629.

Nikobin, M., Soltani, A., Faraji, A. and Mirdavar, D.F. 2009. Effect of sowing date at seed filling period on canola (*Brassica Napus*) seed vigor. Journal of Plant Production. 16 (1): 87-100.

Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C. and Job, D. 2012. Seed germination and vigor. Annual review of plant biology 63, 507-533.

Ramadas, S., Kumar, T. and Singh, G.P. 2020. Wheat production in India: Trends and prospects. Recent Adv. Grain Crop. Res.

Sadeghi, H., Sharifabad, H.H., Hamidi, A., Nourmohammadi, G. and Madani, H. 2017. Evaluation the effects of mother plant planting date and density on germination and vigor of soybean seed. Seed Science and Technology 6 (1): 219-233. [In Persian with English Summary].

Shah, F. and Wu, W. 2019. Soil and crop management strategies to ensure higher crop productivity within sustainable environments. Sustainability 11, 1485.

Siddique, A. and Wright, D. 2004. Effects of date of sowing on seed yield, seed germination and vigour of peas and flax. Seed Science and Technology 32, 455-472.

Singh, N.B., Singh, A., Khare, S., Yadav, V., Bano, C. and Yadav, R.K. 2021. Mitigating strategies of gibberellins in various environmental cues and their crosstalk with other hormonal pathways in plants: a review. Plant Molecular Biology Reporter 39, 34-49.

Venkatesh, B., Gowda, B., Vasudevan, S., Konda, C., Sunkad, G., Doddagoudar, S. and Lokesh, K. 2019. Impact of offseason climate with different planting dates on seed quality parameters of soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. 8(5): 67-73

Wu, L., Feng, L., Zhang, Y., Gao, J. and Wang, J. 2017. Comparison of five wheat models simulating phenology under different sowing dates and varieties. Agronomy Journal 109, 1280-1293.

Xiao, Z., Storms, R. and Tsang, A. 2006. A quantitative starch-iodine method for measuring alpha amylase and glucoamylase activities. Analytical Biochemistry, 351: 146-148.

Seeds Germination Response of Various Wheat Cultivars to Early, Usual and Delayed planting Dates

Najmeh Ziaei Ghahnavieh[1], Foroud Bazrafshan[1*], Davood Afiuni [2], Omid Alizadeh[3], Mahdi Zare[1]

[1]Department of Agriculture, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran.
[2]Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.
[3]Department of Agriculture, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

Abstract

An appropriate planting date of the mother plant can improve the germination and growth of the seeds resultant from these plants. This experiment was conducted as a split-plot design with three replicates during 2016-2017 and 2017-2018. The main factors included three planting dates (October 11, November 10, and December 10 as the early, usual, and delayed). The secondary factors were wheat cultivars (Zare and Heidari with winter growth habit, Pishgam and Alvand with the mid-growth habit, and Pishtaz and Sirvan with spring growth habit). The results of the standard germination test related to the seeds resulting from this research indicated that the highest thousand kernel weight and alpha-amylase activity with winter growth habit were obtained on October 11 planting date. On the other hand, the delay in sowing due to the increase in electrical conductivity reduced the germination rate and percentage, especially in the cultivars with winter growth type. It seems that the activity of enzymes involved in seed germination, including the activity of the alpha-amylase enzyme, could be affected by delays in planting in winter cultivars through increasing the electrical conductivity. Winter cold on the planting date of October 11 in the cultivars with spring growth type caused the production of weaker seedlings. However, the dry weight of seedlings in cultivars with spring and intermediate growth type was greater than the winter cultivars on December 10. In general, the delayed planting significantly reduced germination rate and percentage, especially in cultivars with winter growth habits. Therefore, it is recommended to use intermediate and spring cultivars in delayed cultivation.

Keywords: Growth typ, Germination percentage, Thousands kernel weight, Electrical conductivity

*Corresponding author; Bazrafshan2005@yahoo.com