نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفدهم، شماره ۱(۶۵)، بهار ۱۴۰۲، صفحه ۸۲-۶۷

مقاله پژوهشی DOI:10.30495/JCEP.2023.1917732.1758

تأثیر تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک هیبریدهای ذرت در گروه‌های مختلف رسیدگی در منطقه جیرفت استان کرمان

مریم‌السادات موسوی‌نسب[۱]، عنایت‌الله توحیدی‌نژاد[۲]*، غلامرضا افشارمنش[۳]، حسین حیدری شریف‌آباد[۴] و احمد آیین[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک هیبریدهای ذرت در گروه مختلف رسیدگی در منطقه جیرفت آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در شهرستان جیرفت در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل تاریخ کشت به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح ۲۷ تیر ماه، ۳ مرداد ماه و ۱۰ مرداد ماه و هیبریدهای مختلف به‌عنوان عامل فرعی در ۱۰ سطح هیبریدهای زودرس، دیررس و متوسطرس (۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۲۰۱، ۲۶۰، ۴۰۰، ۳۷۰ و ۷۰۴ به‌عنوان شاهد) بود. نتایج نشان داد که بین هیبریدهای مورد مطالعه از نظر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک تفاوت معنی‌دار وجود داشت. بیشترین تعداد ردیف در بلال در هیبرید ۷۰۶ و بالاترین تعداد دانه در ردیف در هیبرید ۷۰۷ حاصل شد. تأخیر در کاشت با افزایش قطر ساقه و عملکرد بیولوژیک و کاهش ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد ردیف در بلال، عملکرد دانه، شاخص برداشت، GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک و اسپد همراه بود. با تأخیر در کاشت، درصد پروتئین و تجمع پرولین افزایش پیدا کرد. بیشترین عملکرد دانه در تاریخ‌های کشت ۲۷ تیر ماه در هیبرید ۲۶۰ (۱۸/۲۴ تن در هکتار)، ۳ مرداد ماه در هیبرید ۲۰۱ (۱۷/۴۶ تن در هکتار) و ۱۰ مرداد ماه در هیبریدهای ۳۷۰ و ۲۰۱ (۱۷/۴ و ۱۷/۲۸ تن در هکتار) به دست آمد. به‌نظر می‌رسد تاریخ کاشت دیرهنگام به‌دلیل برخورد با دماهای نامطلوب در هنگام کاکل‌دهی، گرده‌افشانی و دانه‌بندی و همچنین کاهش طول دوره رویشی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گردید.

واژگان کلیدی: تاریخ کاشت، حرارت، ذرت، مورفولوژیک.

۱- دانشجوی دکترا، گروه علوم زراعی و باغی، دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۳- دانشیار مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، جیرفت، ایران.
۴- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۵- استادیار مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، جیرفت، ایران.
نگارنده‌ی مسئول e_tohidi@mail.uk.ac.ir

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات تیره‌ی غلات است که دارای رشد سریع، ظرفیت عملکرد بالا و سازگاری گسترده در طیف وسیعی از شرایط محیطی است. اهمیت جهانی ذرت به‌عنوان غذای انسان، خوراک دام و طیور و مواد اولیه برای تولید محصولات مختلف صنعتی می‌باشد (Patel *et al*., 2017). دوره رشد و نمو گیاهان از زمان کاشت تا برداشت همواره با تغییرات مهمی روبرو است. گیاه ذرت نیز به لحاظ ویژگی‌های فیزیولوژیکی خود، این تغییرات را به طور کامل منعکس می‌کند. به‌طورکلی، کاشت بسیار زود گیاهان زراعی گرما دوست ممکن است استقرار گیاهچه را به‌دلیل خنکی هوا در مخاطره قرار دهد. کاشت دیرهنگام نیز معمولاً با محدودیت رشد رویشی و گلدهی زود هنگام گیاه همراه است. طوری‌که زود کاشتن مزایای بیشتری نسبت به دیر کاشتن روی عملکرد محصول ذرت دارد (Ribaut *et al*., 2012). از عوامل مؤثر در تولید دانه در زراعت ذرت، انتخاب تاریخ کاشت مناسب با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه است. اگر گیاه ذرت در شرایط نامساعد محیطی کشت شود، هیبریدها دارای تولید کمتری نسبت به ارقام سازگار معمولی خواهند بود. زیرا اگر گرده‌افشانی با شرایط نامساعد محیطی کشت، مثل بادهای گرم و کمبود رطوبت مقارن شود، یکنواختی هیبریدها یک نقطه ضعف خواهد بود (Gebrehiwot *et al*., 2011). تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت در هر منطقه یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مهم مدیریت به‌زراعی و همچنین موفقیت کشت یک محصول جدید در هر منطقه است و از آنجایی که تاریخ کاشت در هر منطقه آب و هوایی متفاوت است، این امر می تواند عامل تغییرپذیری‌هایی در روند رشد گیاه باشد (Otung, 2014).

تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل رشد و نمو گیاه با وضعیت خاک و هوا، طول روز، بارندگی و سایر عوامل محیطی بر استقرار و کمیت و کیفیت عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارد و یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و عملکرد گیاهان می‌باشد (Koca and Canavar, 2014). تاریخ کاشت در استقرار گیاهچه، مرحله‌ای حساس در فرآیند تولید گیاهان زراعی است طوری‌که، یکنواختی و درصد سبز شدن بذور تاثیر زیادی بر روی عملکرد و کیفیت دارد (Tsimba *et al*., 2013). تحقیقات نشان داده است که تاریخ کاشت زودتر می‌تواند باعث بهبود بهره‌وری و کاهش ریسک اقتصادی و تأخیر در کاشت به‌موقع باعث کاهش تولید شود (Kirkegaard *et al*., 2016). تاریخ کاشت روی هیبریدهای ذرت تأثیر معنی‌داری دارد. طوری‌که تاریخ کاشت نامناسب به‌علت شرایط محیطی نامساعد در زمان گرده افشانی باعث کاهش تعداد ردیف دانه در بلال می‌شود. بنابراین، با توجه به اینکه تاریخ کاشت نامناسب در مرحله گرده افشانی و تلقیح دانه شرایط نامناسبی داشته، میانگین تعداد ردیف دانه در بلال کمتری نسبت به تاریخ کاشت مناسب دارد (Jans *et al*., 2010). علت تأثیر سوء تاریخ کاشت نامناسب را به برخورد زمان گل‌دهی ذرت با شرایط نامساعد محیطی و دمای بالا دانسته و بیان داشته‌اند در شرایط اقلیمی گرم و خشک، تأخیر در کاشت بر گرده افشانی و پر شدن دانه تأثیر گذاشته و باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. در واقع با تأخیر در کاشت، طول دوره رشد گیاه کاهش یافته و تولید مواد پرورده (آسیمیلات) کافی برای ذخیره در

دانه‌ها کاهش می‌یابد (Parker *et al*., 2016). دمای هوا عامل اصلی کنترل کننده طول دوره رشد از جوانه‌زنی تا اواسط گلدهی می‌باشد و در صورتی که سایر عوامل محیطی در حد بهینه خود باشند افزایش دما باعث تسریع در فرآیندهای فنولوژیکی از جوانه‌زنی تا گلدهی می‌شود (Varm *et al*., 2014). تعیین واکنش ارقام مختلف گیاهان زراعی به متغیرهای محیطی از کاشت تا برداشت یکی از پایه‌های اساسی برنامه‌ریزی کشاورزی به منظور دست‌یابی به حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب است. اصلاح کنندگان گیاهان به‌دنبال روش‌هایی هستند که بتوانند بهترین رقم یا ژنوتیپ را برای مناطق مختلف مورد نظر، معرفی نمایند. با توجه به مطالب ذکر شده، شناسایی ژنوتیپ‌هایی از ذرت که در اثر تأخیر در کاشت، کاهش عملکرد کمتری داشته باشند ضروری است. هر چند در بسیاری از منابع بر کاهش عملکرد ذرت در تاریخ کشت تأخیری تأکید دارند با این حال شناسایی و استفاده از ژنوتیپ‌های متحمل به کشت تأخیری می‌تواند سهم به‌سزایی در افزایش عمکرد داشته باشد، بنابراین این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد هیبریدهای ذرت در گروه مختلف رسیدگی در منطقه جیرفت استان کرمان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در شهرستان جیرفت در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. شهر جیرفت در ناحیه جنوبی استان کرمان و جنوب کشور ایران با مختصات جغرافیایی ۲۸/۹۱۱۱° شمالی و ۵۷/۶۶۲۶° شرقی با ارتفاع ۷۲۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. میانگین دمای سالانه در این منطقه ۴- تا ۴۸+ درجه سلسیوس و میانگین بارندگی ۲۲۰/۲ میلی‌متر گزارش شده است. فاکتورهای آزمایشی شامل تاریخ کشت به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح ۲۷ تیر ماه، ۳ مرداد ماه و ۱۰ مرداد ماه و هیبریدهای مختلف ذرت به‌عنوان عامل فرعی در ۱۰ سطح هیبریدهای سینگل کراس زودرس، دیررس و متوسطرس (۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۲۰۱، ۲۶۰، ۴۰۰، ۳۷۰ و هیبرید ۷۰۴ به‌عنوان شاهد) بود. ارقام ۲۰۱، ۲۶۰ و ۳۷۰ جزو ارقام زودرس با ۱۰۰-۸۵ روز تا رسیدگی، رقم ۴۰۰ جزو ارقام زودرس - متوسطرس با ۱۲۰-۱۱۵ روز تا رسیدگی و ارقام ۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶ و ۷۰۷ جزو ارقام دیررس با ۱۴۷-۱۳۱ روز تا رسیدگی می‌باشند.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل، شخم، دیسک و ایجاد جوی و پشته طبق روال معمول با اجرای یک شخم و دو دیسک عمود بر هم انجام شد. در این آزمایش ۵ ردیف کاشت به طول ۱۰ متر و فاصله ۷۵ سانتی‌متر ، فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و همچنین فاصله کرت‌ها ۳ متر در نظر گرفته شد. مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) شامل ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بر حسب P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بر حسب K_2O از منبع سولفات پتاسیم بود. تمامی کودهای فسفر و پتاسیم به همراه یک سوم کود نیتروژن همراه با کاشت، یک سوم کود نیتروژن در مرحله ۹-۷ برگی و باقیمانده کود در مرحله ظهور گل‌آذین نر مصرف شد. بذور مورد نیاز از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردید. بذور قبل از کاشت

با قارچ کش ویتاواکس ضد عفونی گردید. کشت بذور به صورت کپه‌ای در عمق ۵-۳ سانتی‌متری بود، به منظور جوانه‌زنی مطمئن و داشتن بوته‌های کامل در هر کپه ۳ عدد بذر قرار داده شد و تنک کردن در مرحله ۶-۴ برگی انجام شد. همچنین، در طول دوره آزمایش کنترل علف‌های هرز به صورت وجین انجام شد. آبیاری به روش قطره‌ای با کمک لوله‌های پلاستیکی تیپ انجام گردید. آبیاری به‌طور یکسان پس از تبخیر ۸۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر کلاس A صورت پذیرفت.

از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته انتخاب و در مرحله گلدهی، ارتفاع بوته (از سطح زمین تا گره زیر گل‌آذین نر) به‌دست آمد. بعد از جدا کردن بلال‌ها از بوته با انتخاب ۱۰ بلال به‌صورت تصادفی تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف شمارش گردید، طول بلال با استفاده از خط‌کش و قطر ساقه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. پس از پایان دوره رشد و رسیدگی کامل فیزیولوژیک بوته‌ها برداشت از سطح شش متر مربع در هر کرت انجام و عملکرد دانه بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تعیین شد. اندازه‌گیری محتوی کلروفیل برگ نیز توسط دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD-502 ساخت شرکت مینولتا-ژاپن) صورت گرفت. این دستگاه کلروفیل را به روش غیرتخریبی در محدوده‌ای به اندازه ۳×۲ میلی‌متر از برگ با دقت ۱± واحد SPAD، به‌وسیله دو منبع دیودی انتشار نور در طول موج‌های ۶۵۰ نانومتر (نور قرمز) و ۹۴۰ (نانومتر) (نور قرمز دور) با دو سنسور حساس به نور قرمز و حساس به تشعشعات مادون قرمز برآورد می‌نماید.

اندازه‌گیری کلروفیل بعد از کالیبراسیون دستگاه و پاک کردن غبار از سطح برگ با قرار دادن دستگاه روی برگ از ناحیه وسط، در حد فاصل رگبرگ اصلی و حاشیه برگ صورت گرفت.

برای محاسبه درجه روز رشد (GDD) از فرمول زیر استفاده شد.

$$GDD=\Sigma[(T_{max} + T_{min})/2 - T_{base}]$$

که در آن، T_{max} حداکثر دمای روزانه، T_{min} حداقل دمای روزانه و T_{base} دمای پایه رشد بود. دمای پایه رشد گیاه ذرت برای دوره مشخصی از کاشت تا رسیدن معمولاً ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، درجه حرارت پایین‌تر از ۱۰ و بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس برای گیاه ذرت غیرمؤثر تلقی شده و درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ برابر با ۳۰ درجه سلسیوس و درجه حرارت‌های پایین‌تر از ۱۰ برابر با ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شدند (Plett, 1992).

جهت تعیین درصد پروتئین دانه در تیمارهای مختلف با استفاده از روش کجلدال میزان نیتروژن کل اندازه‌گیری و سپس مقدار پروتئین محاسبه گردید. میزان پرولین برگ بر طبق روش بیتس و همکاران (Bates *et al.*, 1973) مشخص شد. به‌این منظور ۰/۲ گرم بافت برگ توزین و در هاون چینی در ۳ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد به‌خوبی ساییده شد. همگن حاصل با دور ۱۸۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس ۲ میلی‌لیتر معرف ناین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر استیک اسید گلاسیال اضافه شد. پس از بستن در لوله‌ها به مدت ۱ ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از سرد شدن لوله‌ها به هر کدام از آنها ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه گردید و با استفاده از دستگاه ورتکس به مدت ۱۵ ثانیه لوله‌ها تکان داده شدند. فاز رویی را که به

رنگ قرمز و حاوی پرولین محلول در تولوئن بود، برداشته و هم‌زمان با نمونه‌های استاندارد در دستگاه اسپکتروفتومتر قرار گرفت و جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت گردید. غلظت پرولین با استفاده از منحنی استاندارد تعیین شد. پس از پایان آزمایش، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت با هیبرید در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). با تأخیر در کاشت (۱۰ مرداد ماه) ارتفاع بوته نسبت به تاریخ کشت اول کاهش پیدا کرد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته را کاشت هیبرید ۴۰۰ در ۲۷ تیر ماه به‌میزان ۲۴۵ سانتی‌متر با برتری ۲۵/۶۴ درصد نسبت به هیبرید شاهد به خود اختصاص داد. بیشترین ارتفاع بوته در کشت در ۳ مرداد ماه مربوط به هیبرید ۷۰۱ با برتری ۲۹/۶۳ درصد نسبت به هیبرید شاهد و کشت در ۱۰ مرداد ماه مربوط به هیبرید ۲۰۱ با برتری ۴۲/۵ درصد نسبت به هیبرید ۷۰۴ بود (جدول ۵). کاشت به موقع ذرت، باعث افزایش طول فصل زراعی می‌شود و این امر فرصت بیشتری را برای گیاه جهت تولید گره‌ها و افزایش طول میانگره‌ها فراهم کرده که منجر به افزایش ارتفاع بوته گیاه می‌شود (Rahmani *et al*., 2016). اظهار شده است که کوتاه شدن طول روز، کاهش دما و متعاقب آن کاهش جذب نور و فتوسنتز موجب کاهش رشد و ارتفاع بوته در تاریخ کاشت آخر نسبت به تاریخ کشت‌های قبلی شد (Ribaut *et al*., 2012). تاریخ کاشت می‌تواند از طریق تغییر در شرایط محیطی از جمله دما، طول روز و رطوبت قابل دسترس در خاک در طول فصل رشد، بر میزان رشد و ارتفاع بوته تأثیرگذار باشد (Abendroth *et al*., 2017). تفاوت‌های بسیار معنی‌داری بین صفات مختلف ذرت وجود دارد که دلیل آن ناشی از تفاوت ژنتیکی بین ارقام ذرت است. بنابراین، ارتفاع بوته، بیشتر تحت تاثیر رقم و ژنتیک گیاه می‌باشد (Liaqat *et al*., 2018).

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت با هیبرید در سطح احتمال یک درصد روی قطر ساقه تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین قطر ساقه به‌ترتیب به‌میزان ۲۷/۳۳ و ۲۶/۶۷ میلی‌متر از کاشت هیبرید ۷۰۴ در ۲۷ تیر ماه و ۱۰ مرداد ماه حاصل شد. بیشترین قطر ساقه به هیبریدهای ۷۰۵ و ۷۰۴ با کشت در ۳ مرداد ماه و با میانگین به ترتیب ۱۸/۶۷ و ۱۸ میلی‌متر اختصاص داشت (جدول ۵). تأخیر در کاشت باعث تسریع در ورود گیاه به فاز زایشی شده و به‌ویژه در گیاه فرصت لازم برای فتوسنتز و اختصاص مواد فتوسنتزی کافی به بخش‌های رویشی را نداشته و قطر ساقه کاهش پیدا کرد (Akter *et al*., 2016). بین ارقام مختلف از لحاظ ژنتیکی تفاوت‌هایی وجود دارد که این تفاوت‌ها ضمن تأثیرپذیری از محیط در فنوتیپ ظاهر می‌شوند. بنابراین، تفاوت فنوتیپی ارقام مختلف در برخی صفات به لحاظ تفاوت‌های ژنتیکی امری عادی بوده و ارقامی که بتوانند با شرایط منطقه سازگاری داشته و از پتانسیل

عملکرد بالایی برخوردار باشند به‌عنوان ارقام برتر معرفی می‌شوند (Muneeb *et al*., 2017).

طول بلال

اطلاعات به‌دست آمده از نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن بود که اثر هیبرید و اثر متقابل عامل‌ها بر طول بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند ولی در اثر تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). بر اساس نتایج به‌دست آمده بیشترین طول بلال از هیبریدهای ۲۶۰ و ۷۰۴ با کشت در ۲۷ تیر ماه به‌ترتیب به‌میزان ۲۵/۳۳ و ۲۴ سانتی‌متر به‌دست آمد. با کشت در ۳ مرداد ماه، بیشترین طول بلال از هیبرید ۲۰۱ به‌میزان ۲۵/۶۷ سانتی‌متر به‌دست آمد که نسبت به هیبرید ۷۰۴ به‌میزان ۱۰/۴ درصد بیشتر بود. با کشت در ۱۰ مرداد ماه، بیشترین طول بلال به‌ترتیب از هیبریدهای ۲۰۱ و ۷۰۴ به‌میزان ۲۶ و ۲۶/۳۳ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۵). با تأخیر در کاشت طول فصل رشد کاهش یافته و از رشد گیاه و طول بلال کاسته می‌شود (Zhou *et al*., 2016). به نظر می‌رسد تأخیر در کاشت باعث تسریع در رفتن گیاه به فاز زایشی شده و به‌ویژه در گیاه فرصت لازم برای فتوسنتز و اختصاص مواد فتوسنتزی کافی به بخش‌های رویشی را نداشته است و صفات مورفولوژیکی ارتفاع بوته، قطر ساقه و طول بلال به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است (Akter *et al*., 2016).

تعداد ردیف در بلال

در جدول تجزیه واریانس مشاهده گردید که تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت با هیبرید روی تعداد ردیف در بلال در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود که حداکثر تعداد ردیف در بلال در کشت ۲۷ تیر ماه در هیبریدهای ۷۰۵، ۷۰۶ و ۷۰۴ به‌دست آمد. در کشت در ۳ مرداد ماه بین هیبریدهای ۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۶، ۲۰۱، ۲۶۰، ۳۷۰ و ۷۰۴ تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نگردید. در تاریخ کشت ۱۰ مرداد ماه بیشترین تعداد ردیف در بلال (۲۰ ردیف) مربوط به هیبرید ۷۰۱ بود که نسبت به هیبرید ۷۰۴ به‌میزان ۵۷/۸۵ درصد بیشتر بود (جدول ۵). تأخیر در زمان کاشت از یک طرف باعث کوتاه شدن طول دوره رشد گیاه شده و از سوی دیگر، مراحل نموی حساس از جمله گلدهی با سرما روبرو می‌شود. این امر سبب عدم باروری کامل گل‌ها و در نتیجه کاهش تعداد دانه می‌گردد (Abendroth *et al*., 2017). تاریخ کاشت نامناسب به علت شرایط محیطی نامساعد در زمان گرده‌افشانی باعث کاهش تعداد ردیف دانه در بلال می‌شود. با توجه به اینکه تاریخ کاشت نامناسب در مرحله گرده افشانی و تلقیح دانه شرایط نامناسبی داشته، میانگین تعداد ردیف دانه در بلال کمتری نسبت به تاریخ کاشت مناسب دارد.

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال پنج درصد، اثر هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت با هیبرید در سطح احتمال یک درصد روی تعداد دانه در ردیف تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج به‌دست آمده، حداکثر تعداد دانه در ردیف معادل ۵۰/۶۷ دانه مربوط به کشت هیبرید ۷۰۷ در ۳ مرداد ماه بود که نسبت به هیبرید شاهد از تعداد دانه در ردیف بیشتری به‌میزان ۳۸/۱۸ درصد برخوردار بود، بیشترین تعداد دانه در ردیف در تاریخ کشت ۲۷ تیر ماه در هیبریدهای ۷۰۳، ۷۰۷، ۲۰۱، ۴۰۰، ۳۷۰ و ۷۰۴ و در تاریخ کشت ۱۰ مرداد ماه

در هیبرید ۷۰۷ با برتری ۲۷/۲۷ درصدی نسبت به هیبرید ۷۰۴ حاصل شد (جدول ۵). در تاریخ کاشت اول، طول دوره رویشی بوته‌ها بیشتر بوده و بوته‌ها به حداکثر توان رویشی خود رسیده و مواد فتوسنتزی بیشتری از آنها بارور شده و به دانه تبدیل شدند و در نتیجه تعداد دانه افزایش یافت، چنین به نظر می‌رسد که در تاریخ‌های کشت دیرهنگام به‌دلیل کوتاه شدن دوره رشد رویشی و کاهش پتانسیل فتوسنتزی گیاه تعداد دانه کاهش پیدا کرد (Parker *et al*., 2016). تفاوت بین ارقام می‌تواند ناشی از اختلافات ژنتیکی باشد که این موضوع در تحقیقات دیگر (Ma *et al*., 2014) نیز مورد تأیید قرار گرفته است.

شاخص محتوای کلروفیل (اسپد)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و هیبرید در سطح احتمال یک درصد بر اسپد معنی‌دار بود (جدول ۲). با تأخیر در کاشت، اسپد کاهش یافت به‌نحوی که بیشترین اسپد در کشت در ۲۷ تیر ماه با میانگین ۳۶/۶۶ و کمترین اسپد به میزان ۲۳/۶۹ در کشت در ۱۰ مرداد ماه حاصل شد (جدول ۳). بر اساس نتایج به‌دست آمده بیشترین اسپد با میانگین ۳۵/۶۱ مربوط به هیبرید ۲۰۱ بود (جدول ۴). احتمالاً تأخیر در کاشت سبب کاهش سطح برگ شده و در نتیجه کلروفیل کل در تاریخ کاشت دیرهنگام کاهش یافته است. تأخیر در کاشت، میزان کلروفیل برگ را کاهش می‌دهد، از سوی دیگر نفوذ نور در کف سایه‌انداز گیاهی تحت تأثیر رشد رویشی گیاه قرار می‌گیرد که در نتیجه با تأخیر در تاریخ کاشت شاخص سطح برگ و تداوم سطح برگ در دوره زایشی کاهش می‌یابد و در نهایت سبب کاهش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی در دوره زایشی می‌گردد (Koca and Canavar, 2014).

درصد پروتئین دانه

همان‌طور که از نتایج تجزیه واریانس مشهود است اثرات اصلی تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل‌شان تأثیر معنی‌دار بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۲). تأخیر در کاشت منجر به افزایش درصد پروتئین گردید. بیشترین درصد پروتئین دانه در تاریخ کاشت ۲۷ تیر ماه از هیبرید ۲۰۱ به‌میزان ۱۰/۹۵ درصد، در تاریخ کاشت ۳ مرداد ماه از هیبریدهای ۲۰۱ و ۷۰۴ به‌ترتیب معادل ۱۱/۲۳ و ۱۰/۷۴ درصد و در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد ماه از هیبریدهای ۳۷۰، ۲۰۱، ۷۰۷ و ۲۶۰ به‌ترتیب به میزان ۱۱/۳۸، ۱۱/۴۲، ۱۱/۵۲ و ۱۲/۰۵ درصد حاصل شد (جدول ۶). نتایج نشان داد که ارقام از لحاظ ژنتیکی پتانسیل متفاوتی برای ذخیره‌سازی پروتئین در دانه دارند. به‌طورکلی، میزان پروتئین دانه به محیط و ژنوتیپ وابسته است، با این حال گزارش شده است که میزان پروتئین با تأخیر در کاشت افزایش می‌یابد (Bianculli *et al*., 2016). محققان نتایج مشابهی را در خصوص افزایش درصد پروتئین به‌دلیل افزایش درجه حرارت در زمان گلدهی و پر شدن دانه گزارش نمودند (Falahaki *et al*., 2011).

محتوای پرولین

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت با هیبرید در سطح احتمال یک درصد بر محتوای پرولین معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با تأخیر در کاشت میزان پرولین افزایش پیدا کرده است. بیشترین میزان پرولین در تاریخ کشت ۲۷ تیر ماه در هیبریدهای ۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۵، ۷۰۶، ۴۰۰، ۳۷۰ و ۷۰۴ به دست آمد. در تاریخ کشت ۳ مرداد ماه در

هیبریدهای ۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۵ و ۷۰۶ نسبت به هیبرید ۷۰۴ تجمع پرولین بیشتری را نشان داده و در تاریخ کشت ۱۰ مرداد ماه، هیبریدهای ۷۰۶ و ۴۰۰ پرولین بیشتری به‌میزان ۱۰/۰۸ و ۵/۸۱ درصد نسبت به هیبرید ۷۰۴ بودند (جدول ۶). انباشت اسیدهای آمینه در بسیاری از گیاهان در عکس‌العمل به تنش‌های محیطی افزایش یافته و باعث تثبیت غشای سلولی می‌گردد. گزارش شده است که میزان پرولین با تأخیر در کاشت و قرار گرفتن در معرض حرارت بالا و تنش گرما افزایش پیدا می‌کند.

GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدن

نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد اثر تاریخ کاشت و هیبرید در سطح احتمال یک درصد بر GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدن معنی‌دار بود (جدول ۲). با تأخیر در کاشت GDD مورد نیاز کاهش پیدا کرد، بیشترین GDD به میزان ۱۸۱۰/۸۳ درجه مربوط به کشت در ۲۷ تیر ماه بود (جدول ۳). بیشترین GDD مربوط به هیبرید ۷۰۷ و ۲۱۰ به‌ترتیب به‌میزان ۱۷۸۶/۶۷ و ۱۷۸۵/۸۹ درجه بود (جدول ۴). یکی از دلایل اصلی کاهش یا افزایش درجه روز رشد در ارقام و تاریخ‌های کاشت ذکر شده اینکه وقتی گیاه در زمان مناسب کشت شود متوسط درجه حرارت مورد نیاز خود را در هر یک از مراحل رشدی در مدت زمان کوتاه‌تری دریافت کرده و مراحل رشد در زمان مناسب و با درجه حرارت مطلوب‌تری سپری می‌گردد و بالعکس در اثر تأخیر در تاریخ کاشت گیاه حرارت مورد نیاز خود را در هر یک از مراحل رشدی در مدت زمان طولانی‌تری دریافت کرده و هر یک از مراحل رشد به دلیل برخورد با شرایط نامساعد کاهش و در نهایت گیاه درجه روز رشد مناسب را جهت اتمام طول دوره رشد دریافت نمی‌کند (Hongyong *et al*., 2007).

عملکرد دانه

همانطور که از نتایج تجزیه واریانس مشهود است اثرات اصلی تاریخ کاشت و هیبرید و اثر متقابل‌شان تأثیر معنی‌دار بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۲). تأخیر در کاشت کاهش عملکرد دانه را در پی داشت. بیشترین عملکرد دانه به‌مقدار ۱۸/۲۴ تن در هکتار از کشت هیبرید ۲۶۰ در ۲۷ تیر ماه حاصل گردید که نسبت به هیبرید شاهد دارای ۳۲/۲۴ درصد عملکرد دانه بیشتری بود. حداکثر عملکرد دانه در تاریخ‌های کشت ۳ و ۱۰ مرداد ماه به‌ترتیب در هیبریدهای ۲۰۱ و ۳۷۰ مشاهده شد که از عملکرد دانه بیشتری به‌ترتیب به‌میزان ۶/۷۲ و ۲۱/۳۴ درصد نسبت به هیبرید ۷۰۴ برخوردار بودند (جدول ۶). می‌توان بیان نمود که با کشت گیاهان در تاریخ مناسب، امکان استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی و بهبود رشد رویشی و تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر برای دانه، منجر به تولید عملکرد بیشتری می‌گردد (Zhou *et al*., 2016). کاهش عملکرد دانه در کاشت دیرهنگام ذرت را به‌دلیل مصادف شدن مرحله پر شدن دانه‌ها با سرمای پاییزه و همچنین عدم تامین نیاز حرارتی در طول دوره رشد می‌باشد (Tsimba *et al*., 2013). تأخیر در کاشت ذرت باعث کاهش طول دوره رشد گیاه و در نتیجه عدم تهیه مواد پرورده کافی می‌شود، لذا عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (Parker *et al*., 2016). بالا بودن عملکرد دانه در هیبریدهای مذکور احتمالاً به‌دلیل بالاتر بودن پتانسیل عملکرد و سازگاری مناسب‌تر با شرایط اقلیمی می‌باشد (Mas-ud *et al*., 2016). بین ارقام مختلف از لحاظ ژنتیکی تفاوت‌هایی وجود دارد که این تفاوت‌ها

ضمن تأثیرپذیری از محیط در فنوتیپ ظاهر شده، بنابراین تفاوت فنوتیپی ارقام مختلف در برخی صفات می‌تواند به مقدار زیادی ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی باشد و ارقامی که بتوانند با شرایط منطقه مورد مطالعه سازگاری داشته و از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار باشند می‌توانند به‌عنوان ارقام برتر معرفی شوند. محققین بیان نموده‌اند تفاوت ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای بین ارقام مختلف ذرت وجود دارد که منجر به تفاوت‌های مورفولوژیک ارقام در صفات مختلف می‌گردد (Ihsan *et al*., 2005). ارقام دیررس و متوسطرس به‌دلیل این که دارای طول دوره رشد رویشی بیشتری هستند دارای توانایی ساخت بیشتر مواد پرورده و انتقال آن در طول دوره پر شدن دانه به سمت دانه هستند (Alavi Fazel *et al*., 2013).

عملکرد بیولوژیک

اطلاعات به‌دست آمده از نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن بود که اثرات اصلی تاریخ کاشت و هیبرید و اثر متقابل آنها بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک از کشت هیبریدهای ۷۰۷ و ۲۰۱ در ۲۷ تیر ماه به میزان ۳۳/۸ و ۳۲/۹۲ تن در هکتار به‌دست آمد که به ترتیب ۲۳/۲۷ و ۲۰/۰۶ درصد نسبت به هیبرید ۷۰۴ بیشتر بودند. بالاترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۳ مرداد ماه از هیبریدهای ۲۰۱، ۲۶۰، ۴۰۰ و ۷۰۴ و در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد ماه از هیبریدهای ۷۰۷ و ۷۰۴ به‌دست آمد (جدول ۶). با توجه به کاهش فاصله سبز شدن تا گلدهی در کشت دیر هنگام، گیاه قبل از رسیدن به رشد رویشی مناسب و شاخص سطح برگ کافی وارد فاز زایشی گردیده و کاهش دریافت انرژی نورانی توسط برگ‌ها باعث کاهش بیوماس در کشت‌های تأخیری شده است (Akter *et al*., 2016). بین ارقام مختلف از لحاظ ژنتیکی تفاوت‌هایی وجود دارد که این تفاوت‌ها ضمن تأثیرپذیری از محیط در فنوتیپ ظاهر می‌شوند تفاوت فنوتیپی ارقام مختلف در برخی صفات به لحاظ تفاوت‌های ژنتیکی امری عادی بوده و ارقامی که بتوانند با شرایط منطقه سازگاری داشته و از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار باشند به‌عنوان ارقام برتر معرفی می‌شوند (Fosu-Mensah *et al*., 2012).

شاخص برداشت

در جدول تجزیه واریانس مشاهده گردید که تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت با هیبرید روی شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در تاریخ کاشت ۲۷ تیر ماه از هیبریدهای ۲۶۰، ۴۰۰ و ۳۷۰ و در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد ماه از هیبریدهای ۲۰۱ و ۳۷۰ حاصل شد. همچنین، در کشت در ۳ مرداد ماه بالاترین شاخص برداشت در هیبرید ۷۰۵ به دست آمد (جدول ۶). محققان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، شاخص برداشت در تاریخ‌های کاشت زودتر به‌دلیل تولید شاخ و برگ بیشتر، کاهش یافته است (Naraki *et al*., 2012). به نظر می‌رسد گیاهان در تاریخ‌های کشت ۲۷ تیر ماه و ۳ مرداد ماه درصد بیشتری از مواد فتوسنتزی تولید شده را به دانه انتقال داده‌اند و به همین دلیل از شاخص برداشت دانه بیشتری برخوردار شدند. علت این امر را می‌توان شرایط دمایی مناسب‌تر در این تاریخ‌های کشت نسبت به تاریخ کشت سوم برای فتوسنتز فعال و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به مخازن فیزیولوژیکی (دانه‌ها) مربوط دانست. رقم یکی از عوامل زراعی است و توسط پتانسیل ژنتیکی،

عملکرد و شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد (Dayal *et al*., 2016).

نتیجه‌گیری کلی

با رعایت اصول به‌زراعی و به‌نژادی، عملکرد ذرت را می‌توان بهبود بخشید. بدین منظور علاوه بر معرفی ارقام دارای عملکرد بالاتر، از حداکثر ظرفیت ژنتیکی ارقام موجود نیز در شرایط آب و هوایی مختلف می‌توان استفاده نمود که بخشی از این هدف در صورت کاشت در زمان مناسب قابل دست‌یابی است. بر اساس نتایج به‌دست آمده با تأخیر در کاشت عملکرد و اجزای عملکرد، GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک و اسپد ذرت به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. همچنین، مشاهده شد که با تأخیر در کاشت درصد پروتئین دانه و تجمع پرولین افزایش یافت. تاریخ کاشت دیرهنگام به دلیل برخورد با دماهای نامطلوب در هنگام کاکل‌دهی، گرده‌افشانی و دانه‌بندی و همچنین کاهش طول دوره رویشی کاهش فتوسنتز فعال و انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه کاهش عملکرد را موجب گردید. در تاریخ‌های کشت ۲۷ تیر ماه هیبرید ۲۶۰، ۳ مرداد ماه هیبرید ۲۰۱ و ۱۰ مرداد ماه هیبریدهای ۲۰۱ و ۳۷۰ به‌منظور برداشت عملکرد دانه بیشتر می‌تواند مورد توجه باشد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physical and chemical properties of field's soil

عمق خاک Soil depth (cm)	بافت خاک Soil texture	درصد اشباع Sp (٪)	واکنش کل اشباع pH of paste	هدایت الکتریکی Ec (ds/m)	ازت کل N (٪)	فسفر قابل جذب K (A.V) (ppm)	پتاسیم قابل جذب P (A.V) (ppm)
0-25	Sandy loam	29	7.8	2.1	0.05	7	206
25-50	Loamy sand	25	8.1	1.6	0.04	6	184

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک هیبریدهای ذرت در گروه‌های مختلف رسیدگی در منطقه جیرفت

Table 2- Variance analysis Results of planting date effect on agronomic and physiological characteristics of maize hybrids in different groups in Jiroft region

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	طول بلال Ear length	تعداد ردیف در بلال Row number/ear	تعداد دانه در ردیف Seed number/row	اسپد Spad
بلوک Block	2	200.83^{ns}	1.88^{ns}	0.13^{ns}	9.08**	12.31*	7.78^{ns}
تاریخ کاشت (a) planting date (a)	2	9105.83**	141.91**	3.23^{ns}	7.78**	11.94*	1262.95**
خطا Error	4	69.17	7.58	0.92	3.69	5.21	11.8
هیبرید (b) Hybrid (b)	9	1972.5**	116.87**	90.55**	15.9**	104.67**	80.94**
a×b	18	1832.69**	24.16**	19.86**	10.79**	24.59**	4.32^{ns}
خطا Error	54	176.33	3.8	3.9	1.24	3.01	3.85
ضریب تغییرات C.V. (%)		7.54	11.6	10.43	7.37	4.32	6.48

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: غیر معنی‌دار

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

ادامه جدول ۲-

Table 2- Continued

منابع تغییرات S.O.V	درجه ازادی df	درصد پروتئین Protein percent	پرولین prolin	GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدگی GDD to physiological maturity	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	1.12**	9.32^{ns}	110.21^{ns}	1.64**	50.92**	79.98**
تاریخ کاشت (a) planting date (a)	2	34.91**	22897.08**	318384.18**	15.51**	3.64**	108.77**
خطا Error	4	0.59	8.84	459.74	0.08	73.4	9.33
هیبرید (b) Hybrid (b)	9	22.74**	99.44**	23201.98**	78.67**	168.41**	342.88**
a×b	18	2.55**	47.6**	749.17^{ns}	17.81**	57.84**	341.64**
خطا Error	54	0.17	12.68	1664.55	0.11	3.94	15.6
ضریب تغییرات C.V. (%)		4.7	5.42	2.38	2.64	7.6	8.15

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: غیر معنی‌دار.

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

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک ذرت در منطقه جیرفت

Table 3- Mean comparison of the planting date effect on agronomic and physiological characteristics of maize in Jiroft region

تاریخ کاشت Planting date	GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدگی GDD to physiologicalmaturity	اسپد Spad
۲۷ تیر ماه 18 July	1810.83^{a}	36.66^{a}
۳ مرداد ماه 25 July	1721.37^{b}	30.42^{b}
۱۰ مرداد ماه 1 August	1605.37^{c}	23.69^{c}

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک هیبریدهای ذرت در گروه مختلف رسیدگی در منطقه جیرفت

Table 4- Mean Comparison of the planting date effect on agronomic and physiological characteristics of maize hybrids in different groups in Jiroft region

هیبرید Hybrid	GDD مورد نیاز از کاشت تا رسیدگی GDD to physiological maturity	اسپد Spad
701	1662.33^{cd}	25.92^{h}
703	1654.78^{d}	28.34^{fg}
705	1662.89^{cd}	26.85^{gh}
706	1679.89^{c}	28.8^{e-g}
707	1786.67^{a}	33.4^{b}
201	1785.89^{a}	35.61^{a}
260	1682.22^{c}	29.51^{d-f}
400	1740.22^{b}	30.54^{c-e}
370	1727.56^{b}	31.11^{cd}
704	1743.67^{b}	32.47^{bc}

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی هیبریدهای ذرت در گروه مختلف رسیدگی

Table 5- Mean comparison of the planting date on agronomic characteristics of maize hybrids in different groups in Jiroft region

تاریخ کاشت Planting date	هیبرید Hybrid	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	طول بلال Ear height (cm)	تعداد ردیف در بلال Row number/ear	تعداد دانه در ردیف Seed number/row
۲۷ تیر ماه 18 July	701	178.33^{c-h}	17.67^{d-g}	18^{f-i}	14^{fg}	37.67^{g-j}
	703	156.67^{f-k}	13.67^{h-k}	14^{j}	15.33^{d-f}	40.67^{d-g}
	705	170^{c-i}	13.33^{h-k}	15^{ij}	19.33^{ab}	36.33^{i-k}
	706	150^{i-k}	12^{j-l}	16.67^{g-j}	18.67^{a-c}	36.33^{i-k}
	707	231.67^{ab}	16^{f-i}	17^{g-j}	14^{fg}	43.33^{de}
	201	181.67^{c-f}	20^{c-e}	22^{b-e}	13.33^{fg}	43.33^{de}
	260	155^{g-k}	23.67^{bc}	25.33^{ab}	13.33^{fg}	36^{i-k}
	400	245^{a}	16.33^{e-i}	19.33^{e-h}	14^{fg}	41.33^{d-f}
	370	160^{e-j}	21^{cd}	19^{e-h}	16.67^{c-e}	40.67^{d-g}
	704	195^{c}	27.33^{a}	24^{a-c}	18^{a-c}	40.67^{d-g}
۳ مرداد ماه 25 July	701	233.33^{ab}	9.33^{l}	16^{h-j}	16.67^{c-e}	41.67^{d-f}
	703	171.67^{c-i}	12^{j-l}	16^{h-j}	14.67^{e-g}	40^{e-h}
	705	181.67^{c-f}	18.67^{d-f}	15.67^{h-j}	14.67^{e-g}	36.33^{i-k}
	706	178.33^{c-h}	13^{i-l}	17.67^{g-j}	16.67^{c-e}	33.33^{k}
	707	161.67^{e-j}	13^{i-l}	19.33^{e-g}	13.33^{fg}	50.67^{a}
	201	171.67^{c-i}	13.67^{h-k}	25.67^{a}	15.33^{d-f}	42.67^{d-f}
	260	218.33^{b}	13^{i-l}	18.33^{f-i}	14.67^{e-g}	44^{cd}
	400	216.67^{b}	15.33^{f-k}	18.33^{f-i}	13.33^{fg}	47.33^{b}
	370	183.33^{c-e}	17^{e-h}	15.67^{h-j}	15.33^{d-f}	35.33^{j-k}
	704	180^{c-g}	18^{def}	23^{a-d}	15.33^{d-f}	36.67^{h-k}
۱۰ مرداد ماه 1 August	701	163.33^{e-j}	17.67^{d-g}	17^{g-j}	20^{a}	37.33^{g-j}
	703	160^{e-j}	13.67^{h-k}	18^{f-i}	15.33^{d-f}	37.67^{g-j}
	705	150^{i-k}	14^{g-k}	15.67^{h-j}	13.33^{fg}	41.33^{d-f}
	706	150^{i-k}	11.67^{kl}	17.67^{g-j}	17.33^{b-d}	34.67^{j-k}
	707	165^{d-j}	15.67^{f-j}	20.33^{d-g}	15.33^{d-f}	46.67^{bc}
	201	190^{cd}	20^{c-e}	26^{a}	12.67^{g}	39.33^{f-i}
	260	143.33^{jk}	23.67^{bc}	14^{j}	14^{fg}	42.33^{d-f}
	400	156.67^{f-k}	16.33^{e-i}	15.67^{h-j}	13.33^{fg}	42.67^{d-f}
	370	153.33^{h-k}	21^{cd}	21.33^{c-f}	12.67^{g}	39.33^{f-i}
	704	133.33^{k}	26.67^{ab}	26.33^{a}	12.67^{g}	36.67^{h-k}

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک هیبریدهای ذرت در گروه مختلف رسیدگی

Table 6- Mean Comparison of the planting date on agronomic and physiological characteristics of maize hybrids in different

تاریخ کاشت Planting date	هیبرید Hybrid	عملکرد دانه Seed yield ($ton.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield ($ton.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (٪)	درصد پروتئین Protein percent (%)	پرولین Prolin ($\mu Mol.gFW^{-1}$)
۲۷ تیر ماه 18 July	701	7.42^{n}	21.88^{h-j}	34.48^{kl}	5.93^{m}	41.98^{k}
	703	8^{n}	24.37^{f-i}	32.86^{l}	6.28^{lm}	41.84^{k}
	705	8.76^{m}	24.3^{f-i}	36.12^{j-l}	6.46^{klm}	37.83^{klm}
	706	9.28^{lm}	16.96^{k}	54.73^{c-e}	6.93^{jkl}	37.69^{klm}
	707	18^{ab}	33.8^{a}	53.44^{d-f}	9.49^{de}	31.76^{m}
	201	16.84^{c-e}	32.92^{a}	51.21^{d-g}	10.95^{b}	33.06^{lm}
	260	18.24^{a}	28.26^{b-e}	64.7^{1a}	7.05^{i-l}	34.92^{lm}
	400	16.72^{de}	26.82^{dg}	62.58^{ab}	8.02^{gh}	38.36^{kl}
	370	14.7^{f}	22.54^{g-i}	65.24^{a}	7.29^{h-k}	35.46^{klm}
	704	12.36^{h}	27.42^{c-e}	45.2^{g-i}	8.6^{fg}	39.16^{kl}
۳ مرداد ماه 25 July	701	8.08^{n}	17.69^{jk}	46.51^{f-i}	6.19^{lm}	72.51^{fg}
	703	7.46^{n}	18.23^{jk}	41.93^{i-k}	6.21^{lm}	73.97^{fg}
	705	10.4^{i-k}	16.9^{k}	61.58^{a-c}	7.54^{hij}	75.26^{f}
	706	10.88^{ij}	$20.4i^{-k}$	53.44^{d-f}	7.93^{ghi}	$69.67f^{gh}$
	707	14.48^{f}	$30.3a^{-e}$	47.98^{e-i}	9.67^{de}	63.09^{ij}
	201	17.46^{bc}	34.2^{a}	51.08^{d-g}	11.23^{ab}	65.71^{hij}
	260	10.8^{ij}	34.8^{a}	31.08^{l}	7.61^{hij}	61.06^{j}
	400	10.76^{ij}	31.84^{ab}	33.83^{l}	7.91^{ghi}	62.69^{ij}
	370	10.3^{jk}	24.6^{f-i}	41.96^{i-k}	9.84^{d}	67.85^{ghi}
	704	16.36^{e}	30.66^{a-d}	54.29^{c-f}	10.74^{bc}	64.81^{hij}
۱۰ مرداد ماه 1 August	701	9.9^{kl}	23.97^{f-i}	42.53^{h-j}	7.36^{hij}	90.3^{cde}
	703	9.9^{kl}	26.85^{dg}	36.98^{j-l}	7.01^{jkl}	94.93^{bc}
	705	11.08^{i}	25.82^{e-h}	42.92^{h-i}	7.92^{ghi}	85.89^{e}
	706	12.12^{h}	24.53^{f-i}	50.19^{d-h}	8.86^{ef}	101.98^{a}
	707	13.48^{g}	31.72^{a-c}	42.54^{h-j}	11.52^{ab}	86.43^{de}
	201	17.28^{cd}	27^{dg}	64.08^{a}	11.42^{ab}	87.59^{de}
	260	10.24^{jk}	18.2^{jk}	56.31^{b-d}	12.05^{a}	90.03^{cde}
	400	12.56^{h}	$27.6b^{-e}$	45.55^{g-i}	10.83^{b}	98.02^{ab}
	370	17.4^{b-d}	26.45^{dg}	66.12^{a}	11.38^{ab}	95.79^{bc}
	704	14.34^{f}	33.32^{a}	43.11^{h-j}	9.98^{cd}	92.64^{bcd}

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

References منابع مورد استفاده

- Abendroth L.J., K.P. Woli, A.J.W. Myers, and R.W. Elmore. 2017. Yield-based corn planting date recommendation windows for Iowa. *Crop Forage Turfgrass Managment.* 3(1): 1-7. doi: 10.2134/cftm2017.02.0015
- Akter, N., A.K.M.R. Amin, M.N. Haque, and S.M. Masum. 2016. Effect of sowing date and weed control method on the growth and yield of soybean. *Poljoprivreda*. 22(1): 19-27. doi: 10.18047/poljo.22.1.3
- Alavi Fazel, M., S. Lack, and M. Sheykhi Nasab. 2013. The effect of irrigation-off at some growth stages on remobilization of dry matter and yield of corn hybrids. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5(20): 2372-2378.
- Bates, L.S., R.P. Waldren, and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*. 39(1): 205-207. doi: 10.1007/BF00018060
- Bianculli, M.L., L.A. Aguirrezábal, G.A.P. Irujo, and M.M. Echarte. 2016. Contribution of incident solar radiation on leaves and pods to soybean seed weight and composition. *European Journal of Agronomy*. 77: 1-9. doi: 10.1016/j.eja.2016. 03.002
- Dayal, V., A.K. Dubey, S.K. Singh, R.M. Sharma, A. Dahuja, and C. Kaur. 2016. Growth, yield and physiology of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars as affected by polyembryonic rootstocks. *Scientia Horticulturae*. 199: 186–197. doi: 10.1016/ j.scienta.2015.12.042
- Falahaki, M.H., A.R. Yadavi, M. Movahedi Dehnavi, and H.R. Balochi. 2011. Oilseed, protein and seed yield of rapeseed cultivars in different planting dates in Yasouj area. *Production of Crops*. 4(2): 222-207. (In Persian).
- Fosu-Mensah, B.Y., D.S. Mac Carthy, P.L.G. Vlek, and E.Y. Safo. 2012. Simulating impact of seasonal climatic variation on the response of maize (*Zea mays* L.) to inorganic fertilizer in sub-humid Ghana. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 94: 255-271. doi: 10.1007/s10705-012-9539-4
- Gebrehiwot, T., A. van der Veen, and B. Maathuis. 2011. Spatial and temporal assessment of drought in the Northern highlands of Ethiopia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 13: 309-321. doi: 10.1016/j. jag.2010.12.002
- Hongyong, S., X. Zhang, S. Chen, D. Pei, and C. Liu. 2007. Effect of harvest and sowing time on the performance of the rotation of winter wheat – summer maize in the North China Plain. *Industrial Crops and Products*. 25: 239-247. doi: 10.1016/j. indcrop.2006.12.003
- Ihsan, H., I.H. Khalil., H. Rehman, and M. Iqbal. 2005. Genotypic variability for morphological traits among exotic maize hybrids. *Sarhad Journal of Agriculture*. 21(4): 599-602.
- Jans, W.W.P., C.M.J. Jacobs, B. Kruijt, J.A, Elebrs, S. Barendse, and E.J. Morrs. 2010. Carbon exchange of a maize crop: Influence of phenology. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 139: 325-335. doi: 10.1016/j.agee.2010.06.008
- Kirkegaard, J.A., J.M. Lilley, R.D. Brill, S.J. Sprague, N.A. Fettell, and G.C. Pengilley. 2016. Re-evaluating sowing time of spring canola (*Brassica napus* L.) in south-eastern Australia – how early is too early? *Crop and Pasture Science*. 67: 381–397. doi: 10.1071/CP15282
- Koca, Y., and O. Canavar. 2014. The effect of sowing date on yield and yield components and seed quality of corn (*Zea mays* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 57: 227-231.

- Liaqat, W., M. Akmal, and J. Ali. 2018. Sowing date effect on production of high yielding maize varieties. *Sarhad Journal of Agriculture*. 34(1): 102-113. doi: 10.17582/journal.sja/2018/34.1.102.113
- Ma, B.L., K.D. Subedi, D.W. Stewart, and L.M. Dwyer. 2014. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dualpurpose corn hybrids. *Agronomy Journal of Plant Science*. 98(4): 5057-5069. doi: 10.2134/ agronj2005.0299
- Mas-ud, M., J.S. Kaba, K. Ofori, and G. Salifu. 2016. Relative planting dates effect on the agronomic performance of maize (*Zea mays* L.) and groundnut (*Arachis hypogea* L.) in an intercrop system. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences.*16: 262-276.
- Muneeb, K., K. Kamran, U.A. Sami, A. Nawab, and M.A. Muhammad. 2017. Seed yield performance of different maize (*Zea mays* L.) genotypes under agro climatic conditions of haripur. *International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources*. 5(5): 97-102. doi: 10.19080/IJESNR.2017.05.555672
- Naraki, H., H. Faraji, M. Movahedi Dehnavi, and S.K. Didgah. 2012. Evaluation of spring sweet corn (*Zea mays* var saccharata) production in different planting date under plastic cover in Gachsaran province. *Journal of Crop Ecophysiology*. 6(2): 201-218. (In Persian).
- Otung, I.A. 2014. Evaluation of six Chinese maize (*Zea mays* L.) varieties in the humid tropical environment of calabar, South-East, Nigeria. *Global Journal of Agricultural Research*. 2(3): 10-16.
- Parker, P.S., J.S. Shonkwiler, and J. Aurbacher. 2016. Cause and consequence in maize planting dates in Germany. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 203:1–14. doi: 10.1111/jac.12182
- Patel, A.K., R.B. Ardeshna, and D. Kumar. 2017. Quality characters of maize and NPK status of soil as influenced by various sole and intercropping treatments. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(9):1558-1565. doi: 10.20546/ijcmas.2017.609.191
- Plett, S. 1992. Comparison of seasonal thermal thermal indices for measurement for measurement of corn maturity in a Prairie enviromment. *Canadian Journal of Plant Science*. 72: 1157-1162.
- Rahmani, A., M. Nasrolah Alhossini, and S. Khavari Khorasani. 2016. Effect of planting date and plant densities on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* L. var saccharata). *American Journal of Experimental Agriculture*. 10 (2): 1-9. doi: 10.9734/AJEA/2016/19592
- Ribaut, J.M., J. Betran, P. Monneveux, and T. Setter. 2012. Drought tolerance in maize. In: Bennetzen, JL, Hake SC (Eds.), Handbook of Maize: Its Biology. Springer. New York. 311–34 pp.
- Tsimba, R., G.O. Edmeades, J.P. Millner, and P.D. Kemp. 2013. The effect of planting date on maize grain yields and yield components. *Field Crops Research*. 150:135–144. doi: 10.1016/j.fcr.2013.05.028
- Varma, V.S., K.K. Durga, and P. Neelima. 2014. Effect of sowing date on maize seed yield and quality: A review. *Review of Plant Studies*. 1(2): 26-38. doi: 10.18488/journal.69/2014.1.2/69.2.26.38
- Zhou, B., Y. Yue, X. Sun, X. Wang, Z. Wang, W. Ma, and M. Zhao. 2016. Maize grain yield and dry matter production responses to variations in weather conditions. *Agronomy Journal*. 108:196–204. doi: 10.2134/agronj2015.0196

Research Article DOI:10.30495/JCEP.2023.1917732.1758

The Effect of Planting Date on Agronomic and Physiolocal Characteristics of Maize Hybrids in Different Groups in Jiroft Region of Kerman Province

Maryam Sadat Mousavi Nasab[1], EnayatollahTohidi Nejad[2]*, Gholamreza Afsharmanesh[3], Hossein Heidari Sharif Abad[4] and Ahmad Aein[5]

Received: July 2021 , Revised: 2 November 2021, Accepted: 1 February 2022

Abstract

In order to investigate the effect of planting date on agronomic and physiolocal characteristics of maize hybrids in different groups in Jiroft region of Kerman province, an experiment as a split plot in the randomized complete block design with three replications in the city of Jiroft in the crop year 2017-2018 was conducted. Experimental factors were included planting date as the main factor at three levels of July 27, August 3 and August 10 and different hybrids as a secondary factor at 10 levels of early, late and medium maturing hybrids (701, 703, 705, 706, 707, 201, 260, 400, 370 and 704 as controls). There was a significant difference between the studied hybrids in terms of agronomic and physiological characteristics. The highest number of rows per ear was obtained in hybrid 706 and the highest number of seeds per row was obtained in hybrid 707. Delaying in planting was associated by of increasing stem diameter and biological yield and decreasing of plant height, ear length, number of rows per ear, seed yield, harvest index, GDD to physiological maturity and spad. By Delaing in planting, seed protein percent and proline accumulation increased. The most seed yield was obtained on July 17 in hybrid 260 (18.24 $t.ha^{-1}$), August 3 in hybrid 210 (17.46 $t.ha^{-1}$) and August 10 in hybrids 370 and 201 (17.4 and 17.28 $t.ha^{-1}$). It seems that the delayed planting date due to exposure to unfavorable temperatures during tillering, pollination and granulation, as well as the reduction of the growing period was decreased yield and yield components.

Key words: Heat, Maize, Morphological, Planting Date.

1- Ph.D. Student, Department of Agronomy and Horticultural Science, Faculty of Agricultural Sciences and Food Industries, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch, Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture ShahidBahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3- Associate Professor, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran.
4- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch, Tehran, Iran.
5- Assistant Professor, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran.
**Corresponding Author: e_tohidi@mail.uk.ac.ir*