



نیاز حرارتی و پاسخ هیبریدهای ذرت به تاریخ کاشت‌های مختلف در اصفهان

پروانه وفا^{۱*}، مهرشاد براری^۲، همایون دارخال^۳ و رحیم ناصری^۴

چکیده

به منظور بررسی نیاز حرارتی و عکس‌العمل‌های هیبریدهای ذرت دانه‌ای به تاریخ‌های کشت مختلف، آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ اجرا گردید. تاریخ کاشت (۱۵ خرداد، ۳۰ خرداد و ۱۴ تیر) به عنوان فاکتور اصلی و هیبرید (BC404، KSC320، OSSK552، KSC500، OSSK713 و KSC704) به عنوان فاکتور فرعی منظور شدند. هیبرید KSC704 در تاریخ کاشت اول با اختلاف معنی‌دار نسبت به هیبریدهای دیگر، بیشترین درجه روز-رشد را برای طی مراحل مختلف نمو به خود اختصاص داد. هیبرید KSC500 با ۶/۳ تن در هکتار و هیبرید OSSK713 با ۶/۴ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال مربوط به هیبرید KSC320 (۱۸/۸) بود و بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در هیبریدهای OSSK713 (۴۴/۶)، OSSK552 (۴۴/۵) و BC404 (۴۴/۷) به دست آمد. بیشترین وزن هزار دانه در هیبرید BC404 (۲۸۸/۱ گرم) برآورد شد. در بررسی صفات کیفی معلوم شد که بیشترین میزان پروتئین در دانه‌های حاصل از تاریخ کاشت سوم وجود داشت در صورتی که همه هیبریدها غیر از KSC320 در یک سطح قرار داشتند. هیبرید KSC500 دارای بیشترین مقدار فسفر (۱۰۰ mg/g) بود و با تاخیر در کاشت میزان فسفر دانه‌ها افزایش نشان داد. بالاترین درصد بوته‌های بیمار مربوط به هیبریدهای KSC320 و KSC704 بود. هم‌چنین، هیبرید KSC704 دارای بیشترین درصد آلودگی بلال بود. در این آزمایش، هیبرید OSSK713 در تاریخ کاشت دوم حداکثر عملکرد را در شرایط آب و هوایی اصفهان تولید کرد.

واژگان کلیدی: اجزای عملکرد، پروتئین، زمان کاشت، عملکرد.

parisa_vafa2006@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۱

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام * (نگارنده‌ی مسئول)

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۴- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام

مقدمه

درجه حرارت تقریباً در تمام فرآیندهای زیستی گیاهان زراعی نقش کلیدی دارد و یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی می‌باشد که رشد، فنولوژی، نمو و عملکرد محصولات را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Adam *et al.*, 1994). طبق اصل ثبات حرارتی، گیاه زمانی به مرحله خاصی از نمو خود می‌رسد که مقدار مشخصی حرارت از محیط دریافت نماید. بنابراین، در هر مرحله متوالی نمو، مقدار معینی گرما لازم است که با توجه به متغیر بودن درجه حرارت و طول روز و عدم تخمین دقیق مراحل فنولوژی گیاه، استفاده از درجه-روز رشد جهت تعیین دقیق مراحل مختلف فنولوژی گیاه امری ضروری است. از مهم‌ترین محاسن تعیین مراحل فنولوژی یک گیاه استفاده بهینه از عوامل اکولوژی در جهت افزایش عملکرد آن می‌باشد. به این صورت که می‌توان بسیاری از عوامل به‌زراعی از جمله تاریخ کاشت مناسب، آبیاری به‌موقع، زمان مناسب برداشت، زمان مناسب مبارزه با آفات و بیماری‌ها و انتخاب ارقام مناسب در بهترین زمان ممکن را انجام و بیشترین تولید را از محصول زراعی به‌دست آورد (Koochaki and Nasiri-mahalati., 1992). روزهای بلند باعث افزایش طول دوره‌ی رویش، افزایش تعداد برگ و ارتفاع بوته ذرت می‌گردد. راندمان فتوسنتز برگ‌ها در روزهای گرم تابستان بستگی زیادی به شدت نور دارد. با افزایش شدت نور راندمان خالص فتوسنتز کاهش می‌یابد (Noor-mohammadi *et al.*, 1997). سرعت رشد و نمو ذرت از زمان کشت تا مرحله گل‌دهی تابعی از درجه حرارت است و کمتر به میزان فتوسنتز بستگی دارد (Hanter, 1980). در کشت‌های دیر هنگام هدف این است که محصول بتواند از باقیمانده فصل رشد طوری استفاده کند که بتواند به‌طور معمول به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی برسد. به همین دلیل میزان

زودرسی رقم مورد استفاده نسبت به رقم رایج در تاریخ کاشت متعارف بایستی بر اساس نیاز GDD هیبریدها جهت رسیدگی انجام گیرد (Nielsen *et al.*, 1994).

میزان درجه حرارت یا درجه روزهای رشد (Growth Degree Days) تجمعی، رشد و نمو ذرت را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد. طبق تحقیقات انجام شده ذرت برای جوانه‌زدن نیازمند ۱۱۰ تا ۱۲۰ درجه روز رشد می‌باشد (Cox, 2006). دویر و همکاران (Dwyer *et al.*, 2003) در مطالعات خود دریافتند که میزان GDD از کاشت تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در هیبریدهای دیررس بیشتر از هیبریدهای میان‌رس و زودرس بود. میزان GDD از ۵۰ درصد ظهور کاکل تا رسیدگی فیزیولوژیک در هیبریدهای دیررس کمتر از هیبریدهای میان‌رس و هیبریدهای زودرس بود و نتیجه گرفتند که هیبریدهای دیررس طی فصل رشد GDD بیشتری برای تکمیل دوره رشد رویشی نیاز دارند، ولی GDD دوره رشد زایشی آنها کمتر است. هیبریدهای زودرس نسبت به هیبریدهای دیررس نیاز به GDD کمتری تا ظهور کاکل و تشکیل لایه سیاه داشتند (Nielsen *et al.*, 1994). فرایند جوانه‌زنی تا حد زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. دما، میزان و سرعت جوانه زنی را تعیین می‌کند. تحت شرایط گرم و مرطوب سبز شدن ممکن است چهار تا هشت روز پس از کاشت اتفاق افتد (Hanway, 1991).

دویر و همکاران (Dwyer *et al.*, 1994) بیان کردند که تعداد روزهای پس از کاشت و درجه روز-رشد تا کاکل‌دهی در ژنوتیپ‌های ذرت متفاوت است. ژنوتیپ‌های زودرس نسبت به دیررس‌ها، تعداد روز تا کاکل‌دهی کمتری دارند. این اختلافات به تفاوت در تعداد اجزای گیاهی تولید شده، سرعت رشد و عکس‌العمل به عوامل محیطی نسبت داده شده است.

بیش از چهل گونه مختلف ویروس با نژادهای متفاوت در ذرت ایجاد بیماری می‌کنند که در این میان دو ویروس کوتولگی زبر ذرت^۱ و موزائیک ایرانی ذرت^۲ از بیماری‌های ویروسی شایع در مناطق ذرت کاری استان اصفهان هستند (Jalali *et al.*, 2003). علائم بیماری ناشی از موزائیک ایرانی ذرت به صورت خطوط ظریف زرد رنگ است که به‌طور موازی با هم در تمامی یا قسمتی از سطح برگ‌ها، ساقه و پوشش بلال‌های بوته آلوده، مشاهده می‌شود (Izad-panah *et al.*, 2004). علائم بیماری ایجاد شده توسط ویروس کوتولگی زبر ذرت به صورت کوتولگی تمام اندام‌های بوته و گال‌های زبر روی رگبرگ‌ها در پشت برگ و غلاف بلال است. هم‌چنین فاصله بین برگ‌ها بسیار کم و ساقه ضخیم و حالت پیچیدگی نشان می‌دهد. از عوامل مؤثر در بروز آن، وجود ارقام حساس، تاریخ کاشت و تراکم جمعیت زنجبرک ناقل آن در زمستان است (Chen *et al.*, 1995).

تاریخ کاشت در کنار هیبرید، مرحله رشدی ذرت را در زمان حمله آفت تعیین می‌کند. این امر در مورد آفاتی مانند زنجبرک‌ها اهمیت بیشتری دارد زیرا که حالت مهاجرت دارند، یا در مزرعه ظهور کرده و بر اساس مرحله رشدی که تحت تأثیر حرارت است، باعث بروز خسارت می‌شوند (Culy, 2001). نتایج آزمایش جلالی و همکاران (Jalali *et al.*, 2007) نشان داد که بین ارقام و تاریخ‌های کاشت اختلاف معنی‌داری وجود دارد به‌طوری‌که تاریخ کاشت دوم (اوایل خرداد) حایز حداکثر آلودگی به هر دو ویروس بود. صالحی و همکاران (Salehi *et al.*, 2004) بر اساس مطالعاتی که انجام دادند، اعلام کردند که حداکثر آلودگی به بیماری ویروسی MRDV مربوط به تاریخ کاشت‌های اواسط و اواخر اردیبهشت و

کرک و کاننبرگ (Croke and Kannenberg, 1989) گزارش کردند که افزایش دوره کاشت تا کاکل‌دهی، از طریق افزایش سطح فتوسنتز کننده از یک سو موجب افزایش تعداد دانه در گیاه شده و از سوی دیگر با افزایش تجمع مواد پرورده، سرعت پر شدن دانه و وزن دانه را افزایش می‌دهد که در نهایت به عملکرد بیشتر منتهی می‌شود. در تعیین عملکرد دانه، هیچ‌کدام از اجزای عملکرد به تنهایی تعیین‌کننده نیستند، لیکن ترکیب اجزای مختلف عملکرد دانه نقش دارند. تاخیر در کاشت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب، موجب کاهش عملکرد مناسب می‌گردد (Jalali *et al.*, 2007). فراوانی (Faravani, 1997) بیان کرد که با تأخیر در کاشت ذرت، تعداد دانه در هر ردیف بلال کاهش یافته، ولی تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد ردیف دانه در بلال و وزن هزار دانه وجود نداشت. در گزارشی که توسط خان و همکاران (Khan *et al.*, 2002) ارائه گردیده، بیان شده است که با تأخیر در تاریخ کاشت تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف کاهش یافت.

اینهویت و کارتر (Inhoit and Carter, 1987) کاهش عملکرد دانه در کاشت دیر هنگام ذرت را به دلیل مصادف شدن مرحله پر شدن دانه‌ها با سرمای پاییزه و هم‌چنین عدم تأمین نیاز حرارتی در طول دوره رشد می‌دانند. شریفی (Sharifi, 1995) گزارش کرد که در اصفهان دمای مورد نیاز برای ارقام مختلف ذرت متفاوت بوده و دمای مطلوب برای هیبرید KSC704 کمتر از ارقام دیگر مورد آزمایش است. نتایج مطالعات دویر و همکاران (Dwyer *et al.*, 1994) نشان می‌دهد که تعداد روز تا سبز شدن بین هیبریدهای ذرت در گروه‌های رسیدگی مختلف تفاوتی نداشته است و بنابراین ارتباطی با عملکرد هیبرید ندارد.

۱- Maize Rough Dwarf Virus (MRDV)

۲- Iranian Maize Mosaic Virus (IMMV)

OSSK552، دیررس: OSSK713، KSC704) به عنوان فاکتور فرعی انتخاب شدند. هر هیبرید ذرت در هر تکرار، در چهار خط با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها کشت گردید. فاصله بین بوته‌ها در روی هر خط با توجه به گروه رویشی ارقام برای گروه‌های زودرس، متوسط رس و دیررس به ترتیب شامل ۱۶، ۱۸ و ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل دیسک‌زنی، ماله‌کشی و کوددهی (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) بود. تمام کودهای سولفات پتاسیم، فسفات آمونیوم و نیمی از اوره قبل از کاشت و بقیه اوره در مرحله ۸-۷ برگی به زمین داده شد. مبارزه با علف‌های هرز به دو روش شیمیایی و مکانیکی (وجین دستی) صورت گرفت. در روش مبارزه شیمیایی از علف‌کش‌های آترازین و لاسو به نسبت ۱/۲ کیلوگرم در هکتار آترازین و چهار لیتر در هکتار بعد از کاشت و قبل از اولین آبیاری استفاده شد. یادداشت برداری‌های انجام شده از مراحل نمو هیبریدهای مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از: تاریخ سبز شدن، تاریخ ظهور گل‌تاجی، تاریخ ظهور دانه‌گرده، تاریخ کاکل‌دهی و تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک. پس از تشکیل گل آذین نر روی ساقه، بازدیدهای روزانه جهت ثبت تاریخ ظهور دانه‌گرده، به مزرعه انجام شد. تاریخ ظهور دانه‌گرده، زمانی در نظر گرفته شد که ۵۰ درصد از بوته‌ها، روی گل آذین نر، دارای دانه‌گرده قابل مشاهده باشند. طی دوران رشد ارقام، روزانه دمای حداقل و حداکثر منطقه ثبت شد. در پایان برای هر روز مقدار درجه روز رشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

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

کمترین میزان آلودگی مربوط به تاریخ‌های کاشت اواخر خرداد و اوایل تیر ماه آلودگی بود. بررسی زنجیرک‌های مزارع ذرت در اصفهان نشان داد که با توجه به این‌که ذرت یکی از محصولات مهم استان اصفهان است و دارای اهمیت اقتصادی ویژه‌ای برای کشاورزان منطقه می‌باشد، تعیین یک تاریخ کاشت مناسب و هیبریدهای سازگار با شرایط محیطی منطقه از اهمیت خاصی برخوردار است. به همین منظور آزمایشی در اصفهان جهت تعیین بهترین تاریخ کاشت و هیبرید برای بدست آوردن عملکرد کیفی و کمی مطلوب انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تأثیر تاریخ کاشت بر برخی صفات شش هیبرید ذرت دانه‌ای بررسی شده است. این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ انجام شد. این ایستگاه در ۲۵ کیلومتری شرق شهر اصفهان در فلات مرکزی ایران با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی واقع شده است. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه آن به ترتیب حدود ۱۱۵ میلی‌متر و ۲۵ درجه سلسیوس است (جدول ۱). ارتفاع محل از سطح دریا ۱۵۴۵ متر و توپوگرافی آن به صورت جلگه‌ای می‌باشد. برای مشخص نمودن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، قبل از کاشت خاک منطقه مورد تجزیه قرار گرفت که برخی نتایج این تجزیه‌ها در جدول ۲ ارایه شده است.

این آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده با سه تکرار در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تاریخ کاشت در سه سطح (۱۵ خرداد، ۳۰ خرداد و ۱۴ تیر) به عنوان فاکتور اصلی و هیبرید، (زودرس: KSC320، متوسط‌رس: BC404، KSC500،

حاشیه حذف شد و برداشت فقط از قسمت باقیمانده دو خط وسط صورت گرفت. پس از برداشت، بلال‌های مربوط به هر تیمار جداگانه شمارش شده و تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال، درصد رطوبت دانه‌ها، وزن هزار دانه و میزان عملکرد خالص دانه برداشتی با رطوبت ۱۴٪ برای هر هکتار سطح زیر کشت محاسبه شد. برای اندازه‌گیری محتوای پروتئین دانه‌ها ابتدا میزان نیتروژن دانه‌ها به روش کجلدال اندازه‌گیری و سپس با استفاده از رابطه زیر مقدار پروتئین دانه محاسبه گردید.

$$\text{درصد نیتروژن} = \text{میزان نمونه مصرفی} \div (1) \times \text{حجم اسید مصرفی} \times (1/40.7)$$

عدد به دست آمده از رابطه فوق با ضرب در ضریب ۶/۲۵ میزان پروتئین دانه‌ها را در نمونه تعیین می‌کند (Koochaki et al., 1988). اندازه‌گیری میزان فسفر نیز به روش اولسن (Olsen 1954, 1982) صورت گرفت.

جهت تجزیه آماری داده‌های حاصل از آزمایش از برنامه نرم‌افزاری SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

مرحله از کاشت تا ظهور گل تاجی

اثر تاریخ کاشت و هیبرید بر درجه روز - رشد از کاشت تا ظهور گل‌های تاجی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تاریخ‌های کاشت در سه گروه آماری قرار دارند. با تاخیر در تاریخ کاشت میزان درجه روز-رشد لازم برای طی این مرحله نمو، کاهش یافت (جدول ۴). با گذشت زمان درجه حرارت هوا افزایش یافت، به طوری که در تاریخ‌های کاشت دیرتر، گیاه در مدت زمان کمتری میزان درجه روز-رشد

در این رابطه T_{max} : حداکثر دمای روزانه، T_{min} : حداقل دمای روزانه و T_b : دمای پایه رشد می‌باشد. دمای پایه رشد، برای دوره مشخصی از کاشت تا رسیدن معمولاً ۱۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می‌شود (Sharifi, 1995). علاوه بر این، درجه حرارت پایین‌تر از ۱۰ و بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس غیرمؤثر تلقی شده و درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ برابر با ۳۰ و درجه حرارت‌های پایین‌تر از ۱۰ برابر ۱۰ در نظر گرفته شدند (Plett, 1992). از نظر تعداد روز و درجه روز-رشد پس از کاشت تا زمان سبز شدن، بین هیبریدها و تاریخ‌های کاشت مورد مطالعه تفاوت مشاهده نشد. بنابراین، روی این صفت تجزیه آماری انجام نشد. در تاریخ کاشت سوم به دلیل وقوع سرمای زودرس پاییزه در تاریخ‌های ۱۵ و ۱۶ آبان ماه، اکثر تیمارهای آزمایش به رسیدگی فیزیولوژیک نرسیدند و به همین جهت درجه روز-رشد‌های مربوط به این مرحله رشد مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفت.

به منظور تعیین میزان حساسیت یا مقاومت هر هیبرید به بیماری‌های ویروسی، همزمان با شمارش کل بوته‌های موجود در هر کرت فرعی، تعداد بوته‌های بیمار با علائم بیماری ویروسی، مانند رشد رویشی کم، زرد شدن نواری برگ‌ها و خشک شدن (موزاییک شدن) بوته طی مراحل رشد رویشی، شمارش و درصد آنها یادداشت شد. داده‌های مربوط به این دو صفت چون به صورت درصد و دارای دامنه صفر تا صد بودند قبل از تجزیه واریانس به Arcsin جذر آنها تبدیل شدند. بلال‌ها زمانی برداشت شد که لایه سیاه رنگی^۱ در انتهای دانه‌ها تشکیل شد. همچنین، در صورت تاب‌دادن بلال در دست، دانه‌ها از آن به راحتی جدا می‌شد. در زمان برداشت دو خط کناری و همچنین ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای دو خط وسط به عنوان اثر

کمترین واحد حرارتی از کاشت تا ظهور دانه گرده را دارا می‌باشد (جدول ۵). بنابراین، هیبرید مذکور به دلیل دیررس‌تر بودن تعداد روز و همچنین درجه روز-رشد بیشتری نیاز داشته تا به مرحله ظهور دانه گرده برسد.

مرحله از کاشت تا کاکل‌دهی

تاریخ کاشت و هیبرید بر درجه روز-رشد از کاشت تا کاکل‌دهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها بین تاریخ‌های کاشت نشان داد که با تأخیر در کاشت میزان درجه روز-رشد لازم برای طی مرحله از کاشت تا کاکل‌دهی کاهش می‌یابد (جدول ۴). تغییرات مراحل رشدی دوره رشد شاید به علت سرعت رشد بیشتر و یا تأثیر بیشتر درجه حرارت و طول روز، سریع‌تر انجام و در نهایت میزان درجه-روز رشد کمتری دریافت می‌نماید (Zamanian, 2005). نیلسون و همکاران (Nielson *et al.*, 2002) گزارش کردند که درجه روز-رشد لازم برای مرحله ظهور ابریشم با تأخیر در کاشت کاهش می‌یابد. نتایج مقایسه میانگین‌ها بین هیبریدها نیز نشان داد که هیبرید KSC704 بالاترین و هیبرید OSSK500 کمترین واحد حرارتی از کاشت تا کاکل‌دهی را دارا بودند (جدول ۵). نیلسون و همکاران (Nielsen *et al.*, 1994) هم اظهار کردند که هیبریدهای زودرس نسبت به هیبریدهای دیررس نیاز به GDD کمتری تا ظهور کاکل و تشکیل لایه سیاه دارند. بخشی از تفاوت در زمان کاکل‌دهی بین هیبریدها را می‌توان به تعداد اجزاء و اندام‌های گیاهی تولید شده نسبت داد.

عملکرد و اجزای عملکرد

تعداد دانه در بلال

برای بررسی تعداد دانه در بلال، دو صفت تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفتند. صفات تعداد

لازم برای تکمیل این مرحله را دریافت کرده است. مقایسه بین میانگین هیبریدها (جدول ۵)، نشان داد که هیبریدها از نظر این صفت در چهار گروه قرار می‌گیرند. در گروه اول هیبرید KSC704 بالاترین و در گروه چهارم هیبریدهای KSC320، BC404 و KSC500 کمترین درجه روز-رشد یا واحد حرارتی از کاشت تا ظاهر شدن گل‌های تاجی را به خود اختصاص دادند.

از آنجا که شرایط محیطی در هر تاریخ کاشت برای همه‌ی هیبریدها یکسان بوده است، علت عمده این اختلاف‌ها را می‌توان به تفاوت‌های ژنتیکی نسبت داد. در کل هیبریدهای دیررس‌تر زمان بیشتری را برای رسیدن به مرحله انتقال مرستم نیاز داشته و واحد حرارتی بیشتری را نیز دریافت نمودند. اثر متقابل هیبرید در تاریخ کاشت برای درجه روز-رشد از کاشت تا ظهور گل‌تاجی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). معنی‌دار بودن اثر متقابل به این معنا است که هیبریدها در تاریخ‌های کاشت مختلف عکس‌العمل متفاوتی از نظر صفت فوق‌الذکر دارند. هیبرید KSC704 با ۱۱۴۶/۳ و هیبرید KSC320 با ۹۱۵/۲ به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین میزان درجه روز-رشد برای طی مرحله از کاشت تا ظهور گل‌تاجی را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

مرحله از کاشت تا ظهور دانه گرده

اثر تاریخ کاشت و هیبرید بر درجه روز-رشد از کاشت تا ظهور دانه گرده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها بین تاریخ‌های کاشت نشان داد که با تأخیر در کاشت میزان درجه روز-رشد لازم برای مرحله از کاشت تا ظهور دانه گرده کاهش یافت (جدول ۴). همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌ها بین هیبریدها نشان داد که هیبرید KSC704 بالاترین و هیبرید KSC500

گیاه و مدت زمان بیشتر جهت انتقال اسیمیلات‌های تولید شده به دانه‌های در حال رشد وزن هزار دانه افزایش می‌یابد، ولی در تاریخ کاشت سوم به دلیل سیر نزولی دمای هوا گیاه فرصت کمی برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه دارد. هاشمی دزفولی و همکاران (Hashemi-dezfouli *et al.*, 2001) و خان و همکاران (Khan *et al.*, 2002) اعلام کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت وزن تک‌دانه کاهش می‌یابد. اثر هیبرید بر وزن هزار دانه نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). هیبریدهای BC404 (۲۸۸/۱ گرم) و KSC320 (۲۲۲/۲ گرم) به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین وزن هزار دانه بودند (جدول ۵).

عملکرد دانه

تاریخ‌های کاشت مختلف از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۱). بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، تاریخ کاشت‌های ۳۰ خرداد و ۱۴ تیرماه بالاترین و تاریخ کاشت ۱۵ خرداد کمترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۲). عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طول فصل رشد و نمو، استفاده از تشعشع و سایر منابع محیطی بیان شده است (Cheema *et al.*, 2001). سانجو و سینگ (Sanju and Singh, 2001) نیز در آزمایش‌های خود بیشترین عملکرد را در تاریخ‌های کاشت دیرتر به دست آوردند. آنچه باعث کاهش چشمگیر عملکرد در تاریخ کاشت اول شد، حمله تریپس‌ها و زنجبرک‌ها بود که شیوع بالای بیماری ویروسی کوتولگی ذرت را در پی داشت. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش، پایین بودن درصد بیماری‌های ویروسی عامل اصلی تولید عملکرد بالا در تاریخ کاشت ۱۴ تیر ماه است. مراحل ابتدایی این تاریخ کاشت با درجه حرارت‌های مطلوب برای رشد گیاهچه‌های ذرت مصادف بوده که منجر به

دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال تحت تأثیر تاریخ کاشت به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳). تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت‌های اول و سوم دارای میانگین تعداد دانه در ردیف بلال بیشتری بود (جدول ۴). با توجه به طول دوره رویش گیاه، گرده‌افشانی و تلقیح بوته‌ها که از حساسیت بالایی نسبت به شرایط محیطی به‌ویژه دما و رطوبت فراهم برخوردار است، در تاریخ کاشت دوم که بالاترین تعداد دانه در ردیف بلال را تولید کرده است با شرایط مساعدتری روبرو بوده است. نتایج حاصل از آزمایش هاشمی دزفولی (Hashemi-dezfouli *et al.*, 2001) این مطلب را تأیید می‌کند. هیبریدهای مورد مطالعه در سه گروه مختلف آماری قرار گرفتند. هیبرید KSC704 (۴۶/۱۹) بالاترین و هیبرید KSC320 (۱۹/۲۲) با ۱۵ درصد کاهش کمترین تعداد دانه در ردیف بلال را به خود اختصاص دادند.

هیبریدهای مورد مطالعه از نظر تعداد ردیف دانه در بلال در سه گروه آماری مختلف قرار گرفتند که هیبریدهای KSC320 (۱۸/۸۳) و KSC 500 (۱۸/۵۲) بالاترین و BC404 (۱۴/۳) پایین‌ترین میانگین تعداد ردیف دانه در بلال را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

وزن هزار دانه

اثر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها، تاریخ کاشت دوم دارای بالاترین وزن هزار دانه و تاریخ کاشت سوم دارای کمترین وزن هزار دانه بود (جدول ۴). وزن هزار دانه یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده عملکرد است که گاهی عامل اصلی اختلاف عملکرد بین ارقام می‌باشد (Sarmadnia, 1995). در تاریخ کاشت دوم به دلیل وجود شرایط مساعد جهت انجام فتوسنتز جاری در

سینگ (Sanju and Singh, 2001) اعلام کردند که بیشترین مقدار جذب نیتروژن را در تاریخ‌های کاشت دیرتر به دست آورده‌اند.

فسفر دانه

اثر تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت در هیبرید بر روی متغیر فسفر دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، تاریخ کاشت سوم بیشترین و تاریخ کاشت اول با ۳۶ درصد کاهش کمترین میزان فسفر را دارا بودند (جدول ۴). در بین ارقام مختلف هیبرید KSC320 بیشترین و هیبرید 552OSSK با ۲۹ درصد کاهش کمترین میزان فسفر را دارا بود (جدول ۵). معنی‌دار شدن اثر متقابل هیبرید در تاریخ کاشت نشان داد که هیبریدهای مختلف واکنش متفاوتی نسبت به تاریخ کاشت از نظر میزان فسفر دانه داشتند. اختلاف معنی‌دار بین هیبریدها از نظر زمان رسیدن به مراحل مختلف فنولوژیک و وجود دمای متفاوت در زمان پر شدن دانه‌ها می‌تواند دلیل اختلاف معنی‌دار بین هیبریدها و اثرات متقابل آنها با تاریخ کاشت باشد.

درصد بلال‌های آلوده

در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بالاترین میزان بلال‌های بیمار وجود داشت. با به تأخیر افتادن تاریخ کاشت به ترتیب در تاریخ‌های ۳۰ خرداد و ۱۴ تیر ماه درصد بلال‌های بیمار کاهش یافتند (جدول ۴). هیبریدهای KSC 320 و KSC 704 دارای بالاترین درصد بلال‌های بیمار بودند که نشان‌دهنده حساسیت بالای این هیبریدها به بیماری‌های ویروسی می‌باشد. هیبرید OSSK713 کمترین درصد بلال‌های بیمار را دارا بود و مقاومت بالایی به بیماری‌های ویروسی نشان داد. بقیه هیبریدها نیز در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). اثر متقابل هیبرید × تاریخ کاشت برای صفت بلال‌های بیمار در سطح احتمال پنج

تولید گیاهان قوی و مقاوم به بیماری‌ها شد. به‌علاوه در این زمان به دلیل بالا رفتن دما نسبت به دو تاریخ کاشت اول و دوم، شرایط برای فعالیت ناقلین بیماری‌های ویروسی نامساعد شد. صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف تابع عوامل محیطی از جمله درجه حرارت می‌باشند. در تاریخ کاشت دوم دمای هوا برای رشد گیاه مطلوب بوده و گیاه مدت زمان بیشتری برای افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف در اختیار داشته است. همچنین، اثر هیبرید بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). هیبریدهای OSSK 713 (۶/۴۸ تن در هکتار) و KSC 500 (۶/۳۱ تن در هکتار)، دارای بالاترین عملکرد بودند. این ارقام به دلیل سازگاری با شرایط محیطی، از ظرفیت تولید ماده خشک کل بالاتری نسبت به سایر هیبریدها برخوردار بودند، لذا تولید ماده خشک بالا در مرحله گل‌دهی و پس از آن می‌تواند تضمینی برای افزایش عملکرد دانه باشد، زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده در این مرحله به دانه‌ها انتقال می‌یابد. هیبریدهای KSC 320 (۴/۷۳ تن در هکتار) و 704KSC (۳/۳۶ تن در هکتار) کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

پروتئین دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام مختلف از نظر پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تاریخ کاشت‌های ۳۰ خرداد و ۱۴ تیر بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵ خرداد با ۷/۵-۵/۵ درصد کاهش نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر کمترین درصد پروتئین را دارا بودند (جدول ۴). در بین هیبریدهای مختلف نیز تمامی هیبریدها به جز KSC320 از نظر درصد پروتئین در یک سطح آماری قرار داشتند (جدول ۵). سانجو و

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، ذرت دانه‌ای چنان که در تاریخ مناسب کشت شود از پتانسیل قابل توجهی برخوردار است. از نظر تعداد روز و درجه روز-رشد پس از کاشت تا سبز شدن، بین هیبریدها و تاریخ‌های کاشت مورد مطالعه تفاوت محسوسی مشاهده نشد ولی با تاخیر در تاریخ کاشت میزان درجه روز-رشد لازم برای طی مراحل مختلف نمو از جمله کاشت، ظهور گل‌تاجی، ظهور دانه‌گرده و کاکل‌دهی، کاهش یافت.

مجموع درجه روز-رشد تجمعی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت اول افزایش داشت ولی اکثر تیمارهای مربوط به تاریخ کاشت سوم در اثر سرمازدگی به رسیدگی فیزیولوژیک نرسیدند. بنابراین، تاریخ کاشت دوم (۳۰ خرداد ماه) از جهت افزایش عملکرد دانه به دلیل دارا بودن فصل رشد لازم و کافی دارای ریسک کمتری می‌باشد. با توجه به نتایج آزمایش، هیبرید OSSK713 و تاریخ کاشت دوم برای تامین نیاز حرارتی ذرت دانه‌ای و حصول حداکثر عملکرد در شرایط آب و هوایی اصفهان مناسب است.

درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). در کشت‌های زود هنگام بهاره که مصادف با هجوم نسل زمستان‌گذران ناقلین بیماری می‌شود، شدت بیماری زیاد است. در صورتی که در کشت‌های دیرهنگام با توجه به افزایش جمعیت ناقل، به دلیل کاهش آلاینده‌گی آنها، شدت بیماری ناشی از ویروس‌های IMMV و MRDV در مقایسه با کشت‌های زود هنگام، کمتر است (Jalali et al., 2003).

درصد بوته‌های بیمار

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که اثرات تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل هیبرید×تاریخ کاشت بر درصد بوته‌های بیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در تاریخ کاشت اول بالاترین میزان بوته‌های بیمار وجود داشت و با تأخیر در تاریخ کاشت به ترتیب در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم کاهش درصد بوته‌های بیمار مشهود بود (جدول ۴). هیبرید دیررس KSC704 دارای بالاترین درصد بوته‌های بیمار بود و کمترین درصد بوته‌های بیمار به هیبرید دیررس OSSK713 با ۱۴ درصد کاهش به خود اختصاص داد (جدول ۵). معنی‌دار شدن اثر متقابل هیبرید در تاریخ کاشت بیان‌کننده واکنش مختلف هیبریدها در تاریخ‌ها مختلف کاشت است.

جدول ۱- مقادیر متوسط ماهانه دما، بارش و رطوبت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد، اصفهان در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷

Table 1- Monthly mean values of precipitation and relative humidity in Kabootar abad, station Isfahan in 2007-2008

Month	ماه	میانگین حداقل دما	میانگین حداکثر دما	میزان بارش	حداقل رطوبت	حداکثر رطوبت
		(درجه سلسیوس)	(درجه سلسیوس)		(درصد)	(درصد)
		Min temp (°C)	Max temp (°C)	Precipitation (mm)	Min. RH (%)	Max. RH (%)
May	اردیبهشت	13.7	28.	8.7	14	53
Jun.	خرداد	18.5	34.3	1.2	15	40
Jul.	تیر	21	36.7	0.0	15	40
Aug.	مرداد	19.1	35.6	0.0	15	41
Sep.	شهریور	14.7	31.8	0.0	16	45
Oct.	مهرماه	8.9	25	3.9	22	85
Nov.	آبان	3.2	17	12.5	30	72
Dec.	آذر	-0.1	11	19.7	38	80

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 2- Soil physico-chemical properties of experimental site

فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	نیترژن کل	کربن آلی	هدایت الکتریکی	اسیدیته خاک
Available P (mg kg ⁻¹)	Available K (mg kg ⁻¹)	Total N (%)	Organic Carbon (%)	E.C(dS/m)	pH
12.14	320	0.065	0.6	2.3	7.8

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد، عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک در ذرت دانه‌ای در تاریخ‌های کاشت مختلف

Table 3- Analysis of variance for yield, yield components, and some morphological traits of corn hybrids in different planting dates

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	درجه روز- رشد تا ظهورگل تاجی GDD to tasseling	درجه روز- رشد تا ظهور دانه‌گرده GDD to pollen grain formation	درجه روز-رشد تا کاکل دهی GDD to flowering	وزن هزار دانه Thousand grain weigh	تعداد دانه در ردیف بلال Number of grains in row	تعداد ردیف دانه در بلال Number of row grains per ear	فسفر دانه Phosphorous	پروتئین دانه Protein	عملکرد دانه Grain yield	بلال بیمار Infected ear	بوته بیمار Infected plant
Replication	تکرار	2	76.82	31.581	64.22	215.23	4.91	1.99	0.0004	0.23	1.47	0.02	0.004
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	63453.94**	73206.02**	88053.5**	6055.44**	34.66*	2.01 ^{ns}	0.53 **	2.94**	50.39**	8.36 **	8.89**
Erore 1	خطای ۱	4	46.49	249.05	62.22	402.45	17.06	1.97	0.002	0.21	3.55	0.03	0.003
Hybrid (H)	هیبرید	5	18816.14**	15069.37**	15715.67**	4483.03**	54.48**	33.45**	0.066 **	2.5**	6.55*	0.08 *	0.15**
PD×H	هیبرید × تاریخ کاشت	10	1434.1**	397.93 ^{ns}	583.12 ^{ns}	1325.8 ^{ns}	7.53 ^{ns}	2.02**	0.98 **	0.57 ^{ns}	4.6 ^{ns}	0.06*	0.04 **
Erore 2	خطای ۲	20	29.48	183.25	58.33	361.69	9.95	0.56	0.0006	0.15	2.12	0.01	0.002
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	1.5	1.91	1.43	9.26	7.23	4.59	6	5.71	24.47	7.16	2.09

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

ns: non-significant, *and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه هیبریدهای ذرت دانه‌ای در تاریخ‌های کاشت مختلف

Table 4- Mean comparisons of some traits of maize hybrids in different planting dates

Planting dates	تاریخ‌های کاشت	درجه روز- رشد تا ظهورگل	درجه روز-رشد تا ظهور دانه گرده	درجه روز- رشد تا کاکل دهی	وزن هزار دانه Thousand grain weight	تعداد دانه در ردیف بلال Number of grains in row	تعداد ردیف دانه در بلال Number of row grains per ear	فسفر دانه Phosphorous (mg/100g)	پروتئین دانه Protein (g/100g)	عملکرد دانه Grain yield(t/ha)	بلال بیمار Infected ear (%)	بوته بیمار Infected plants (%)
		GDD to tasseling	GDD to pollen grain formation	GDD to flowering								
(June, 5)	۱۵ خرداد ماه	1085.41 a	1131.92 a	1182.86 a	243.86 b	34.13 c	16 a	180 a	9.87 b	3.59 b	2.84 a	2.88 a
(June, 20)	۲۰ خرداد ماه	1066.77 b	1112.21 b	1168.8 b	262.99 a	44.74 a	16.12 a	200 b	10.44 a	6.26 a	2.48 b	2.65 b
(July, 5)	۱۴ تیر ماه	974.53 c	1012.53 c	1055.31 c	238.08 b	42.09 b	16.63 a	290 c	10.68 a	6.66 a	1.56 c	1.56 c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری به روش دانکن ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۵- مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کیفی و نیاز حرارتی (درجه روز-رشد کل: از کاشت تا برداشت هیبریدهای ذرت دانه‌ای

Table 5- Mean comparison of some quantitative and qualitative traits and thermal requirement of corn hybrids

هیبریدها Hybrids	درجه روز-رشد تا ظهورگل تا جی	درجه روز-رشد تا ظهور دانه گرده	درجه روز-رشد تا کاکل دهی	وزن هزار دانه Thousand -grain weight	تعداد دانه در ردیف بلال Number of grains in row	تعداد ردیف دانه در بلال Number of row grains per ear	فسفر دانه Phosphorous (mg/100g)	پروتئین دانه Protein (g/100g)	عملکرد دانه Grain yield(t/ha)	بلال بیمار Infected ear	بوته بیمار Infected plant
	GDD to tasseling	GDD to pollen grain formation	GDD to flowering								
KSC 320	1009.96 d	1066.48 d	1116.45 c	222.2c	39.22 c	18.83 a	267 a	9.35 b	4.73 b	2.37 a	2.44 b
BC 404	1003.25 d	1056.76 d	1111.49 c	288.12 a	44.74 ab	14.37 c	203 d	10.62 a	5.81 ab	2.23 ab	2.25 c
OSSK 552	1052.63 c	1093.73 c	1163.45 b	254.87 b	44.59 ab	14.87 bc	190 e	10.3 a	5.32 ab	2.28 ab	2.41 b
KSC 500	997.58 d	1033.20 e	1076.14 d	258.22 b	42.56 b	18.52 a	243 b	10.27 a	6.31 a	2.28 ab	2.39 b
KSC704	1105.52 a	1142.15 a	1191.16 a	252.33 b	46.19 a	15.62 b	213 d	10.61 a	3.36 b	2.38 a	2.53 a
OSSK713	1084.48 b	1119.74 b	1155.25 b	274.15 ab	44.63 ab	15.63 b	230 c	10.84 a	6.48 a	2.14 b	2.17 d

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری به روش دانکن ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different using Duncan's Multiple Range Test

References

منابع مورد استفاده

- Adam, H.S., O.A.A. Ageeb, D.A. Saunders, and G.P. Hettel. 1994. Temperature analysis and wheat yields in the Gezira scheme. Wheat in heat-stressed environments: Irrigated, dry area and rice-wheat farming systems. In: Proceedings of the International Conferences. Saunders, D. A. (Ed.), Held at Wad Medani, Sudan, 1-4 Feb. 1994.pp: 143-145.
- Alessi, J. and F. Power. 1975. Response an early maturity in hybrid corn. Agronomy Journal. 63: 233- 235.
- Cheema, M.A., A. Malik, S. Hussain, R. Shah and S. Basra. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 186: 103-110
- Chen, Z., Zhang, S., Zhag, M., Lie, M, and Chen, Z. J.1995. Investigation on the occurrence of maize virus diseases in Shanxi, Plant Production. 21: 14-16.
- Cox, W.J. 2006. Using the number of Growing Degree Days from the Tassel/Silking Date to predict Corn Silage Harvest Date. What's Cropping Up.[Online]. Available at www.css.cornell.edu/extension/WCU/Vol 16 No 42006 July- August.pdf (verified 2 sept. 2009). Cornell University Cooperative Extension. Ithaca. NY.
- Croke, H. and L.W. Kannenberg. 1989. Selection for vegetative phase and actual filling period duration in short season maize. Crop Science. 29: 607-612.
- Culy, M.D.2001. Yield loss of field corn from insects, CRC Press USA. pp: 43-71.
- Dwyer, L. M., B. L. Ma, L. Evenson, and R. I. Hamilton, .1994. Maize physiological traits related to grain yield and harvest moisture in mid-to short season environments. Crop Science. 34: 985-992.
- Dwyer. L.M., L. Evanson, and R.I. Hamilton. 2003. Maize physiological traits related to grain yield and harvest moisture in mid-to short season environments. Crop Science. 34: 985-992.
- Faravani, M. 1997. Investigation of effects of planting date and plant density on yield and yield components of grain corn hybrids in Karaj. Thesis for the M.Sc. University of Tehran. Agronomy department. (In Persian).
- Hanter, R.B. 1980. Increased leaf area and yield of maize in short season areas. Crop Science. 20: 571-574.
- Hanway, J.J. 1991. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). Agronomy Journal. 55: 487-492.
- Hashemi-dezfouli, S.A., Kh. Alami-saeed., S.A. Siadat, and M.R. Komeili. 2001. Effect of planting date on potential of yield of two sweet corn hybrids in invironmental condition of Khozestan. Journal of Agriculture Science and Natur. Resour. 32: 681-689. (In Persian).
- Koochaki, A, and M. Nasiri-mahalati. 1992. Crop ecology. First edition. Jahad Daneshgahi Press. Mashhad. (In Persian).

- Inhoit, A.A. and P.R. Carter. 1987. Planting date and tillage effects on corn following corn. *Agronomy Journal*. 79: 764-751.
- Izadpanah, K., A. Ahmadi., S. Parvin, and Jafari, S. A. 1983. Transmission, partial size and additional host of the Rhabdoviruse causing maize mosaic in Shiraz, Iran, *Phytopathology*. pp: 283-288. (In Persian).
- Jalali, S., M.R. Nematollahi, and Sabzi, M. H. 2003. Study of variations of *Laodelphax striatellus* population, Porte of Rough Dwarf and Iranian maize musaic viruses. Second Congress of virology. Tehran. pp: 93. (In Persian).
- Jalali, S., M.R. Nematollahi, and M.H. Sabzi. 2007. Study on maize Rough Dwarf and Iranian maize musaic viruses. *Journal of Seed and Plant Production*. 2: 203-216. (In Persian).
- Khan, N., M. Qasim, F. Ahmad, R. Khanzada, and B. Khan. 2002. Effects of sowing date on yield of maize under Agro climatic condition of Kaghan Valley. *Asian Journal of Plant Science*. 2: 140-147.
- Koochaki, A., M. H. Rashedmohasel., M. Nasiri, and R. Sadrabadi. 1988. Physiological basis of Crop growth and development. *Astane Ghodse Razavi Press*. Mashhad. (Translation). (In Persian).
- Nielsen, R.L., P.R. Thomison, G.A. Brown, and A.L. Halter. 1994. Hybrid maturity selection for delayed planting: Do GDD maturity ratings help. P. 191-205. *In Rep. Annu. Corn and Sorghum Industry Res. Conf.*, 49th, Chicago. 7-8 Dec. 1994. Am. Seed Trade Assoc., Washigton DC, USA.
- Nielson, R.L., P.R. Thomson, G.A. Brown, A.L. Halter, J. Wells, and K.L. Wuethrich. 2002. Planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. *Agronomy Journal*. 94: 549- 558.
- Noor-mohammadi, Gh., S.A. Siadat and A. Kashani. 1997. *Agronomy*. Vol 1. Cereal Crops. First edition, Shahid Chamran Uni. Press (In Persian).
- Norwood, C.A. 2001. Planting date, Hybrid maturity and plant population on soil water depletion, water use and yield of dry land corn. *Agronomy Journal*. 93: 1034- 1042.
- Olsen, S.R., C.V. Cole., F.S. Watanabe, and C.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorous in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Department of Agricultur Circular. 939: 19.
- Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1982. Phosphorous. In: *Methods of soil analsis (2 Ed) part 2*. Soil Science Society of America, Madison. pp: 423-424.
- Plett, S. 1992. Comparison of seasonal thermal indices for measurement of corn maturity in a prairie environment. *Can. Journal Plant Science*. 72: 1157-1162.
- Salehi, M., Estakhr, N. and Izadpanah, K. 2004. Effects of planting date and plant density on control of Rough Dwarf Maize viruse. Abstract of articles of 16th Plant Pathology. Iran. Tabriz University. pp 112. (In Persian).

- Sanju, U.M. and B.P. Singh. 2001. Tillage cover crop and planting date effect on corn yield and soil nitrogen. *Agronomy Journal*. 93: 878- 886.
- Sarmadnia, Gh. 1995. Effect of planting date on yield of three corn hybrids in Isfahan. *Agriculture Science Journal*. 26: 17- 25. (In Persian).
- Sharifi, H.R. 1995. Effects of photoperiod and temperature on growth and yield of corn. Thesis for the M.Sc. University of Isfahan. Agriculture Department. (In Persian).
- Zamanian, M. 2005. Determination of growth degree days for growth stages and forage and seed production of Berseem Clover. *Seed and Plant Journal*. 21(1): 23 - 35. (In Persian).

Thermal Requirement and the Response of Corn Hybrids (*Zea mays* L.) to Different Planting Dates in Isfahan

Vafa, P.^{5*}, M. Barary², H. Darkhal³, and R. Naseri⁴

Received: January 2013, Accepted: 2 July 2014

Abstract

To study the thermal requirements of grain corn hybrids, at different planting dates, a field experiment was carried out in the Agricultural Research Center of Isfahan, Iran in 2007 - 2008. It was conducted in split plot arrangement based on randomized complete block design with three replications. Planting dates (June, 5- June, 20 and July, 5) were assigned to main plots and hybrids (BC404 KSC320 OSSK552 KSC500 OSSK713 and KSC704) to sub plots. Results indicated that there was no significant difference for growing degree-days (GDD) requirements from planting to germination among hybrids and planting dates. However, KSC704 hybrid in the first planting date needed the highest GDD during its different growth stages. KSC 500 hybrid with 6.31 (t/ha) and OSSK 713 hybrid with 6.48 (t/ha) produced the highest grain yields. The highest number of grains per ear row belonged to KSC320 Hybrid (18.83). KSC704, OSSK713, OSSK 552, and BC404 possessed the highest kernels per ear row, 44.63, 44.59 and 44.74 kernels respectively. The highest thousand kernel weight (288.12 g) was also observed in BC 404 hybrids. The highest protein content was related to the third planting date. However, its percentages in all hybrids, except KSC 320 hybrid, were similar. KSC 500 hybrid had the highest phosphorous content (243 mg/100g). The highest plant disease incidences were observed in KSC 320 and KSC 404 hybrids. KSC 704 hybrid, in the mean time, showed the highest ear contamination percentage. The conclusion is that OSSK713 hybrid and the second planting date produced the highest seed yield in Isfahan, Iran.

Key words: Planting date, Corn, Yield, and Protein.

⁵ - Ph.D. Student in Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam. Iran.

2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran.

3- Isfahan Agricultural and Natural Recourses Research Center, Isfahan, Iran.

4- Young Researchers and Elite Club, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.

* *Corresponding Author:* parisa_vafa2006@yahoo.com