نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۹ شماره ۳ / پاییز ۱۳۹۸

بررسی هیبریدهای مختلف ذرت (*Zea mays* L.) تحت شرایط آب و هوایی مغان

محمدرضا شیری[۱]، سجاد محرم‌نژاد[۲*]، جاوید عمارت‌پرداز[۳]، محمدرضا زاده اسفهلان[۴]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۲

۱-مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲-بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.
۳-دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
٤-دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، پردیس علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.
*مسئول مکاتبه: Email: sm.chakherlo@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی پاسخ عملکرد دانه، ارتفاع بوته و صفات فنولوژیکی ذرت (*Zea mays* L.) به تاریخ‌های کاشت مختلف، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی مغان انجام گرفت. عامل اول دو سطح مختلف تاریخ کاشت (دهم اردیبهشت و پنجم تیر) و عامل دوم پنج هیبرید ذرت شامل سینگل کراس ۷۰٤ و سینگل کراس ۷۲۰ از گروه دیررس، سینگل کراس ٦۰۰ و سینگل کراس ٦٤۷ از گروه متوسطرس و سینگل کراس ۳۰۱ از گروه زودرس بودند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سال‌ها، تاریخ‌های مختلف کشت و هیبریدها وجود داشت. بیشترین عملکرد دانه و ارتفاع بوته مربوط به سینگل کراس ۷۰٤ و ۷۲۰ بودند. تاریخ کشت دهم اردیبهشت موجب تولید بیشتر عملکرد دانه و ارتفاع بوته نسبت به تاریخ کشت پنجم تیرماه گردید. از لحاظ صفات تعداد روز تا کاکل دهی و درجه روز رشد سینگل کراس ۷۰٤ و سینگل کراس ۳۰۱ به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین را در بین هیبریدهای مورد مطالعه در تاریخ کاشت‌های مختلف طی دو سال زراعی ۱۳۹۲ و ۹۳ در منطقه مغان به خود اختصاص دادند. بیشترین میانگین روز تا رسیدگی فیزیولوژیک مربوط به تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه بود. تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام نشان داد که به ترتیب درجه روز رشد و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با عملکرد دانه هیبریدهای ذرت مورد مطالعه در دو تاریخ کاشت مختلف (دهم اردیبهشت و پنجم تیر) طی دو سال زراعی در منطقه مغان ارتباط مثبت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشت. براساس نتایج حاصل می‌توان از صفات فنولوژیک به همراه عملکرد دانه بهترین هیبریدهای ذرت را برای تاریخ‌های کشت مختلف انتخاب کرد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تاریخ کاشت، رگرسیون، ذرت، صفات فنولوژیک

Assessment of Different Maize (*Zea mays* L.) Hybrids under Moghan Climate

Mohammad Reza Shiri[1], Sajjad Moharramnejad[2*], Javid Emaratpardaz[3], Mohammad Reza Zadehesfahlan[4]

Received: January 3, 2019 Accepted: April 22, 2019
1-Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
2-Crop and Horticultural Science Research Dept., Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.
3-PhD of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
4-MSc of Agronomy, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.
*Corresponding Author: E-mail: sm.chakherlo@yahoo.com

Abstract

In order to investigate the response of grain yield, plant height and phenological traits of maize hybrids (*Zea mays* L.) to planting date, a factorial experiment was carried out based on complete randomized block design with four replications during two growing seasons (2013-2014) at Moghan Research Station. Treatments consisted of two planting dates (May 1 and June 25) and five maize hybrids (namely SC704 and SC720 from a late maturing group, TWC600 and SC647 from mid maturing group and SC301 from early maturing group). The results of statistical analysis showed a significant difference between years, planting dates and hybrids. The highest grain yield and plant height were related to SC704 and SC720. The results showed that the planting date on May 1 increased plant production compared to June 25. The highest average of days to physiological maturity related to planting date was May 1. SC704 and SC301 had the highest and lowest average of days to flowering and days to pollination in two different planting dates during two growing seasons (2013-2014) in Moghan region, respectively. Multiple regression analysis by stepwise method showed that in regards to days to pollination and days to physiological maturity with grain yield of maize hybrids there was a significant positive association ($P<0.01$) in two different planting dates (May 1 and June 25) during two growing seasons (2013-2014) in Moghan region. In conclusion, The phenological traits with grain yield can be used to select the best maize hybrids for different planting dates.

Keywords: Maize, Phenological Traits, Planting Date, Plant Height, Regression

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که بعد گندم و برنج مقام سوم از لحاظ کشت را در بین غلات به خود اختصاص داده است (ریبات و همکاران ۲۰۱۲). از عوامل موثر 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 گرده-افشانی با شرایط نامساعد محیطی کشت، مثل بادهای گرم و کمبود رطوبت مقارن شود، یکنواختی هیبریدها یک نقطه ضعف خواهد بود (مشاور و همکاران ۲۰۱۵). 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 (موسوی و همکاران ۲۰۱۲). در این راستا راهکاری مورد نیاز است تا بتواند سرعت و درصد سبز شدن بذرها و استقرار گیاهچه‌های ذرت را در شرایط کشت زودهنگام و تاخیر در کشت تقویت نموده و استفاده هر چه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تابش خورشیدی را برای گیاه فراهم نماید. به این ترتیب، گیاه قادر خواهد بود در دمای کمتری در کشت زودهنگام مستقر شود و یا در حالت تاخیری در کشت قبل از وقوع سرمای زودرس پاییز دوره نموی خود را به پایان رساند (سوبیدی و ما ۲۰۰۵). با تأخیر در کاشت ذرت، تعداد دانه در هر ردیف بلال کاهش یافته، ولی تفاوت معنی-داری از نظر تعداد ردیف دانه در بلال و وزن هزار دانه وجود نداشت (خان و همکاران ۲۰۰۲). کاهش عملکرد دانه در کاشت دیر هنگام ذرت را به دلیل مصادف شدن مرحله پر شدن دانه‌ها با سرمای پاییزه و همچنین عدم تامین نیاز حرارتی در طول دوره رشد می‌باشد. ترابی و سلطانی (۲۰۱۳) بیان کرد که دمای مورد نیاز برای ارقام مختلف ذرت در اصفهان متفاوت بوده و دمای مطلوب برای سینگل کراس ۷۰٤ کمتر از ارقام دیگر مورد آزمایش است. رحمانی و همکاران (۲۰۱۰) طی آزمایشی با سه تاریخ کاشت روی ذرت سالادی رقم KSC403 su اعلام کردند که تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، قطر ساقه و طول بلال دارد. دویر و همکاران (۲۰۰۳) اظهار کرد که ارقام زودرس و متوسطرس ذرت در تاریخ کاشت اول (نیمه دوم فروردین ماه) به دلیل عدم همزمانی مراحل گلدهی با درجه حرارت زیاد، بیشترین عملکرد را دارند. عباسی و آتیلاد (۲۰۰۵) با هدف ارزیابی تاثیر تاریخ کاشت بر مؤلفه‌های رویشی و گلدهی فنولوژی ذرت، سه رقم ذرت را در پنج تاریخ کاشت در یک دورهٔ دو ساله کشت کردند. زمان ۵۰ درصد تاسل دهی به شدت تحت تاثیر رقم قرار داشت. با این حال، مرحلهٔ گلدهی، زمان ۲۵ درصد گرده افشانی و مراحل گلدهی بعد از آن به شدت تحت تاثیر تاریخ کاشت و رقم قرار گرفتند. تاخیر در کاشت ذرت چون باعث کاهش طول دوره رشد گیاه می‌شود و تهیه مواد پرورده کافی نمی‌باشد، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (چوکان و شیرخانی ۲۰۱۰). لی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تاخیر در کاشت به علت بالا بودن دما در شب و همچنین به دلیل افزایش تنفس که سبب مصرف ذخایر کربوهیدرات و انتقال کمتر آنها به دانه، سبب کاهش عملکرد دانه در ذرت می‌شود. کاشت دیرهنگام موجب تاخیر در زمان ظهور کاکل و افزایش میزان رطوبت دانه در زمان برداشت می‌شود (چوکان ۲۰۰۹). شیری و بهرامپور (۲۰۱۵) اعلام کردند که عملکرد هر هیبرید می-تواند ناشی از پتانسیل آن هیبرید باشد. بنابراین، برای حصول حداکثر عملکرد لازم است برای هر هیبرید شرایط مورد نیاز آن را فراهم کرد. ریبات و همکاران (۲۰۱۲) اظهار داشتند که تعداد روزهای بعد از کاشت تا ظهور کاکل با تاخیر در کاشت، به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. به طور متوسط، دو روز تاخیر در کاشت باعث یک روز تاخیر در ظهور کاکل‌های ذرت می‌شود. سه هفته تاخیر در کاشت پس از اول و آخر خرداد، نیز به ترتیب باعث ۱۰ و ۵ روز تاخیر در ظهور کاکل می‌شود. کاپریستو و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی اثر تاریخ کاشت روی ذرت چنین گزارش کرد که تاخیر و تعجیل در کاشت عملکرد دانه ذرت را کاهش می‌دهد. دلیل کاهش عملکرد دانه در کشت دیرهنگام کاهش دمای تجمعی دریافتی از زمان کاکل دهی تا رسیدن فیزیولوژیک دانه گزارش شده‌اشت (کاپریستو و همکاران ۲۰۰۷).

این مطالعه به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و فنولوژی هیبریدهای مختلف ذرت از گروه‌های مختلف رسیدگی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی دو سال زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات کشاورزی مغان واقع در شمالی‌ترین نقطه استان اردبیل (بین ۳۹ درجه و ٤١ دقیقه عرض شمالی و ٤٧ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ٤٥ تا ٥٠ متر از سطح دریای آزاد) اجرا شد. براساس آمار آب و هوایی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک پارس آباد، این منطقه جزء اقلیم نیمه بیابانی خفیف بوده، دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های گرم می‌باشد. بیشینه دما با متوسط ۳۱/٤ درجه سلسیوس در مرداد ماه و کمینه دما متوسط ۱/٤ درجه سلسیوس در دی ماه ثبت شده و متوسط بارندگی سالیانه منطقه مورد مطالعه نیز ۳۸۹/٥ میلی‌متر گزارش شده‌است. عملیات تهیه بستر شامل شخم برگردان، رتیواتور، دیسک و تسطیح بهاره بود. قبل از کاشت، معادل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره که نیمی از آن قبل از کاشت و مابقی در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی به عنوان کود سرک توزیع شد و سپس آبیاری صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط به فاصله ۷٥ سانتی‌متر و به طول ٥/٧٦ متر بود که در روی هر خط، ۳۲ بوته به فاصله ۱۸ سانتی متر به صورت دستی کاشته شد. با احتساب ۷٥ سانتی‌متر فاصله خطوط کاشت، تراکم کشت در حدود ۷٥ هزار بوته در هکتار بود. پس از تنک کردن در مرحله ٥-٤ برگی (حدود ۱۸ روز بعد از کاشت) فقط یک بوته در هر نقطه نگه داشته شد. وجین علف‌های هرز از مرحله ابتدایی کاشت تا مراحل نهایی به صورت دستی انجام شد. نمونه‌برداری در کلیه کرت‌ها با حذف دو ردیف کناری و حذف نیم متر از ابتدا و انتهای سه ردیف وسط، از سطحی معادل ٤/٥ متر مربع بوته-های ذرت به صورت کف بر برداشت و تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی جهت اندازه‌گیری صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا سبز شدن، تعداد روز تا کاکل-دهی، تعداد روز تا گرده افشانی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی انتخاب شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. یکی از عامل‌های آزمایش پنج هیبرید ذرت (سینگل کراس ۷۰٤ و سینگل کراس ۷۲۰ از گروه دیررس، سینگل کراس ٦۰۰ و سینگل کراس ٦٤۷ از گروه متوسطرس و سینگل کراس ۳۰۱ از گروه زودرس) و عامل دوم تاریخ کاشت در دو سطح شامل دهم اردیبهشت ماه و پنجم تیر ماه بودند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد صورت شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

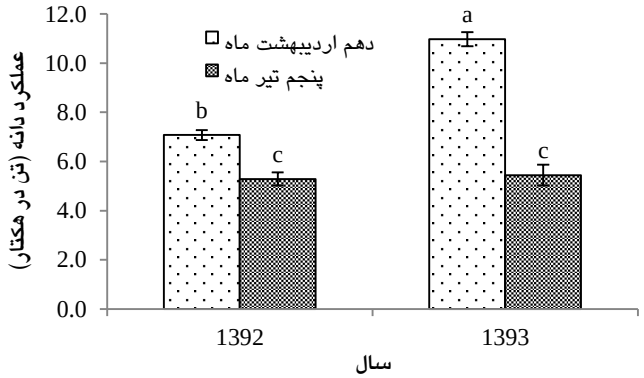
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که بین هیبریدهای ذرت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. اثرات متقابل سال × تاریخ کاشت و سال × هیبرید برای عملکرد دانه به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود. ولی اثر متقابل تاریخ کاشت × هیبرید و اثر سه جانبه معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین اثر متقابل سال × تاریخ کاشت عملکرد دانه ذرت نشان داد که بیشترین و پایدارترین عملکرد دانه‌ای ذرت در شرایط آب و هوایی مغان مربوط به تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه طی دو سال زراعی مورد مطالعه بود (شکل ۱). نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثر متقابل سال × هیبرید نشان داد که سینگل کراس ۷۰٤ و سینگل کراس ۷۲۰ بیشترین و پایدارترین عملکرد دانه‌ای طی دو سال زراعی را داشتند که از لحاظ آماری با سایر سینگل کراس‌های مورد مطالعه معنی‌دار بودند (شکل ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه و ارتفاع بوته و فنولوژیکی در هیبریدهای ذرت در تاریخ‌های کاشت مختلف طی دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۲)

منابع تغییر	درجات آزادای	میانگین مربعات					
		تعداد روز تا کاکل دهی	تعداد روز تا سبز شدن	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	تعداد روز تا گرده افشانی	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک
سال	۱	۸/۰۵^{ns}	۰/۹۰^{ns}	٥٤/۰٥^{ns}	۱/۲۱^{ns}	۳۳/٦۲^{ns}	۹/۱۱^{ns}
تکرار/ سال	٦	۱۰/۱۹	۰/۱۰	٤٥۰/۰۲	۰/۸۸	۱۲/۰٥	٦/۰۹
تاریخ کاشت	۱	۳۳٥٤/۰٥^{ns}	۰/۷۰^{ns}	٤٥۹/٤٥^{ns}	۲٦۸/۲۱^{ns}	۳۳۲/۸۲^{ns}	۱۳٦/۳۱**
هیبرید	٤	۹۱/٥۷*	۰/۱۰^{ns}	۹۳۳/۹۳*	۷/۹۹**	٦۱/۳۰**	۳٤۲/٦۱**
سال × تاریخ کاشت	۱	۳۲۰/۰۱**	۰/۲۰^{ns}	۱۰۰/۳۰^{ns}	۷۰/۰۱**	۸٤/۰۱**	۱/۹۱^{ns}
سال × هیبرید	٤	۱٤/۳٦^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۱٥٤/٦۰^{ns}	٤/۷۹*	۱/۱٤^{ns}	۰/٤۲^{ns}
تاریخ کاشت × هیبرید	٤	۳/۱۱^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۷۹۰/۷٦**	۲/۲۱^{ns}	۱۰/۱٦*	۱٥۷/٤۳**
سال × تاریخ کاشت × هیبرید	٤	۳/۸۷**	۰/۱۰^{ns}	٤۳/۳۰^{ns}	۰/٥۸^{ns}	۱/۱٤**	۰/٤۲^{ns}
خطا	٥٤	۰/۳۱	۱/۲۰	۱۳۰/٥۲	۱/۳۹	۰/۳۰	۱/۲۰
ضریب تغییرات (٪)		۱/۰۲	۱/٥۱	٤/۹٤	۳۷/۳۰	۰/۸۹	۰/٤۰

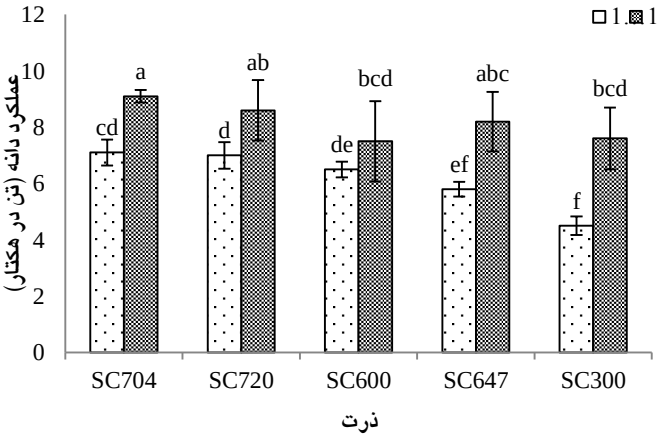
^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

مختارپور و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تاریخ کشت‌های مختلف تابستانه در ذرت اظهار کردند که تاریخ کاشت ۱۸ تیر ماه در شرایط آب و هوایی گرگان، بهترین وضعیت از لحاظ میزان تولید عملکرد دانه‌ای می‌باشد. همچنین بدلی و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی سه تارخ کاشت مختلف (۱۸ اردیبهشت، ۱ خرداد و ۱۵ خرداد) روی هیبرید KSC704 عنوان کردند که بهترین تاریخ کاشت با عملکرد دانه بیشتر مربوط به تاریخ کاشت ۱۸ اردیبهشت ماه در منطقه مغان است. احتمالا به دلیل استقرار سریع‌تر، تراکم بوته و آرایش کاشت مطلوب و رقابت کمتر، این گیاهان در یک زمان معین ماده خشک و عملکرد دانه بیشتری تولید نمودند. بطور کلی میزان اشعه جذب شده ببه صورت خطی با میزان پوشش برگی یک کانوپی همبستگی دارد (ریبات و همکاران ۲۰۱۲). مطالعه انجام شده در شرایط آب و هوایی مشهد بین هیبریدهای ذرت دانه‌ای، رقم تجاری سینگل کراس ۵۰۰ بیشترین و پایدارترین عملکرد دانه‌ای (۱۳/۸ تن در هکتار) را دارا بود. ولی تفاوت معنی‌داری با سینگل کراس ۷۰٤ نداشت (گلباشی و همکاران ۲۰۱۰).



شکل ۱- تاثیر سال و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ذرت

ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.



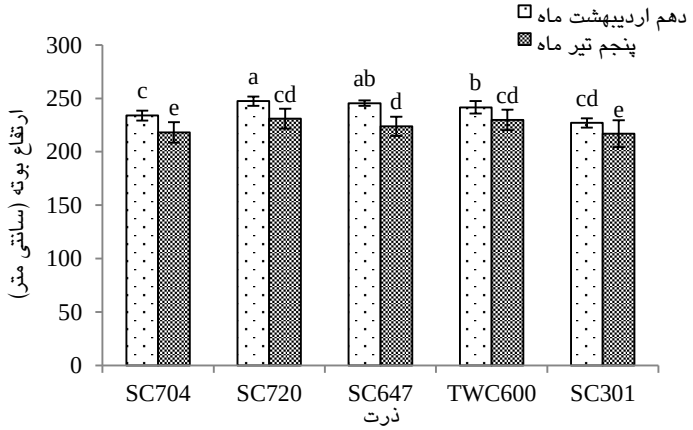
شکل ۲- تاثیر سال و هیبرید بر عملکرد دانه ذرت

ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر هیبرید در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین فقط اثر متقابل تاریخ کاشت × هیبرید اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت × هیبرید نشان داد که سینگل کراس ۷۲۰ بیشترین ارتفاع بوته را در هر دو تاریخ کاشت به خود اختصاص داد (شکل ۳). رحمانی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته در ذرت شیرین اظهار داشتند، تاریخ کاشت ۱۳ تیر ماه بیشترین ارتفاع بوته را با متوسط ۱۸۳/٦ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد ماه با متوسط ۱٤۳/۱ سانتی‌متر به خود اختصاص داد. افزایش ارتفاع بوته معمولاً مشخص‌ترین تغییرات حاصل از رشد در بیشتر گیاهان است. افزایش ارتفاع بوته می‌تواند در اکثر گیاهان از نظر رقابت در جامعه گیاهی یک مزیت محسوب شود. در تحقیق انصاری نیا و همکاران (۲۰۱۱)، حداکثر ارتفاع گیاه ذرت برای تاریخ‌های کاشت ۲ و ۱۱ مرداد ماه به ترتیب ۲۵۸/۸ و ۲۵۹/۷ سانتی‌متر بدست آمد و ارتفاع گیاه با تاخیر در کاشت ۲۱/۳ درصد کاهش یافت. به طوری که ارتفاع گیاه برای ژنوتیپ‌های دیررس (۲٤۳/٥ سانتی‌متر) و زودرس (۲٤۳/۳ سانتی‌متر)

بیشترین بود و حداقل ارتفاع گیاه برای ژنوتیپ متوسط-رس بدست آمد که برابر ۲۲۶/٤ سانتی‌متر بود. ایشان همچنین اظهار داشتند 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 (۱ شهریور ماه) نسبت به تاریخ کاشت‌های قبلی شد. با توجه به اینکه طول دوره رشد رقم ۷۰٤ بیشتر از ارقام دیگر آزمایشی است، لذا بالا بودن ارتفاع ساقه را در هیبرید ۷۰٤ را ناشی از پتانسیل ذاتی این هیبرید در داشتن تعداد گره بیشتر ساقه و فاصله میان گره‌های بیشتر در این هیبرید دانستند.



شکل۳- تاثیر تاریخ کاشت و هیبرید بر ارتفاع بوته ذرت

ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

تعداد روز تا سبز شدن

مطابق جدول تجزیه واریانس مرکب هیچ اختلاف معنی‌داری بین اثر سال، تاریخ کاشت، هیبرید و اثرات متقابل آن‌ها برای تعداد روز تا سبز شدن وجود نداشت (جدول ۱). محمود و همکاران (۲۰۰۷) مناسب‌ترین دمای خاک برای جوانه‌زنی بذر ذرت را بین ۲۵ الی ۳۰ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند. با بررسی اثرات تاریخ کشت روی فنولوژی ذرت گزارش کردند که با تاخیر در کاشت از تعداد روز لازم جهت سبز شدن کاسته می‌شود. بدلیل دمای بالا، درجه روز رشدی[1] (GDD) لازم برای مرحله سبز شدن در مدت زمان کوتاهی تامین می‌شود و ورود به مرحله رشدی یا زایشی با سرعت بالاتری صورت می‌گیرد (نیلسون و همکاران ۲۰۰۲). با توجه به قوه زیست بالا در بذور هیبریدهای مورد مطالعه و وجود شرایط خاکی بسیار ایده‌ال برای جوانه‌زنی، از نظر درصد سبز شدن در تمامی کرت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و تقریبا صد در صد بذور سبز شدند (علیلو و همکاران، ۲۰۱۳)، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

تعداد روز تا کاکل دهی

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده-ها، بین هیبریدهای ذرت برای تعداد روز تا کاکل دهی در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اثرمتقابل سال × تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد برای تعداد روز تا کاکل دهی معنی‌دار بود. اثر متقابل سه جانبه سال × تاریخ کاشت × هیبرید نیز برای صفت مذکور در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر سه جانبه سال ×

[1]- Growing Degree Days

تاریخ کاشت × هیبرید نشان داد که سینگل کراس ۷۰٤ و سینگل کراس ۳۰۱ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد روز تا کاکل دهی را در بین هیبریدهای مورد مطالعه در تاریخ کاشت‌های مختلف طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در منطقه مغان به خود اختصاص دادند (جدول ۲). تغییرات مراحل رشدی دوره رشد شاید به علت سرعت رشد بیشتر و یا تاثیر بیشتر درجه حرارت و طول روز، سریعتر انجام شده و در نتیجه گیاه و در نهایت میزان درجه روز رشد کمتری دریافت می‌نماید (زمانیان ۲۰۰۵). نیلسون و همکاران (۲۰۰۲) 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 کاکل دهی را دارا بودند (وفا و همکاران ۲۰۱٤). چوکان (۲۰۰۹) هم اظهار کردند که هیبریدهای زودرس نسبت به هیبریدهای دیررس نیاز به درجه روز رشد کمتری تا ظهور کاکل و تشکیل لایه سیاه دارند. بخشی از تفاوت در زمان کاکل دهی بین هیبریدها را می‌توان به تعداد اجزاء و اندام‌های گیاهی تولید شده نسبت داد. تعداد روز تا گلدهی به صورت معنی داری تحت اثر تاریخ کاشت است به طوری که در کشت زودتر به دلیل جذب میزان نور لازم جهت ورود به فاز زایشی، مجموع دمایی زودتر جذب شده و در نتیجه گیاه در فاصله کمتری نسبت به تاریخ کشت‌های دیرتر به گل می‌رود (کامارا و همکاران ۲۰۰۹). تغییر در تاریخ کاشت، فنولوژی و درجه روزهای رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طورکلی، کاشت بسیار زود گیاهان زراعی گرمادوست ممکن است استقرار گیاهچه را به دلیل خنکی هوا در مخاطره قرار دهد، کاشت دیر هنگام نیز معمولاً با محدودیت رشد رویشی و گلدهی زود هنگام گیاه همراه است.

درجه روز رشد

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین هیبریدهای ذرت برای درجه روز رشد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. اثر متقابل دو جانبه سال × تاریخ کاشت و تاریخ کاشت × هیبرید برای درجه روز رشد در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری بود. همچنین اثر متقابل سه جانبه سال × تاریخ کاشت × هیبرید برای صفت مذکور در سطح یک درصد معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر سه جانبه سال × تاریخ کاشت × هیبرید نشان داد، که سینگل کراس ۷۰٤ و سینگل کراس ۳۰۱ به ترتیب بیشترین و کمترین درجه روز رشد را در بین هیبریدهای مورد مطالعه در تاریخ کاشت‌های مختلف طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در منطقه مغان به خود اختصاص دادند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها بین هیبریدها نشان داد که هیبرید KSC704 بالاترین و هیبرید KSC500 کمترین واحد حرارتی از کاشت تا ظهور دانه گرده را دارا می‌باشد. بنابراین، هیبرید مذکور به دلیل دیررس‌تر بودن تعداد روز و همچنین درجه روز–رشد بیشتری نیاز داشته تا به مرحله ظهور دانه گرده برسد (وفا و همکاران ۲۰۱٤). سینگ برار و همکاران (۲۰۱٦) اظهار داشتند که تعداد روزهای بعد از کاشت تا گرده افشانی با تاخیر در کاشت، به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. این موضوع در بررسی میانگین درجه روز رشد در تاریخ کاشت های مختلف بیشتر مشخص شد. بطوریکه با تاخیر در کاشت از تاریخ کاشت اول تا چهارم میانگین درجه روز رشد کلیه هیبریدها روند کاهشی داشت و این روند در تاریخ کاشت‌های مختلف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (چوکان و شیرخانی ۲۰۱۰).

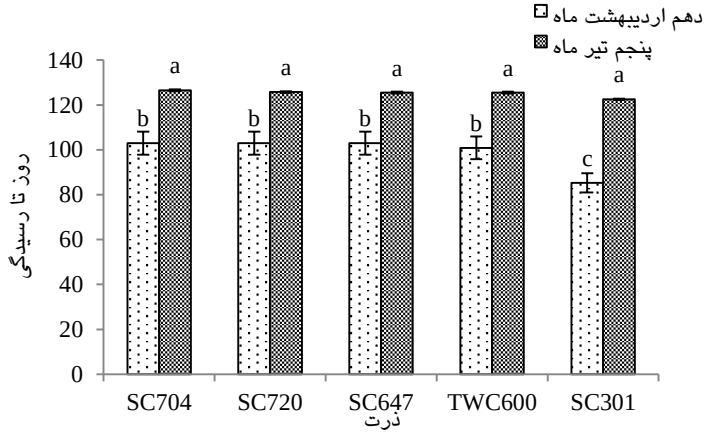
جدول ۲- مقایسه میانگین سال، تاریخ کاشت و هیبریدهای ذرت برای تعداد روز تا کاکل دهی و درجه روز رشد

سال	تاریخ کاشت	هیبرید	درجه روز رشد	تعداد روز تا کاکل دهی
۱۳۹۲	دهم اردیبهشت	SC704	٦٦/٧٥	٦٨/٧٥
		SC720	٦٦/٠٠	٦٩/٢٥
		SC647	٦١/٧٥	٦٥/٢٥
		TWC600	٦٤/٧٥	٦٨/٠٠
		SC301	٦٠/٠٠	٦٤/٥٠
	پنجم تیر	SC704	٥٥/٠٠	٦٠/٠٠
		SC720	٥٤/٠٠	٦٠/٠٠
		SC647	٥٢/٠٠	٥٧/٠٠
		TWC600	٥٢/٠٠	٥٧/٠٠
		SC301	٥٢/٠٠	٥٧/٠٠
۱۳۹۳	دهم اردیبهشت	SC704	٧٢/٠٠	٦٩/٧٥
		SC720	٧١/٧٥	٦٩/٠٠
		SC647	٦٨/٧٥	٦٧/٧٥
		TWC600	٧١/٢٥	٦٩/٠٠
		SC301	٦٦/٢٥	٦٣/٠٠
	پنجم تیر	SC704	٥٦/٥٠	٥٤/٢٥
		SC720	٥٦/٢٥	٥٣/٥٠
		SC647	٥٣/٢٥	٤٩/٧٥
		TWC600	٥٥/٥٠	٥١/٢٥
		SC301	٥٣/٧٥	٤٥/٠٠
	$LSD_{5\%}$		٠/٨٨	٠/٧٩

روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی

تجزیه واریانس مرکب دو ساله نشان داد که فقط اثر تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت × هیبرید در سطح احتمال یک درصد برای روز تا رسیدگی فیزیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت × هیبرید از نظر روز تا رسیدگی فیزیولوژیک نشان داد که تمام هیبریدها در تاریخ کاشت دهم اردیبهشت ماه نسبت به پنجم تیرماه تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بیشتر است (شکل ٤). زیرا هر چه مراحل پایانی رشد گیاه به روزهای سرد و شرایط نامساعد آب و هوایی نزدیک می‌شود به خاطر رطوبت و کاهش حرارت محیط، طول دوره رسیدگی بیشتر شده و زمان رسیدگی به تأخیر خواهد افتاد. منده‌پور و همکاران (۲۰۱۵) اعلام کردند که تاخیر در کاشت ذرت چون طول دوره رشد گیاه را کوتاه می‌کند و تهیه مواد پرورده کافی نمی‌باشد، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد. سینگ برار و همکاران (۲۰۱٦) گزارش نمودند که تاریخ‌های کاشت دیر به علت کاهش شاخص حرارتی درجه روز رشد بین مرحله کاکل دهی و شروع کاهش درجه حرارت و در

نتیجه، کامل نشدن طول دوره رشد مورد توصیه نمی-باشند. دویر و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعات خود دریافتند که میزان GDD از کاشت تا رسیدن فیزیولوژیک در هیبریدهای دیررس بیشتر از هیبریدهای میان‌رس و زودرس است و نتیجه گرفتند که هیبریدهای دیررس طی فصل رشد GDD بیشتری برای تکمیل دوره رشد رویشی نیاز دارند ولیGDD دوره رشد زایشی آن‌ها کمتر است. لذا سرعت پر شدن دانه در هیبریدهای دیررس بیشتر از هیبریدهای میان‌رس و زودرس خواهد بود.



شکل۴- تاثیر تاریخ کاشت و هیبرید بر روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ذرت

ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

تجزیه رگرسیون چندگانه نشان داد که به ترتیب درجه روز رشد و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با عملکرد دانه هیبریدهای ذرت مورد مطالعه در دو تاریخ کاشت مختلف (دهم اردیبهشت و پنجم تیرماه) طی دو سال زراعی در منطقه مغان ارتباط مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). بررسی همبستگی صفات با عملکرد دانه در تاریخ کاشت مختلف در هر دو سال مشخص نمود که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با ارتفاع بوته دارد (آشفته بیراقی و همکاران ۲۰۱۱). در تجزیه رگرسیون گام به گام، عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل برخی صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی به عنوان متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفت. تنها صفت دوره‌ی پرشدن دانه وارد مدل شد و این صفت تنها صفتی بود که با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد و ٦٣ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود (خدارحم‌پور و چوکان ۲۰۱۰). ترابی و سلطانی (۲۰۱۳) اثر ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال را در عملکرد موثر دانسته و نقش زمان ظهور اندام ماده در گیاه را کم اهمیت تلقی کردند. تجزیه رگرسیون به روش گام به گام در مطالعه جلیلی و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و درجه روز رشد بر عملکرد دانه ذرت اثر مستقیم و مثبت داشتند. که حاکی از تاثیر مثبت این صفات بر عملکرد دانه بوده و نشان می‌دهد که با افزایش این صفات عملکرد دانه در هیبریدهای مورد مطالعه افزایش می‌یابد.

جدول ۳- تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام عملکرد دانه با ارتفاع بوته و فنولوژیکی در پنج هیبرید ذرت (R^2=۰/۷۲)

متغییر	ضریب
عرض از مبدا	۲/۱۳**
ارتفاع بوته	۰/۰۲ ns
تعداد روز تا سبز شدن	۰/۱۷ns
تعداد روز تا کاکل دهی	-۰/۱۳ns
درجه روز رشد	۱/۰۳**
روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۲۵ *

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش در دو تاریخ کشت دهم اردیبهشت و پنجم تیرماه نشان داد که برترین هیبرید از نظر عملکرد دانه ۷۰٤ می‌باشد. نتایج این آزمایش براساس صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا کاکل دهی و درجه روز رشد و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک نشان داد که کشت در دهم اردیبهشت ماه بهتر از کشت در پنجم تیر ماه برای هیبریدهای مورد مطالعه در منطقه مغان است. تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام نشان داد که به ترتیب درجه روز رشد و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با عملکرد دانه هیبریدهای ذرت مورد مطالعه در دو تاریخ کاشت مختلف (دهم اردیبهشت و پنجم تیرماه) طی دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۲) در منطقه مغان ارتباط مثبت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد و بالای ۷۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌نماید.

منابع مورد استفاده

Abasi SAA and Atilade SA, 2005. Sowing-date studies on maize (*Zea mays* L.) under rainforest conditions: Effects of sowing date on the vegetative and flowering stages. Journal of Agriculture, 11: 209-215.

Ahmadi K, Gholoxadeh H, Abaszadeh H, Hosseionpour R, Hatami F, Fazli B, Kazemiyan A and Rafiye M, 2014. Agriculture Statistics. Ministry of Agriculture Press. 169 pp. (In Persian).

Aliloo AA, Fathi Goshgye H and Mohammadi E, 2013. The effect of sowing date and plant density on morphology, phenology and yield variables of maize hybrids in Bonab region. Journal of Sustainable Agriculture, 22: 1-16. (In Persian).

Ansari Nia M, Noormohammadi G and Mobasser HR, 2011. Effect of delay cropping after rice harvesting on some agronomic traits in silage corn genotypes. Journal of Agronomy Research, 3: 207-217. (In Persian).

Ashofteh Beiragi M, Ebrahimi M, Mostafavi K, Golbashy M and Khavari Khorasani S, 2011. A study of morphological basis of corn (*Zea mays* L.) yield under drought stress condition using correlation and path coefficient analysis. Journal of Cereals and Oilseeds, 2: 32-37.

Badali A, Faramarzi A and Mehrpourian M, 2013. Effects of sowing date and plant density on seed yield and its components of KSC704 maize hybrid in Moghan. Second National Conference of Organic vs. Conventional Agriculture, Ardabil, Iran.

Capristo PR, Rizzalli RH, and Andrade FH, 2007. Ecophysiological yield components of maize hybrids with contrasting maturity. Agronomy Journal, 99: 1111-1118.

Choukan R, 2009. Effect of delayed planting dates on the phenology and grain yield of different maturity maize hybrids in temperate region of Fars. Iranian Journal of Crop Sciences, 13: 234-252. (In Persian).

Choukan R and Shirkhani A, 2010. Response of different maturity groups of grain maize hybrids to planting date in Kermanshah. Seed and Plant Production Journal, 26: 233-258. (In Persian).

Dwyer LM, Evanson L and Hamilton RI, 2003. Maize physiological traits related to grain yield and harvest moisture in mid-toshortseason environments. Crop Science, 34: 985-992.

Golbashy M, Ebrahimi M, Khavari Khorsani S, Choukan R and Zarabi M, 2010. Evaluation of morphological traits, yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) hybrids in Mashhad climate. Journal of Agroecology, 2: 75-84. (In Persian).

Li X, Takahashi T, Suzuki N and Kaiser HM, 2011. The impact of climate change on maize yields in the United States and China. Agricultural Systems, 104: 348-353.

Jalali S, Nematollahi MR and Sabzi MH, 2007. Study on maize rough dwarf and Iranian maize *musaic* viruses. Journal of Seed and Plant Production, 2: 203-216. (In Persian).

Jalili M, Rashidi V and Shiri MR, 2009. Identification of traits related to grain yield in corn hybrids using of path analysis. Journal of Crop Ecophysiology, 3: 27-41. (In Persian).

Kamara Y, Ekeleme F, Chikoye D and Omioigui LO, 2009. Planting date and cultivar effects on grain yield in dry land corn production. Agronomy Journal, 101: 91-98.

Khan N, Qasim M, Ahmad F, Khanzada R and Khan B, 2002. Effects of sowing date on yield of maize under Agro climatic condition of Kaghan Valley. Asian Journal of Plant Science, 2: 140-147.

Khodarahmpour Z and Choukan R, 2010. Study of morphological sources of grain yield in corn hybrids (*Zea mays* L.) using multivariate analysis. Quarterly Journal of Plant Production Science, 2: 9-22. (In Persian).

Mahmoud A, Medany AK, Hegazy HF and Mona MM, 2007. Prediction of seed germination and seedling growth of four crop plants as affected by root zone temperature. World Journal of Agricultural Sciences, 3: 714-720.

Mandehpour S, Lak S and Sharafizadeh M, 2015. The effect of planting date and plant density on phonological characteristics, yield and yield components of hybrid corn Karun 701 in Khuzestan. Crop Physiology Journal, 6: 105-118. (In Persian).

Mokhtarpour H, Mossavat SA, FaizbakhshMT and Saberi A, 2008. Effects of sowing date and plant density on ear yield of sweet corn in summer sowing. Journal of Crop Production, 1: 101-113. (In Persian).

Moosavi R, Aboutalebian MA, Sepenri A, and Mahdizadeh A, 2012. Effect of farm seed priming and sowing date on seedling emergence, biological yield and some physiological indices of corn (SC260) in Hamaedan. Iranian Journal of Field Science, 43: 39-50. (In Persian).

Moshaver E, Emam Y, Madani H, Nourmohamadi G and Heidari-Sharifabad H, 2015. Comparison of qualitative and quantitative performance of forage crops maize, sorghum and amaranth as affected by planting density and date. Trends in Life Sciences, 4: 97-105.

Nielsen RL, Thomison PR, Brown GA, Halter AL, Wells J and Wuethrich KL, 2002. Delayed planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. Agronomy Journal, 94: 549-558.

Rahmani S, Khavari Khorasani I and Nabavi Kelat M, 2010. Effect of sowing date and plant density on yield and yield its and some agronomic characteristics of baby corn cv. KSC403 su. Seed and Plant Production Journal. 25: 449-463. (In Persian).

Ribaut JM, Betran J, Monneveux P and Setter T, 2012. Drought tolerance in maize. In: Bennetzen JL and Hake SC (Eds.), Handbook of Maize: Its Biology. Springer, New York, pp. 311–34.

Shiri MR and Bahrampour T, 2015. Genotype×environment interaction analysis using GGE biplot in grain maize (*Zea mays* L.) hybrids under different irrigation conditions. Cereal Research, 5: 83-94. (In Persian).

Singh Brar H, Kumar Vashist K and Bedi S, 2016. Phenology and yield of spring maize (*Zea mays* L.) under different drip irrigation regimes and planting methods. Journal of Agricultural Science and Technology, 18: 831-843.

Subedi KD and Ma BL, 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agronomy Journal, 97: 211-218.

Torabi B and Soltani A, 2013. A simple model for predicting grain yield of maize single cross 704 hybrid. Journal of Crop Production and Processing, 3: 47-59. (In Persian).

Vafa P, Barary M, Darkhal H and Naseri R, 2014. Thermal requirement and the response of corn hybrids (*Zea mays* L.) to different planting dates in Isfahan. Journal of Crop Ecophysiology, 8: 121-136. (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: 23-35. (In Persian).