مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹٦
صفحات ۲۷-۱۵

تأثیر تنش خشکی و تاریخ‌های مختلف کاشت بر برخی خصوصیات کمی و کیفی سه هیبرید ذرت (*Zea mays* L.) در منطقه شمال خوزستان

The effects of drought and heat stress on some quantitative and qualitative characteristics of three corn hybrids (*Zea mays* L.) in the region of north of Khuzestan

سید محمد هاشمی‌نژاد[۱]*، امید علیزاده[۲]، بهرام امیری[۳]، محمد برزگری[٤] و منصور اسفندیاری بیات[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۲

چکیده

یکی از جنبه‌های مدیریت به‌زراعی درکشت ذرت، تعیین رقم، دور آبیاری و تاریخ کاشت مناسب جهت استفاده از پتانسیل هر رقم می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر باهدف بررسی واکنش ۹ هیبرید داخلی و خارجی ذرت به تاریخ کاشت و دورهای مختلف آبیاری در منطقه شمال خوزستان انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹٤ انجام شد. فاکتور اصلی شامل تاریخ کاشت در سه سطح (یکم تیرماه، بیستم تیرماه و نهم مردادماه)، فاکتور فرعی شامل تنش خشکی در سه سطح (آبیاری بعد از ۷۰ (بدون تنش)، ۹۰ (تنش متوسط) و ۱۲۰(تنش شدید) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) و فاکتور فرعی فرعی شامل سه هیبرید ۷۰٤، کارون ۷۰۱ و AS71 بودند. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت و هیبرید بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه و تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال معنی‌دار بود ولی اثر سایر فاکتورها معنی‌دار نگردید. اثر متقابل تاریخ کاشت در هیبرید بر شاخص سطح برگ بوته، اثر متقابل تنش خشکی در هیبرید بر هدایت روزنه‌ای، اثر تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت در هیبرید بر ارتفاع بوته معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که بالاترین تعداد ردیف دانه در تاریخ کاشت سوم (۱۳/۸) و در هیبرید ۷۰٤ و کارون ۷۰۱ (به ترتیب ۱۳/۲ و ۱۳/۳)، بالاترین تعداد دانه در ردیف در تاریخ کاشت سوم (٤۰/۲) و در هیبرید ۷۰٤ (۳۷/٦۵)، بالاترین وزن هزاردانه در تاریخ کاشت سوم (٤۳۸ گرم) و هیبرید کارون ۷۰۱(۳۸۸/۲ گرم)، بالاترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت سوم (٦۹۷/۰۵ گرم در متر مربع) مشاهده گردید. هیبرید کارون ۷۰۱ در تاریخ کاشت سوم دارای بیش‌ترین شاخص سطح برگ بود. هیبرید AS71 در تنش خشکی اول و هیبریدهای ۷۰٤ و کارون ۷۰۱ در تنش خشکی سوم دارای بیش‌ترین هدایت روزنه‌ای بودند. همچنین هیبرید AS71 در تاریخ کاشت سوم با ارتفاع ۲۱٦/۲۸ سانتی‌متر دارای بیش‌ترین مقدار و هیبرید کارون ۷۰۱ در تاریخ کاشت اول با ارتفاع ۲۰۳/٤ سانتی‌متر، دارای کم‌ترین ارتفاع بوته بودند. به‌طورکلی نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت سوم (۹ مرداد) و هیبرید ۷۰٤ بدست آمد، بنابراین تاریخ کاشت اوایل مرداد، برای زراعت ذرت در منطقه شمال خوزستان مناسب و قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: تاریخ کاشت، ذرت، عملکرد دانه، محدودیت رطوبتی.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی
۲ –دانشیار دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی
۳-استادیار دانشکده کشاورزی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی
۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول
*- مکاتبه کننده E- mail: hasheminejad1392@yahoo.com

مقدمه

در میان گیاهان زراعی مختلف، ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در جهان به شمار می‌آید به‌گونه‌ای که سهم عمده‌ای در تأمین غذای بسیاری از مردم جهان دارد (Liu *et al.*, 2010; Jans *et al*, 2010; Panda *et al.*, 2004).

یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت به‌زراعی درکشت ذرت مانند هر محصول زراعی دیگر، تعیین رقم و دور آبیاری و تاریخ مناسب جهت استفاده از پتانسیل هر رقم می‌باشد (استخر و دهقان‌پور، ۱۳۸۹). تاریخ کاشت و رقم مناسب دو عامل تأثیرگذار بر عملکرد ذرت هستند (Ramankutry *et al.*, 2002). آب یکی از عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای در رشد و نمو گیاهان دارد. واکنش‌های گیاهی مستقیم یا غیر مستقیم تحت تأثیر مقدار آب خاک قرار می‌گیرند. تنش آب منجر به اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مثل فتوسنتز و تعرق می‌شود (Said *et al.*, 2009). یکی از علائم کمبود آب در گیاهان، کاهش فشار تورگور و درنتیجه کاهش رشد و توسعه سلولی است به نظر می‌رسد تنش آب از طریق تأثیر بر طویل شدن و حجیم شدن سلول (رشد) و کاهش محتوای کلروفیل و مواد فتوسنتزی ساخته شده در گیاه، کاهش تبادل دی اکسید کربن، کاهش جذب عناصر غذایی، منجر به کاهش بیوماس و ماده خشک تولیدی می‌شود. مکانیسم کاهش عملکرد دانه ذرت در اثر تنش خشکی بدین‌صورت است که تنش خشکی در هنگام گرده‌افشانی و تشکیل جنین سبب سقط جنین و کاهش تعداد دانه می‌گردد و سنتز نشاسته با مشکل مواجه می‌شود. تنش خشکی همچنین باعث افزایش هورمون بازدارنده آبسیزیک اسید (ABA) در اندام‌های زایشی ذرت گردیده که نقش مهمی در کاهش تشکیل دانه در رأس بلال دارد (Cakir *et al.*, 2004). دور مناسب آبیاری یکی از فاکتورهای مهم در مدیریت منابع آب است و با دور آبیاری مناسب، گیاه در مواقع بحرانی تحت تأثیر تنش آبی قرار نمی‌گیرد و تلفات آب به حداقل می‌رسد (Baghalian *et al.*, 2011؛ اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۴).

از تنش‌های غیر زنده دیگر که گیاه ذرت در شمال خوزستان در طول دوره رشد با آن مواجه بوده تنش گرمایی است (خواجه‌پور، ۱۳۹۲). با این‌که ذرت جزء گیاهان گرمادوست بوده ولی عملکرد آن در مناطق معتدل بیش‌تر است. 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 تأثیر قرار می‌دهد (Adam *et al.*, 1994). میانگین دمای مناسب برای رشد رویشی تا شروع گرده‌افشانی ذرت، بین ۲۶-۲۲ درجه سانتی‌گراد است. گفته می‌شود که میانگین دما حداکثر کم‌تر از ۳۶ درجه در زمان گرده‌افشانی مناسب است (خواجه‌پور، ۱۳۹۲). مناسب‌ترین محدوده دمایی برای رشد مطلوب و دستیابی به پتانسیل عملکرد ذرت ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Khan *et al.*, 2002).

تنش خشکی و افزایش درجه حرارت در مرحله گلدهی ذرت، سبب خشک شدن ابریشم‌ها شده و پذیرش دانه گرده و به دنبال آن جوانه زدن و رشد لوله گرده در کلاله و داخل تخمک‌ها تحت تأثیر قرارگرفته و باروری به‌خوبی صورت نمی‌گیرد و در نهایت تعداد دانه در بلال و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد (شیرین‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین با تنظیم تاریخ کاشت، می‌توان از مقدار و شدت این اثرات تنش گرمایی بر گیاه ذرت کاهش داد زیرا تاریخ کاشت زیان قابل‌توجه‌ای بر عملکرد دانه ذرت وارد می‌کند (Gesch and Archer, 2005).

برای افزایش تولید ذرت و دست‌یابی به عملکرد مطلوب، استفاده از ژرم‌پلاسم‌های ذرت سایر کشورها (هیبریدهای خارجی) همواره در برنامه به‌زراعی یک کشور، حائز اهمیت است و می‌تواند به‌طور مستقیم به‌وسیله کشاورزان زراعت شوند یا این‌که جهت تولید و

استخراج لاین‌های جدید توسط به‌نژادگر استفاده گردد (استخر و چوگان، ۱۳۸۵). هیبریدهای ذرت از نظر طول دوره رشد، تحمل به تنش‌ها زنده و غیر زنده، واکنش به نهاده‌های زراعی و سایر عوامل با هم تفاوت دارند که این اختلافات در نهایت منجر به تفاوت در عملکرد دانه و علوفه هیبریدها می‌شود. در یک تحقیق، ۲۰ هیبرید شامل ۱۷ هیبرید خارجی و ۳ هیبرید داخلی (KSC700، KSC704، KSc647) در مناطق زرقان (معتدل) و داراب (گرم) استان فارس با هم مقایسه و نتایج نشان داد که هیبریدهای SP1042، OSSK713، BC666 و BC582 به ترتیب با عملکرد دانه ۸/۲، ۷/۹، ۷/۸۹ و ۷/۸ تن در هکتار، دارای بالاترین عملکرد و هیبرید ALPOS دارای کم‌ترین عملکرد دانه (۱/۴ تن در هکتار) بود. همچنین بین هیبریدهای داخلی و خارجی ازنظر صفات تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (استخر و چوگان، ۱۳۸۵). در آزمایشی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ۲۵ رقم هیبرید ذرت دانه‌ای بررسی شد که هیبرید سینگل کراس ۷۱۵ با میانگین عملکرد دانه ۱۳/۸۶ تن در هکتار و هیبرید سینگل کراس ۷۱۶ با میانگین عملکرد ۸/۴ تن در هکتار، به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تولید بودند و هیبریدها ازنظر وزن هزاردانه، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال اختلاف معنی‌داری داشتند و عملکرد دانه باصفت ارتفاع گیاه، بیش‌ترین همبستگی را نشان داد (زینالی و همکاران، ۱۳۸۴).

تنش خشکی و گرما دو تنش مؤثر بر فرآیندهای رشد و نحوه عملکرد و از عمده‌ترین محدودیت‌ها در تولید محصولات زراعی ازجمله ذرت در کشت تابستانه در شمال خوزستان است. یکی از مهم‌ترین مشکلات در زراعت ذرت در منطقه شمال خوزستان، اطلاعات اندک کشاورزان از خصوصیات زراعی (ازجمله عملکرد دانه) هیبریدهای داخلی و خارجی ذرت کاشته شده در این مناطق می‌باشد و این عامل، تصمیم‌گیری کشاورزان را برای انتخاب رقم مناسب برای کشت با مشکل مواجه کرده است. بنابراین تصمیم‌گیری در انتخاب یک رقم مناسب در یک منطقه از مسائل بسیار مهم مدیریتی می‌باشد. ازآنجایی‌که گیاه ذرت درکشت تابستانه در شمال خوزستان، با درجه حرارت‌های بالا و تنش خشکی در طول دوره رشد مواجه می‌گردد، بنابراین این تحقیق با هدف بررسی عکس‌العمل رشد و عملکرد هیبریدهای گیاه ذرت در شرایط تنش گرمایی و خشکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های دوبار خرد شده در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه شمال خوزستان در شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و۲۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و۱۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۰۲ متر از سطح دریا در تابستان سال ۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتور اصلی شامل تاریخ کاشت (به‌عنوان تنش گرما) در سه سطح (یکم تیرماه، بیستم تیرماه و نهم مردادماه)، فاکتور فرعی شامل تنش خشکی در سه سطح (آبیاری بعد از ۷۰ (بدون تنش)، ۹۰ (تنش متوسط) و ۱۲۰ (تنش شدید) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) و فاکتور فرعی فرعی شامل هیبریدهای ذرت در سه سطح: هیبرید AS71 (منشأ صربستان و نیمه دیررس)، مغان ۷۰۴ (دیررس) و کارون ۷۰۱ (منشأ ایران، دیررس) بودند. اعمال یا شروع تنش کم‌آبی بعد از آبیاری سوم (شش برگی ذرت) و پایان آن در اواسط آبان برای هیبریدها انجام شد. اطلاعات هواشناسی در طول دوره رشد گیاه ذرت در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی در طول دوره رشد گیاه

Table 1- Weather data during growth season of plant

ماه Month	بارندگی(میلی‌متر) Rainfall(mm)	دما(درجه سانتی گراد) temperature (°C)			رطوبت نسبی(درصد) Relative humidity (%)
		کمینه Minimum	متوسط Mean	بیشینه Maximum	
تیر July	0	26.4	36.3	46.1	31
مرداد August	0	28.6	37.4	46.3	34
شهریور September	1.5	26.6	34.9	43.2	37
مهر October	0.5	21.5	29.4	37.3	50
آبان November	71.4	15.1	20.5	25.9	71

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table2- Physical and chemical properties of the soil

خصوصیات خاک Soil properties	مقدار Amount
نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	0.088
پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available K($mg.kg^{-1}$)	178
فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available P($mg.kg^{-1}$)	9.9
ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	0.88
اسیدیته (pH)	7.47
هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	1.19
بافت خاک Soil texture	لومی سیلتی Silty loam

آماده‌سازی زمین در اوایل خردادماه ۱۳۹۴ انجام و سپس با فاروئر جوی و پشته‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد. عملیات کاشت با دست و با فاصله بوته روی ردیف ۱۶ سانتی‌متر انجام شد. هر واحد آزمایشی (کرت) شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر در نظر گرفته شد. کرت‌های اصلی با سه خط نکاشت، کرت‌های فرعی با دو خط نکاشت و کرت‌های فرعی فرعی با یک خط نکاشت از هم جدا شدند. بین بلوک‌ها نیز ۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. قبل از آزمایش، از خاک مورد نظر جهت تعیین عناصر غذایی و خصوصیات فیزیکی خاک نمونه‌برداری گردید (جدول ۲) و

مقدار و نوع کود شیمیایی بر اساس نتایج آزمایش خاک، استفاده شد. مقدار ۴۶ کیلوگرم نیتروژن خالص (۱۰۰ کیلوگرم کود اوره)، به‌همراه ۲۴ کیلوگرم فسفر خالص (۱۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل) و ۲۴ کیلوگرم پتاس خالص (۱۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم) در زمان آماده‌سازی بستر کشت به زمین اضافه شد. مقدار ۱۱۵ و ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (۲۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره) به ترتیب همراه با عملیات کولتیواتور زنی (وجین مکانیکی در زمان شش برگی ذرت) و آبیاری به‌صورت سرک به خاک اضافه گردید. عملیات کنترل علف‌های هرز (شش برگی ذرت) با علف‌کش مایستر (Maister) به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار صورت گرفت.

صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل عملکرد دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزاردانه، ارتفاع بوته، محتوای کلروفیل برگ، هدایت روزنه‌ای و شاخص سطح برگ بودند. یادداشت‌برداری‌ها روی چهار خط کاشت وسط با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط وسط (حذف اثر حاشیه) انجام شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، در مرحله ظهور کامل تاسل (گل‌آذین نر) ۵ بوته به‌طور تصادفی از خطوط وسط در هر کرت انتخاب و اندازه‌گیری شد. در زمان گلدهی (ظهور تاسل)، صفت محتوای کلروفیل با دستگاه کلروفیل متر، هدایت روزنه‌ای با دستگاه پرومتر و شاخص سطح برگ به‌وسیله دستگاه آکوپار (ACCUPAR) اندازه‌گیری شدند. بعد از رسیدگی فیزیولوژیک و خشک شدن بوته‌ها، اندازه‌گیری عملکرد دانه (با رطوبت ۱۴ درصد) از مساحت ۴ متر مربع انجام شد. تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، وزن هزاردانه، با برداشت ۵ نمونه تصادفی از بلال‌های برداشت‌شده از مساحت ۴ متر مربع، اندازه‌گیری شد (نوش‌کام و همکاران، ۱۳۹۵). تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS(9.1) و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و هیبرید بر عملکرد دانه معنی‌دار ولی اثر تنش خشکی معنی‌دار نبود (جدول ۳).

مقایسه میانگین صفات عملکرد دانه نشان داد که بالاترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت سوم (۶۹۷/۰۵ گرم) و هیبرید ۷۰۴ (۴۲۰/۶۵ گرم) مشاهده گردید (جدول ۴). نتایج این پژوهش نشان داد که هیبریدها در تاریخ کاشت سوم، دارای بالاترین عملکرد دانه و اجزای عملکرد بودند و این نشان‌دهنده مناسب بودن شرایط محیطی (درجه حرارت) برای هیبریدها در این تاریخ کاشت به‌خصوص در زمان تلقیح و گرده‌افشانی می‌باشد. دمای بالا در شب در کشت زودهنگام تابستانه سبب افزایش تنفس و مصرف کربوهیدرات و انتقال کم‌تر آن‌ها به دانه می‌گردد و عملکرد دانه کاهش می‌یابد (افشارمنش، ۱۳۸۵؛ Dugan, 1974) ضمن بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و سایر خصوصیات ارقام ذرت به این نتیجه رسیدند که ارقام به دلیل عدم هم‌زمانی مراحل گلدهی با درجه حرارت بالا، بالاترین عملکرد را داشتند. گوپتا (Gupta, 1985) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد ذرت گزارش نمود که در مناطق گرمسیری، تاریخ کاشت در میزان بحرانی محصول مؤثر است و یک روز تأخیر باعث کاهش ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار ذرت می‌شود. هیبریدهای ذرت ازنظر طول دوره رشد، مقاومت به تنش‌ها زنده و غیر زنده، واکنش به نهاده‌های زراعی و سایر عوامل با هم تفاوت دارند که این اختلافات درنهایت منجر به تفاوت در عملکرد دانه هیبریدها می‌گردد. تفاوت بین هیبریدهای ذرت ازنظر عملکرد دانه و

اجزای عملکرد دانه توسط محققین دیگر نیز گزارش گردیده است. در آزمایشی، چهار هیبرید جدید زودرس ذرت KSC302، KSC260، KSC400 و KSC500 به همراه شاهد (KSC704) از نظر عملکرد دانه در زرقان استان فارس بررسی و نتایج نشان داد که میانگین عملکرد دانه دو رقم KSC260 (فجر) و KSC400 (دهقان) با رطوبت ۱۴ درصد، بالاتر از سایر هیبریدها و به ترتیب ۱۰/۴۱ و ۱۰/۳۹ تن در هکتار بودند (استخر و دهقان‌پور، ۱۳۸۹).

اجزای عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت و هیبرید بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال معنی‌دار ولی اثر تنش خشکی معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین اجزای عملکرد دانه نشان داد که بالاترین تعداد ردیف دانه در تاریخ کاشت سوم (۱۳/۸) و در هیبرید ۷۰۴ و کارون ۷۰۱ (به ترتیب ۱۳/۲ و ۱۳/۳)، بالاترین تعداد دانه در ردیف در تاریخ کاشت سوم (۴۰/۲) و در هیبرید ۷۰۴ (۳۷/۶۵)، بالاترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت سوم (۴۳۸ گرم) و هیبرید کارون ۷۰۱ (۳۸۸/۲ گرم) مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج نشان داد که کشت زودهنگام ذرت تابستانه به‌علت بالا بودن دما در هنگام گرده‌افشانی گیاه سبب تلقیح نامناسب (کاهش درصد تلقیح)، عقیم شدن دانه گرده، تأخیر در ظهور کاکل، کاهش تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف و در نهایت کاهش عملکرد دانه گردید که با نتایج محققان دیگر (Stoockbury and Michaels, 1994; Nafziger, 2011; Nielsen,2002; Kucharic, 2006) هم‌خوانی داشت. کاهش تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت زودهنگام و دیرهنگام در تحقیقات مختلف گزارش گردیده است.

خان و همکاران (Khan, 2002) و کانتارر (Cantarer, 2000) گزارش کردند که تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه در اثر تاریخ کاشت نامناسب کاهش می‌یابد.

در آزمایش استخر و چوگان (۱۳۸۵)، بین هیبریدهای داخلی و خارجی از نظر صفات تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. به‌طورکلی، به نظر می‌رسد در تاریخ‌های کاشت اول و دوم، تلاقی زمان گرده‌افشانی و لقاح هیبریدها با بیشینه درجه حرارت، باعث بروز اختلال در گرده‌افشانی مطلوب شده و کاهش عملکرد دانه را به دنبال داشته است زیرا دمای مناسب سبب افزایش سرعت فتوسنتز، افزایش طول دوره پرشدن دانه و افزایش بقای دانه گرده و لقاح مطلوب می‌گردد (لرکی و همکاران، ۱۳۹۱). بدیهی است که کشت مناسب و به‌موقع ذرت سبب هم‌زمانی مراحل گلدهی با درجه حرارت مناسب و افزایش عملکرد هیبریدها می‌گردد (افشارمنش، ۱۳۸۵).

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت در هیبرید بر شاخص سطح برگ بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد که هیبرید کارون ۷۰۱ در تاریخ کاشت سوم دارای بیش‌ترین شاخص سطح برگ و هیبریدهای ۷۰۴ و کارون ۷۰۱ و AS71 در تاریخ کاشت دوم دارای کم‌ترین شاخص سطح برگ بودند (شکل ۲). شاخص سطح برگ تحت تأثیر تاریخ کاشت و هیبرید قرار می‌گیرد، مثلاً در آزمایشی، بالاترین شاخص سطح برگ از تاریخ کاشت نخست در همه هیبریدها حاصل گردید که به عقیده محققین، به‌احتمال یکی از دلایل افزایش شاخص سطح برگ هیبریدها در تاریخ کشت نخست، دوره رشد طولانی و دمای مناسب در طول فصل رشد بوده است (رحیمی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵). به احتمال، کشت به‌موقع

ذرت در تاریخ کاشت سوم، سبب هم‌زمانی مراحل رشد رویشی و گلدهی با دما مناسب و درنتیجه افزایش شاخص سطح برگ گیاه گردیده است.

ارتفاع بوته

تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، هیبرید و اثر متقابل تاریخ کاشت و هیبرید بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین ارتفاع بوته نشان داد که هیبرید AS71 در تاریخ کاشت سوم با ارتفاع ۲۱۶/۲۸ سانتی‌متر دارای بیش‌ترین مقدار و هیبرید کارون ۷۰۱ در تاریخ کاشت اول با ارتفاع ۲۰۳/۴ سانتی‌متر، دارای کم‌ترین ارتفاع بوته بودند (جدول ۴). به نظر می‌رسد کشت مناسب و به‌موقع ذرت در تاریخ کاشت سوم، سبب هم‌زمانی مراحل رشد رویشی و گلدهی با دما مناسب و درنتیجه افزایش ارتفاع گیاه می‌گردد. تفاوت بین هیبریدها ازنظر ارتفاع بوته در گزارش آشفته بیرگی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش گردیده است که می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی هیبریدها باشد.

هدایت روزنه‌ای

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و هیبرید بر هدایت روزنه‌ای بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که هیبرید AS71 در تنش خشکی اول و هیبریدهای ۷۰۴ و کارون ۷۰۱ در تنش خشکی سوم دارای بیش‌ترین هدایت روزنه‌ای بودند و هیبرید کارون ۷۰۱ در تنش خشکی دوم دارای کم‌ترین هدایت روزنه‌ای بودند (شکل ۱). هدایت روزنه‌ای یکی از شاخص‌های حساس برای بررسی تغییرات فیزیولوژیک گیاه تحت تنش گرما و خشکی می‌باشد. افزایش دما و خشکی موجب افزایش مقاومت روزنه‌ای برای انتشار دی اکسید کربن شده و درنتیجه غلظت co_2 درون برگ کاهش‌یافته و سرعت فتوسنتز کاسته شده و میزان تنفس نوری افزایش می‌یابد (Ahmadi and Baker, 2001).

نتیجه‌گیری کلی

تعیین تاریخ کاشت مناسب برای مناطق مختلف جهت استفاده از پتانسیل هر هیبرید در منطقه، از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت زراعی برخوردار است زیرا بر روی صفات و مراحل مختلف رشد و نمو تأثیر گذاشته و باعث بهینه شدن بازده استفاده از عوامل محیطی مؤثر بر عملکرد می‌گردد و درنهایت با تغییر اجزای عملکرد موجب تغییر در عملکرد دانه می‌شود. کشت مناسب و به‌موقع ذرت سبب هم‌زمانی مراحل گلدهی با دما مناسب و افزایش عملکرد می‌گردد زیرا دمای مناسب سبب افزایش سرعت فتوسنتز، افزایش طول دوره پرشدن دانه و افزایش بقای دانه گرده و لقاح مطلوب می‌گردد. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت سوم (۹ مرداد) و هیبرید ۷۰۴ به‌دست آمد، بنابراین تاریخ کاشت اوایل مرداد، برای زراعت ذرت در منطقه شمال خوزستان برتر می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای تاریخ کاشت، تنش خشکی و هیبرید بر صفات موردمطالعه

Table 3. Analysis of variance (Mean squares) of the effect of Planting date, Drought stress and Hybrid on studied traits

		میانگین مربعات Mean squares							
منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	تعداد ردیف دانه No. kernel rows	تعداد دانه در ردیف No. kernel per row	وزن هزار دانه kernel weight	ارتفاع بوته Plant height	هدایت روزنه‌ای Stomatal conductance	سطح برگ Leaf area	محتوای کلروفیل Chlorophyll content
تکرار Replication	2	9457.47	0.45	24.63	4862.92	430.95	740.7	2.23	67.53
تاریخ کاشت Planting date	2	2527596.16**	18.66**	1600.92*	161780.11**	17684.93**	2529.06^{ns}	0.51^{ns}	136.2^{ns}
خطای اصلی Main error (E_a)	4	1568.71	0.91ns	110.94	3499.26	213.07	2505.58	0.64	36.68^{ns}
تنش خشکی Drought	2	45.22^{ns}	1.2^{ns}	48.09^{ns}	569.59^{ns}	73.95^{ns}	153.03^{ns}	0.24^{ns}	33.17^{ns}
تاریخ کاشت×خشکی P×D	4	372.15^{ns}	0.55^{ns}	20.06^{ns}	1256.8^{ns}	61.89^{ns}	937.8^{ns}	0.01^{ns}	23.57^{ns}
خطای فرعی Sub error (E_b)	12	494.24	0.96	30.57	801.44	171.04	2052.34	0.19	16.33
هیبرید Hybrid	2	1042.39*	6.14**	163.45**	6193.59**	1185.36**	550.21^{ns}	0.06^{ns}	7.2^{ns}
تاریخ کاشت×هیبرید P×H	4	137.59^{ns}	0.13^{ns}	23.84^{ns}	1218.26^{ns}	363.95*	440.09^{ns}	0.07*	22.84^{ns}
تنش خشکی×هیبرید D×H	4	162.81^{ns}	1.6^{ns}	25.75^{ns}	1036.35^{ns}	77.52^{ns}	7612.14**	0.02^{ns}	10.95^{ns}
خشکی×تاریخ کاشت×هیبرید D×P×H	8	564.71^{ns}	0.34^{ns}	22.19^{ns}	977.07^{ns}	188.14^{ns}	474.19^{ns}	0.05^{ns}	25.41^{ns}
خطای فرعی فرعی Sub sub error (E_c)	36	420.37	0.71	22.63	900.9	137.1	333.51	0.022	14.31
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	4.96	6.48	14.3	8.1	5.55	19.5	5.47	7.01

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

ns: Non-significant, **, *: Significant at 1% and 5 % probability level respectively

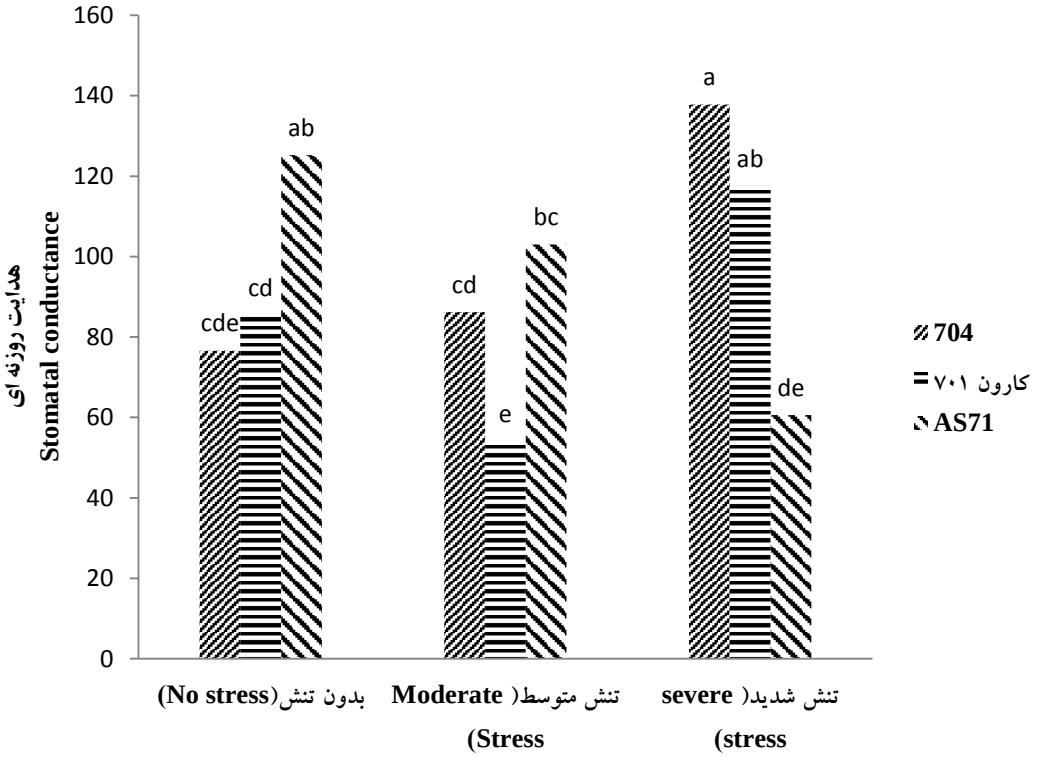
جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و هیبرید بر صفات مورد مطالعه

Table4- Mean comparison of planting date and Hybrid on studied traits

تاریخ کاشت planting date	عملکرد دانه(کیلوگرم در متر مربع) Seed yield (kg/m^2)	وزن هزار دانه(گرم) 1000-kernel weight	تعداد دانه در ردیف Numb. of kernel per row	تعداد ردیف دانه Numb. of kernel rows	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (Cm)
۱ تیرماه 1 July	89.26 c	286.22 c	24.9 b	12.1 b	187.04 c
۲۰ تیرماه 20 July	456.69 b	388.56 b	34.59 a	13.1 a	207.44 b
۹ مرداد 9 August	697.05 a	438 a	40.2 a	13.8 a	237.93 a
هیبرید Hybrid					
۷۰۴ 704	420.65 a	360.04 b	35.67 a	13.2 a	212.72 a
کارون ۷۰۱ Karoon701	411.6 ab	388.22 a	33.35 ab	13.3 a	203.44 b
AS71	408.75 b	364.52 b	30.75 b	12.4 b	216.28 a

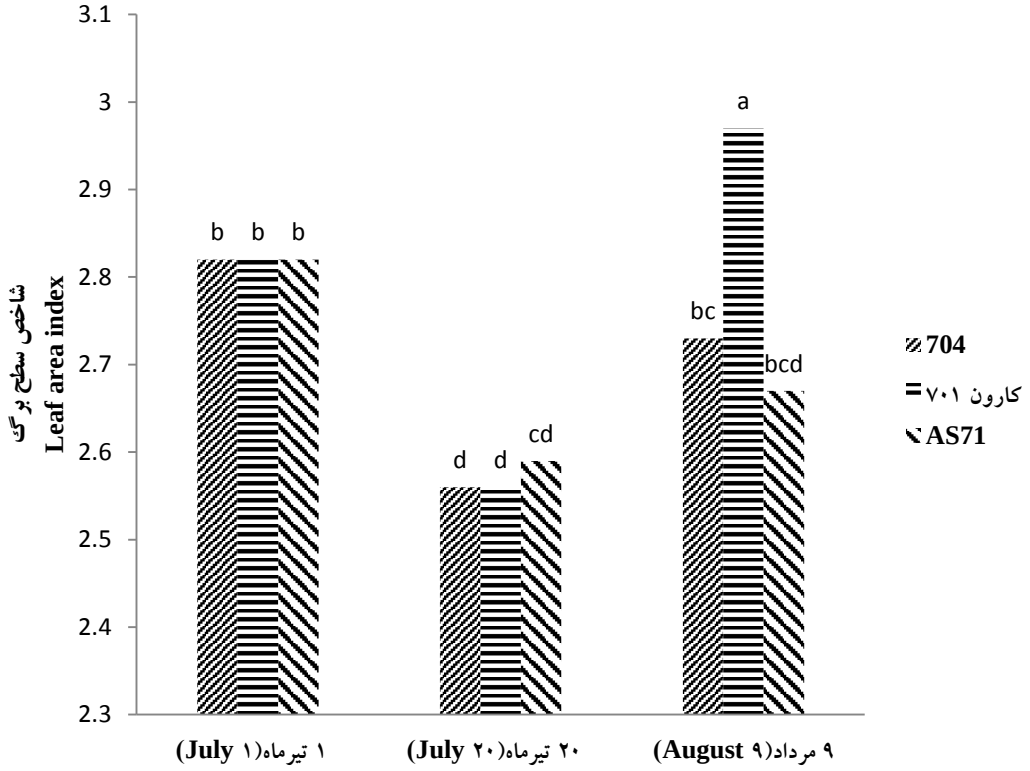
*حروف مشترک و غیرمشترک به ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, multiple duncan test.



شکل ۱- نمودار مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در هیبرید بر هدایت روزنه ای

Figure 1. Mean comparison of the Drought×hybrid on Stomatal conductance



شکل ۲- نمودار مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت در هیبرید بر شاخص سطح برگ

Figure 2. Mean comparison of planting date and hybrid interaction on leaf area index

فهرست منابع **References**

استخر، ا. و ر. چوکان. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد، اجزاء عملکرد و همبستگی بین آن‌ها در هیبریدهای خارجی و داخلی ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱-۳۷، شماره ۱، صفحه ۸۵-۹۱.

استخر، ا. و ز. دهقان‌پور. ۱۳۸۹. تعیین تاریخ کاشت مناسب برای ارقام جدید زودرس ذرت در کشت دوم در مناطق معتدل استان فارس. مجله به زراعی نهال و بذر، جلد ۲-۲۶، شماره ۲، صفحه ۱۶۹-۱۹۱.

آشفته بیرگی، م.، س. خاوری خراسانی.، خ. مصطفوی.، م. گلباشی.، و ع. علیزاده. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد دانه و صفات وابسته در هیبریدهای جدید ذرت(*Zea mays* L.) با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری. مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۷، شماره ۱، صفحه ۱۱۶-۹۷.

افشارمنش، غ. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه ارقام ذرت در کشت زودهنگام بهاره در جیرفت. مجله پژوهش در زراعت و باغبانی، شماره ۷۵، صفحه ۱-۸.

اکبری نیا، ا.، م. خسروی فرد.، ا. شریفی عاشورآبادی.، و پ. باباخانلو. ۱۳۸٤. تأثیر دور آبیاری بر عملکرد و خصوصیات زراعی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۱، شماره ۱، صفحه ۶۵-۷۳.

خواجه‌پور، م. ۱۳۹۲. غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، چاپ اول، ۷۸۳ صفحه.

رحیمی مقدم، س.، ر. دیهیم‌نژاد.، س. صوفی‌زاده.، ج. کامبوزی.، ف. فیروزآبادی.، و ه. نرگسی. ۱۳۹۵. اثر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد شش هیبرید ذرت. مجله اگرواکولوژی، شماره ۵، ۸۳ صفحه -۷۲.

زینالی، ح.، ع. نصرآبادی.، ه. حسین‌زاده.، ر. چوگان.، و م. سبک‌دست. ۱۳۸٤. تجزیه به عامل‌ها در ارقام هیبرید ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۶، شماره ۴، صفحه ۹۰۲-۸۹۵.

شیرین‌زاده، ع.، ر. ضرغامی.، و م. ر. شیری. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به خشکی در هیبریدهای دیررس و متوسط رس ذرت با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی. مجله علوم زراعی ایران، جلد دهم، شماره ۴، صفحه ۴۲۷-۴۱۶.

لرکی، ف.، ن. امیر بختیار.، و م. قمری. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد شش هیبرید متوسط رس امیدبخش ذرت(*Zea mays* L.) در خوزستان. فصلنامه علمی- پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، جلد ۴، شماره ۱۴، صفحه ۵۹-۶۹.

نوش‌کام، ا. غ. ع. کلاهچی.، و ا. برزگری. ۱۳۹۵. بررسی اثر دور آبیاری بر برخی خصوصیات زراعی هیبریدهای داخلی و خارجی ذرت (*Zea mays* L.) در منطقه شمال خوزستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، دوره ۱۰، شماره ۲.

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.

Ahmadi, A., and D. A. Baker. 2001. The effect of water stress on grain filling process in wheat. Journal of agriculture science, 136:257-269.

Baghalian, K., Sh. Abdoshah., F. Khalighi-Sigaroodi., and F. Paknejad. 2011. Physiological and phytochemical response to drought stress of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). Plant Physiology and Biochemistry, 49: 201-207.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research, 89(1), 1-16.

Cantarero, M. G., S. F. Luque., and O. J. Rubiolo. 2000. Effect of sowing date and planting densities on grain number and yield of maize. Agric- Sci., 17: 3 – 10.

Dungan, G. H. 1974. Yield and bushel weight of corn grain as influenced by time of planting. Agron, 85: 166-170.

Gesch, R. W., and D. W. Archer. 2005; Influence of sowing date on emergence characteristics of maize seed coated with a temperature- Activated polymer Agron. J. 97: 1543- 1550.

Gupta, S. C. 1985; Predicting corn planting dates for maboord and no- tillage in the corn belt. Agron. J. 77: 446-455.

Jans, W. W. P., C. M. J. Jacobs., B. Kruijt., J. A. Elebrs., S. Barendse., and E. J. Moors. 2010. Carbon exchange of a maize (*Zea mays* L.) crops: Influence of phenology. Agriculture Ecosystems and Environment. 139: 325-335.

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.

Kucharik, C. J. 2006. A multidecadal trend for early corn planting in the central USA. Agron. J. 98: 1544- 1550.

Liu, Y., S. Li., F. Chen., S. Yang., and X. Chen. 2010. Soil water dynamics use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjects to different water management practices on the loess Plateau, China. Agricultural Water Management. 97: 769-775.

Nafziger, E. 2011. Corn Planting: Optimism on Hold. The Bulletin (No. 3, Article 9, Apr 22), Univ. of Illinois Extension. [On-line]. Available at http://bulletin. ipm. illinois. edu/ article. php?id= 1469 [URL accessed Apr 2013].

Nielsen, R. L., P. R. Thomison., G. A. Brown., A. L. Halter., J. Wells., and K. L. Wuethrich. 2002. Delayed planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. Agron. J. 94: 549- 558.

Panda, R. K., S. K. Behera., and P. S. Kashyap. 2004. Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. Agricultural Water Management. 66, 181-203.

Ramankutty, N., J. A. Foley., J. Norman., and K. McSweeney. 2002. The global distribution of cultivable lands: Current patterns and sensitivity to possible climate change. Global Ecology and Biogeography, 11: 377-392.

Said-Al Ahl H. A. H., E. A. Omer., and N. Y. Naguib. 2009. Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. International Agrophysics, 23: 269-275.

Stoocksbury, D. E., and P. J. Michaels. 1994. Climate change and large-area corn yield in the south eastern United State. Agronomy Journal, 86:564-569.

The effects of water deficit and heat stress on some agronomic characteristics of three corn hybrids (*Zea mays* L.) in the north of Khuzestan region

S. M. Hesheminejad[1,*], O. Alizadeh[2], B. Amiri[3], M. Barzegari[4], M. Esfandyari Bayat[3]

Received date: 9 April 2016
Accepted date: 3 July 2017

Abstract

One of the aspects of managing the maize, like any other crop, is determine the plant cultivar, planting date and irrigation interval for using the cultivar potential. Thus this study was carried out to evaluate the reaction of domestic and foreign corn hybrids available in response to different drought levels and planting dates. This experiment was carried out on the basis of split-split-plot design in completely randomized block design with three replicates in north of Khuzestan in 2015. Irrigation treatments (irrigation after 70, 90 and 120 mm evaporation from evaporation pan) as main-plot, planting date (22 june, 11 July and 31 july) as sub-plot and hybrids in three levels (704, Karoon 701, and AS71*)* as sub-sub-plot were carried out. Results showed that the effect of planting date and hybrid on grain yield, 1000-kernel weight, number of kernel rows and number of kernels per row was significant, also the effect of planting date×hybrid interactions on leaf area, the effect of irrigation×hybrid on stomatal conductance and the effect of planting date, hybrid and planting date×hybrid on plant height was significant. Mean comparison of traits showed that the highest number of kernels per row was observed in the third planting date and 704 and Karoon 701 hybrid, the highest number of kernel rows was observed in the third planting date and 704 hybrid, the highest amount of 1000-kernel weight was observed in the third planting date (438 gr) and Karoon 701 hybrid (388.2 gr). The highest amount of grain yield was observed in the third planting date (697.05 gr/m^2). The hybrid of Karoon 701 had the highest leaf area in third planting date. AS71 hybrid had the highest amount of leaf area in first irrigation period. AS71 in first irrigation period and 704 and Karoon 701 hybrid in third irrigation period had the highest stomatal conductance. Also AS71 had the highest plant height (216.28 cm) in third planting date. Overall, results of this experiment showed that the highest amount of grain yield obtained from the third planting date and 704 hybrids. So, Corn sowing for second cultivation (summer cultivation) in north of Khuzestan region is appropriate and advisable in early August.

Keywords: Drought stress, heat stress, hybrid, Corn, grain yield.

1- PhD student of agronomy, Firoozabad Branch, Islamic Azad University
2- Department of agriculture, Shiraz Branch, Islamic Azad University
3-Department of agriculture, Firoozabad Branch, Islamic Azad University
4-Assistant prof. of agronomy at safi abad agricultural and natural resources research center
*- Corresponding author: hasheminejad1392@yahoo.com