تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

مجله تنش های محیطی در علوم زراعی
جلد سوم، شماره اول، نیمه اول ۸۹
۴۷-۵۷

مقایسه هیبریدهای تجاری و امید بخش ذرت دانه ای تحت شرایط تنش خشکی و آبیاری نرمال

محمد گلباشی[1*]، محسن ابراهیمی[2]، سعید خاوری خراسانی[3]، رجب چوگان[4]

۱- دانشجوی دکتری نانوبیوتکنولوژی دانشگاه تهران؛ ۲- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران؛ ۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی؛ ۴- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

چکیده

بمنظور مطالعه و مقایسه اثر تنش خشکی برخصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ۲۸ رقم ذرت هیبرید جدید مقاوم به گرما و خشکی به همراه ۶ رقم تجاری و امید بخش، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار تحت شرایط تنش خشکی (۸۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی از خاک) و آبیاری نرمال (۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی از خاک) در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی اجرا گردید. در شرایط آبیاری معمول هیبرید تجاری سینگل کراس ۵۰۰ و در شرایط تنش خشکی هیبرید شماره ۱۱ دارای بیشترین مقدار عملکرد کل دانه بودند. بررسی مقایسات مستقل بین هیبریدهای تجاری و امیدبخش در شرایط آبیاری نرمال نشان داد که تفاوت معنی داری بین این دو گروه تیمار ازنظر کلیه صفات مورد بررسی بجزطول برگ پرچم، طول تاسل، تعداد کل برگ، میانگین تعداد بلال در بوته، وزن بلال، وزن دانه، طول بلال و قطر چوب بلال وجود دارد. در شرایط تنش خشکی نیز بین این دو گروه تیماری تنها ازنظر صفات طول بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد کل دانه در بلال، قطر چوب بلال، عمق دانه، درصد چوب، درصد دانه و عملکرد کل دانه اختلاف معنی داری وجود داشت. نتایج نشان داد که در واقع این اجزای عملکرد دانه هستند که در هیبریدهای حساس به خشکی تحت تاثیر قرار گرفته و تعیین کننده محدودیت های گیاه در تولید عملکرد دانه می باشند.

واژه‌های کلیدی: **هیبرید تجاری، جمعیت آزاد گرده افشان، همبستگی ساده، عملکرد دانه**

مقدمه

مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان کمبود آب می‌باشد. از آنجا که بخش اعظم اراضی ایران در نواحی خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند، تعیین تحمل به خشکی در گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد ذرت محسوب می‌شود (Golbashy et al., 2010).

امروزه عقیده کارشناسان بر این است که از بین عوامل مؤثر بر عملکرد محصول، آب عمده‌ترین آنهاست. در چنین شرایطی تا جایی که راندمان کاربرد و کارآیی مصرف آب حداکثر و عملکرد محصول قابل قبول باشد، به گیاه آب داده می‌شود. میزان کاربرد آب آبیاری در واحد سطح اراضی زراعی کشور ما در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار بالاست. کم آبیاری یکی از راهکارهای اساسی بهینه سازی مصرف آب در اراضی فاریاب است. در صورت استفاده از این شیوه هر چند ممکن است عملکرد زیاد در واحد سطح اراضی حاصل نشود، ولی با آب صرفه جویی شده می‌توان اراضی بیشتری را زیر کشت برده و در کل سود بیشتری را به دست آورد. در کم آبیاری، گیاه باید مقداری تنش آبی را به منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد تحمل نماید.

میزان آب مورد نیاز ذرت بسته به شرایط محیطی و غذایی بین ۶ الی ۱۲ هزار متر مکعب در هکتار است (Golbashy et al., 2010). برای شناسایی ارقام سازگار به محیط های پر تنش ضمن ارزیابی عملکرد گیاه، استفاده از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد و موثر بر تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های مختلف توصیه شده است (Abde Mishani et al., 1997).

نگارنده پاسخگو: محمد گلباشی. پست الکترونیک: mgolbashy@ut.ac.ir

عملکرد دانه صفت پیچیده‌ای است که تابعی از تغییرات اجزای عملکرد است. تاکنون مدل‌های مختلفی برای توجیه روابط این صفات با عملکرد دانه ارائه شده است (Agrama, 1996; Bassetti and Westgate, 1993). شناسایی و درک روابط بین صفاتی که دارای همبستگی بالائی با عملکرد بوده و در توجیه تغییرات آن خصوصاً در شرایط خشکی تأثیر فوق العاده ای دارند دارای اهمیت شایانی می‌باشد. بنابراین با تعیین واکنش صفت عملکرد ذرت دانه‌ای نسبت به کمبود آب در مراحل مختلف رشد و شناسایی صفاتی که در تغییرات عملکرد در شرایط کمبود رطوبت خاک تأثیرات قابل ملاحظه‌ای دارند، می‌توان موفقیت شایانی را جهت برنامه‌ریزی بهتر در امر آبیاری کسب نمود. Shiri (2000) بیان نمود که عملکرد دانه کاربردی‌ترین شاخص برای شناسایی ارقام سازگار به محیط‌های واجد تنش است. با این حال در محیط‌های پرتنش عملکرد دانه به تنهایی همیشه مفیدترین و یا ساده‌ترین صفت انتخابی نیست. Campose et al. (2004) در آزمایشی که برای بهبود مقاومت به خشکی در ذرت انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که ذرت در مرحله گلدهی، زمان رشد خامه و گرده‌افشانی بیشتر به خشکی حساس است. آنها گزارش کردند که عملکرد در شرایط تنش در مرحله گلدهی، همبستگی بسیار قوی با تعداد دانه در هر بلال دارد.

Shirinzade et al. (2009) بیان نمودند که کمبود آب در مرحله گلدهی باعث تأخیر در ظهور گل‌تاجی و ابریشم شده و منجر به افزایش فاصله بین ۵۰ درصد گرده‌افشانی و ۵۰ درصد ظهور کاکل می‌گردد و در نهایت موجب می‌شود انتشار و دریافت دانه گرده تقریباً و یا کلاً انجام نشود. Jaafari and Imani (2004) در بررسی اثر تنش خشکی در سه مرحله قبل از گلدهی، زمان گلدهی و زمان پرشدن دانه‌های ذرت به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی در هر یک از مراحل فوق باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ذرت می‌شود، ولی تنش در مرحله گلدهی بیشترین خسارت را بر عملکرد دانه داشت و باعث کاهش ۴۲ درصدی عملکرد گیاه شد. تنش در مرحله پرشدن دانه ۱۵/۸ درصد و در مرحله قبل از گلدهی نیز ۱۲/۵ درصد کاهش عملکرد را به همراه داشت.

Osborne et al. (2002) بیان کردند که شدت خسارت خشکی بر عملکرد بسته به طول مدت و شدت تنش و مرحله رشد گیاه متفاوت است، بطوری که تنش خشکی پیش از گلدهی، هنگام گلدهی و پس از آن عملکرد ذرت را به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داد.

در تحقیقات Caker (2004) بر روی ذرت بیشترین عملکرد در تیمار آبیاری بدون تنش بدست آمده و تنش آبی موجب ۴۰٪ کاهش عملکرد دانه شده است. Pinheiro et al. (2004) بیان نمودند که بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه، بعنوان حاصل نهایی رشد و نمو، می‌تواند بیانگر پاسخ کلی گیاه به تنش خشکی باشد. Ghahfarrokhi et al. (2004) در آزمایشی که برای بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، طول بلال و تعداد دانه در هر بلال از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشتند. آنها بیان کردند که تنش در مرحله رویشی و گل دهی، صفات مورد بررسی را بیشتر تحت تاثیر قرار داد و در بین اجزا عملکرد ذرت، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و قطر بلال بیشترین همبستگی را با عملکرد نشان دادند.

این تحقیق به منظور بررسی پاسخ تعدادی از هیبریدهای ذرت دانه‌ای نسبت به تنش خشکی و نیز مقایسه هیبریدهای تجاری و امید بخش ذرت دانه‌ای در محیط تنش خشکی و آبیاری نرمال انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر تنش خشکی بر خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد ۲۸ رقم هیبرید جدید متحمل به گرما (که از بین جمعیت‌های اصلاحی آزاد گرده‌افشان غربال و در شرایط گرم خوزستان اصلاح شده‌اند) به همراه ۶ رقم تجاری و امید بخش ذرت دانه‌ای (جدول ۱) به عنوان شاهد در ایستگاه طرق مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. این ایستگاه در ۶ کیلومتری جنوب شرق مشهد در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول شرقی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۹۸۵ متر و متوسط بارندگی سالیانه آن ۲۸۶ میلی متر می‌باشد و بارندگی‌ها عمدتاً در دو فصل پاییز و زمستان صورت می‌گیرد. آب و هوای آن

بر اساس روش آمبرژه خشک و سرد است. والدین ۲۸ هیبرید جدید محتمل به گرما ارزیابی شده در این پژوهش، از ۱۸ جمعیت اصلاحی آزاد گرده افشان (جدول ۱) استخراج شده بودند.

جدول ۱. اسامی جمعیت های اصلاحی آزاد گرده افشان و هیبریدهای تجاری ذرت دانه استفاده شده

Table 1. open pollinate populations and commercial hybrids of maize used in this study.

هیبریدهای تجاری Commercial hybrids	نام جمعیت Population code	نام جمعیت Population code	نام جمعیت Population code
SC704	Th 91A 1354-G 42 O NTR-2	Th 91A 1353-G 41 Q NTR-1	Th 92B 6270-10-POb-44G2
DC370	Th 97B 6088-POb-91 CD	Th 88A 1344-S87 P 69Q	Th 89B 6324-Rio-Hater(1)-8561
SC250	Th 94A 1126-Side-9245	Th 91A 1305 Comp-1-112	Th 93B 6020--Pob-47-cC5
SC302	Th 94A 1128-Acress 9245	PR 91A 1306 Comp-1-54	PR 91B 5301 EDS 90620 Flint
SC400	Th 87B 6089-Pob-92 C0	Th 94A 1122--E	PR 93B 5212-c peel.16 C21
SC500	Th 94A 1128 Acress 9245	Th 93A 1121- Sakha-9134	Th 83A 1321 R-4-Acress -8569

بذر هر یک از ارقام هیبرید در دو خط ۳/۱۵ متری با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردید. برای هر یک از شرایط محیطی (آبیاری معمول و تنش کم آبی) یک آزمایش جداگانه در نظر گرفته شد. در هر کپه ۳ بذر کاشته شد که پس از سبز شدن و استقرار گیاهچه ها به یک بوته تقلیل یافت. کاشت در ۲۰ خرداد ماه ۱۳۸۸ انجام شد.

کلیه عملیات زراعی کاشت، داشت و برداشت غیر از آبیاری، کاملا برای هر دو آزمایش یکسان و طبق عرف منطقه و روش‌های علمی صورت گرفت. پس از آماده‌سازی بستر کاشت، ۱۳۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم و ۸۸ کیلوگرم اوره در هکتار به زمین داده شد و ۸۸ کیلوگرم در هکتار اوره نیز در مرحله ۷ برگه شدن بوته‌ها به صورت سرک و به صورت ردیفی مصرف شد. برای اعمال تیمارهای آبیاری، زمان آبیاری بر اساس نمونه‌گیری از خاک و بر مبنای ۵۰ درصد (آبیاری معمول) و ۸۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی از خاک (تنش کم آبی) تعیین و آبیاری بصورت شیاری سطحی انجام شد. در طی فصل رشد خصوصیات زراعی و ظاهری ارقام مد نظر قرار گرفت. صفات زراعی مورد بررسی شامل ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، ارتفاع محل بلال (سانتی‌متر)، طول گل آذین نر (سانتی-متر)، قطر ساقه (میلی‌متر)، تعداد کل برگ در بوته و تعداد برگ بالای بلال بودند که روی ۱۰ بوته رقابت کننده تصادفی در هر کرت اندازه‌گیری شد و سپس میانگین آنها برای انجام تجزیه‌های آماری مورد استفاده قرار گرفت.

در مرحله برداشت ابتدا بوته هر کرت آزمایشی پس از حذف اثر حاشیه شمارش و برداشت بلال‌ها به صورت جداگانه انجام شد. آنگاه صفات مرتبط با عملکرد دانه شامل طول بلال (سانتی‌متر)، قطر بلال (میلی‌متر)، قطر چوب بلال (میلی‌متر)، عمق دانه (میلی‌متر)، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد کل دانه در بلال و وزن ۳۰۰ دانه (گرم) روی ۱۰ بلال تصادفی در هر کرت اندازه-گیری شد و پس از جدا کردن دانه‌ها با شیلر و تعیین درصد رطوبت دانه ها توسط رطوبت سنج دستی دیجیتال مدل Dicky John (ساخت کشور آمریکا) میزان عملکرد نهایی دانه (تن در هکتار) در هر کرت آزمایشی بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تصحیح و بر حسب تن در هکتار محاسبه شد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، از نرم‌افزار آماری SAS (ver. 9.1) برای تجزیه واریانس، مقایسه میانگین هیبریدها با روش چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد) و بررسی مقایسات مستقل بین هیبریدها استفاده شد.

قبل از انجام تجزیه واریانس، فرضیات مورد نیاز برای تجزیه واریانس (نرمال بودن مشاهدات آزمایش و توزیع

اشتباه‌های آزمایش، یکنواختی واریانس‌های درون تیماری و عدم وجود اثر متقابل بین تیمار و بلوک) بررسی و پس از اطمینان از برآورده شدن فرضیات مورد نظر، اقدام به تجزیه واریانس مشاهدات آزمایش گردید.

نتایج و بحث

محیط بدون تنش (آبیاری معمول)

نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که بین هیبریدها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین هیبریدها نشان داد که از نظر ارتفاع تشکیل بلال بر روی ساقه هیبریدهای شماره ۱۳ و ۱۲ بالاترین (به ترتیب ۱۴۱/۸ و۱۳۲/۱ سانتیمتر) و هیبریدهای تجاری سینگل کراس ۲۵۰، دابل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ۴۰۰ و ۳۰۲ نیز مشترکا پایین‌ترین مقدار (۹۴/۸ و ۸۷/۹ و۸۶/۰ و ۸۱/۵ سانتیمتر) را نسبت به سایر هیبریدهای مورد مطالعه داشتند.

هرچند که هیبریدهای مورد مطالعه در این آزمایش تک بلالی بودند، ولیکن بیشترین تعداد بلال در بوته مربوط به هیبریدهای تجاری سینگل کراس ۳۰۲ و ۲۵۰ (به ترتیب ۱/۵ و ۱/۳) و کمترین مقدار مربوط به هیبرید تجاری سینگل کراس ۴۰۰ بود. هیبرید تجاری سینگل کراس ۵۰۰ بیشترین عملکرد دانه (۱۳/۸ تن در هکتار) را دارا بود، اما ازنظر عملکرد تفاوت معنی‌داری بین این هیبرید و هیبریدهای تجاری سینگل کراس ۳۰۲، ۷۰۴ و ۲۵۰ و ۱۲ هیبرید دیگر وجود نداشت. کمترین عملکرد دانه (۷/۷ تن در هکتار) مربوط به هیبرید شماره ۲۴ بود. از طرفی هیبرید شماره ۴ نیز ازنظر صفات قطر ساقه، قطر بلال و چوب بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد کل دانه در بلال حائز بالاترین مقادیر نسبت به سایر هیبریدها بود، ولیکن از عملکرد قابل توجهی برخوردار نبود (۱۰/۲ تن در هکتار)، که دلیل آن می تواند کم بودن عمق دانه (۱۰/۴ میلیمتر) و وزن ۳۰۰ دانه (۷۴/۲ گرم) این هیبرید نسبت به سایرین باشد.

نتایج این آزمایش نشان داد که هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ هرچند که دارای بلندترین طول بلال و بالطبع بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال نسبت به سایر هیبریدها بود، اما از نظر عملکرد کل دانه (۱۲/۸ تن در هکتار) در جایگاه سوم بعد از هیبریدهای SC500 (با عملکرد ۱۳/۸ تن در هکتار) و SC302 (با عملکرد ۱۲/۹ تن در هکتار) قرار داشت.

مطالعه همبستگی ساده بین صفات نشان داد که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) با صفات ارتفاع بوته، طول تاسل، ارتفاع بلال، میانگین تعداد بلال در بوته، میانگین وزن ۱۰ بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد کل دانه، قطر بلال، عمق دانه و درصد دانه بلال می‌باشد. تنها عملکرد دانه با درصد چوب بلال همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) داشت (جدول ۳).

عملکرد دانه بالاترین همبستگی مثبت را با صفت قطر بلال (۰/۶۸**) و پس از آن با صفت عمق دانه (۰/۶۱**) داشت. همبستگی عملکرد دانه با صفات تعداد کل برگ و تعداد برگ بالای بلال، میانگین وزن چوب بلال، وزن دانه و قطر بلال غیرمعنی دار ($P\leq$۰/۰۵) و با سایر صفات در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۳) که این نتیجه تا حدودی با گزارشات سایر محققین (Ghahfarrokhi et al., 2004; Beizaei, 2001) مطابقت دارد.

بررسی مقایسات مستقل بین هیبریدهای تجاری و امیدبخش نشان داد که تفاوت معنی داری بین این دو گروه تیماری ازنظر کلیه صفات مورد بررسی بجز تعداد کل برگ، میانگین تعداد بلال در بوته، وزن بلال، وزن دانه، طول بلال و قطر چوب بلال وجود دارد (جدول ۲). همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که بطور کلی تحت شرایط آبیاری نرمال هیبریدهای تجاری ارزیابی شده در این پژوهش تنها ازنظر صفات ارتفاع بوته، میانگین تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد کل دانه در بلال، قطر بلال، عمق دانه و عملکرد کل نسبت به هیبریدهای امیدبخش برتری داشته و در مورد سایر صفات، این موضوع کاملا برعکس می باشد.

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و مقایسات مستقل صفات مختلف هیبریدهای ذرت دانه ای تحت شرایط بدون تنش (آبیاری معمول)

Table 2. Analysis of variance (MS) and orthogonal comparisons of investigated traits of corn hybrids under normal conditions

میانگین هیبریدهای امیدبخش Promising hybrids mean	میانگین هیبریدهای تجاری Commercial hybrids mean	مقایسه گروهی Group Comparison	میانگین کل Total Mean	اختلاف معیار C.V	خطا Error	هیبرید Hybrid	تکرار Replication		صفت
					درجه آزادی (d.f)				
					66	33	2	trait	
234.52	224.40	618.29**	232.73	5.08	140.02	749.19**	1140.37**	Plant height (cm)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)
107.65	98.16	537.71**	105.97	7.21	58.4	494.06**	49.23ns	Ear height (cm)	ارتفاع بلال (سانتی‌متر)
20.05	18.01	29.6**	19.68	9.71	3.65	9.98**	22.47**	Stem diameter (mm)	قطر ساقه (میلی‌متر)
13.00	12.68	0.59ns	12.94	3.35	0.18	2.17**	7.04**	leaves No.	تعداد برگ
5.82	5.81	1.11**	5.82	3.34	0.03	0.52**	0.05ns	upper leaves No.	تعداد برگهای بالایی
1.06	1.09	0.06ns	1.06	12.53	0.01	0.04**	0.0004ns	Ear No. in plant	تعداد بلال در گیاه
2.65	2.42	0.03ns	2.61	7.54	0.03	0.22**	1.55**	10 ear weight (Kg)	وزن ۱۰ بلال (کیلوگرم)
0.53	0.37	0.14**	0.5	11.36	0.003	0.03**	0.05**	10 cob weight (Kg)	وزن ۱۰ چوب بلال (کیلوگرم)
84.95	79.22	79.2ns	83.93	9.9	69.07	235.59**	364.28**	300 kernel weight (gr)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
16.25	17.02	8.06**	16.38	4.54	0.55	5.78**	0.11ns	Row No./ear	تعداد ردیف در بلال
39.37	41.44	45.36**	39.73	4.57	3.3	20.09**	90.87**	kernel No./row	تعداد دانه در ردیف
638.83	700.86	45564.9**	649.77	7	2072.36	9396.63**	30842.82**	total kernel No./ear	تعداد دانه در بلال
16.80	16.17	1.7ns	16.68	4.66	0.6	6.42**	14.87**	Ear length (cm)	طول بلال (سانتی‌متر)
48.89	50.07	60.2**	49.1	2.64	1.68	14.37**	32.46**	ear diameter (mm)	قطر بلال (میلی‌متر)
28.16	27.24	1.7ns	27.99	4.2	1.38	9.33**	4.88*	cob diameter (mm)	قطر چوب بلال (میلی‌متر)
10.37	11.42	20.6**	10.55	6.78	0.51	2.13**	3.04**	kernel depth (mm)	عمق دانه (میلی‌متر)
10.08	11.92	82.8**	10.4	15.62	2.64	7.12**	28.46**	Total yield (ton ha^{-1})	عملکرد کل (تن در هکتار)

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪؛ * معنی دار در سطح احتمال ۵٪؛ ns: غیر معنی دار

*, ** are significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively. Ns means non-significant

جدول ۳. همبستگی ساده بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد ارزیابی در هیبریدهای ذرت دانه‌ای

Table 3. Simple correlation coefficients between yield and other studied traits of corn hybrids

تعداد ردیف در بلال Row No./ear	وزن ۳۰۰ دانه 300 kernel weight	تعداد بلال در گیاه Ear No. in plant	تعداد برگ Leaves No.	قطر ساقه Stem diameter	ارتفاع بلال Ear height	ارتفاع گیاه Plant height		
0.19*	0.17 ns	0.43**	0.05ns	0.22*	0.29**	0.37**	Total yield	عملکرد کل
0.18	-0.05	1	0.02	0.17	-0.04	-0.13	Ear No. in plant	تعداد بلال در گیاه
-0.48	1	-0.05	-0.29	0.1	0.08	0.42	Stem diameter	قطر ساقه
1	-0.48	0.18	0.25	0.2	0.04	-0.03	Row No./ear	تعداد ردیف در بلال
-0.21	0.24	-0.01	-0.12	0.06	0.13	0.06	Kernel No./row	تعداد دانه در ردیف
-0.34	0.31	-0.16	0.06	0.3	0.11	0.07	Ear length	طول بلال
0.22	0.18	0.13	-0.08	0.08	0.23	0.34	Kernel depth	عمق دانه

ادامه جدول ۳-

Table 3. continued-

درصد دانه Kernel percentage	عمق دانه Kernel depth	قطر بلال Ear diameter	طول بلال Ear length	تعداد دانه در بلال Kernel No./ear	تعداد دانه در ردیف Kernel No./row		
0.29**	0.61**	0.68**	0.16ns	0.46**	0.39**	Total yield	عملکرد کل
0.05	0.13	0.2	-0.16	0.14	-0.01	Ear No. in plant	تعداد بلال در گیاه
-0.06	0.18	0.16	0.31	-0.21	0.24	Stem diameter	قطر ساقه
0.05	0.22	0.55	-0.34	0.68	-0.21	Row No./ear	تعداد ردیف در بلال
0.24	0.27	0.15	0.63	0.55	1	Kernel No./row	تعداد دانه در ردیف
-0.21	-0.13	0.01	1	0.18	0.63	Ear length	طول بلال
0.6	1	0.63	-0.13	0.38	0.27	Kernel depth	عمق دانه

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪؛ * معنی دار در سطح احتمال ۵٪؛ ns: غیر معنی دار

*, ** are significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; ns means non significant

محیط دارای تنش خشکی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین هیبریدها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد (جدول ۴). مقایسه میانگین هیبریدها با روش چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که هیبرید شماره ۱۱ از نظر صفات وزن بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد کل دانه در بلال، درصد دانه بلال و همچنین عملکرد کل دانه نسبت به سایر هیبریدها (حتی هیبریدهای تجاری) برتر می باشد.

هیبرید تجاری سینگل کراس ۷۰۴ ازنظر صفات طول بلال و عمق دانه برتر از سایر هیبریدها بود، اما ازنظر عملکرد دانه (۳/۲۸ تن در هکتار) نسبت به سایر هیبریدهای تجاری (سینگل کراس ۲۵۰ و ۴۰۰ و ۳۰۲) بیشتر تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت. میانگین عملکرد کلیه هیبریدها در شرایط تنش خشکی ۲/۹۶ تن در هکتار شد.

Golbashy et al. (2010) در دو آزمایش جداگانه بیان کردند که تحت شرایط آبیاری نرمال هیبریدهای تجاری سینگل کراس ۷۰۱ و ۷۰۴ دارای بیشترین مقدار

عملکرد نسبت به سایرین می باشند. کمترین عملکرد دانه (۷/۶۹ تن در هکتار) مربوط به هیبرید شماره ۲۴ بود.

Denmead and Shaw (1990) کاهش چشمگیر عملکرد را نتیجه نمو غیرطبیعی کیسه جنینی و عقیمی دانه گرده دانستند که به کاهش تعداد دانه های بارور منجر می شود. براساس نتایج بدست آمده مشاهده شد که بالاترین ارتفاع بوته مربوط به هیبرید شماره ۲ (۱۸۰/۰۵ سانتیمتر) و کمترین ارتفاع بوته مربوط به هیبرید شماره ۱۴ (۱۲۵/۷ سانتیمتر) می باشد. Golbashy et al. (2010) بیان نمودند که طول دوره رشد گیاه در مواجه با تنش رطوبتی کاهش می‌یابد و درنتیجه هیبریدها نمی-توانند توان خود را ازنظر ارتفاع نشان دهند.

نتایج این آزمایش نشان داد که تنش خشکی باعث شد تا میانگین ارتفاع بوته‌ها در تیمار تنش خشکی (۱۵۶/۴ سانتیمتر) کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار بدون تنش (۲۳۲/۷۳ سانتیمتر) داشته باشد. Shoae Hosseini et al. (2008) بیان نمودند که طول دوره رشد گیاه در مواجه با تنش رطوبتی کاهش می‌یابد و درنتیجه هیبریدها نمی‌توانند توان خود را ازنظر ارتفاع نشان دهند. از طرفی در نتیجه کمبود آب میزان آبسیسیک اسید افزایش می‌یابد (Sarmadnia and Koocheki, 1992). از آنجایی که این هورمون بازدارنده رشد است لذا می‌توان اینگونه استنباط نمود که کاهش ارتفاع گیاه تحت تیمار تنش خشکی ممکن است ناشی از افزایش آبسیزیک اسید باشد.

نتایج مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که هیبریدهای شماره ۱۱ و ۱۲ به ترتیب بیشترین مقادیر را از نظر تعداد کل دانه در بلال و وزن ۳۰۰ دانه داشته اند. Sepehri et al. (2003) در مطالعه خود روی اثر تنش خشکی بر ذرت دانه‌ای اعلام کردند که تاثیر تنش خشکی بر وزن هزار دانه بیشتر از تعداد دانه در بلال بود.

بررسی همبستگی ساده بین صفات نشان داد که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) با صفات میانگین تعداد بلال در بوته، وزن ۱۰ بلال، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد کل دانه، طول بلال، عمق دانه و درصد دانه می‌باشد. تعداد دانه در ردیف بلال دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه بود.

Shoae Hosseini et al. (2008) بیان نمودند که تحت شرایط تنش خشکی، عملکرد دانه دارای همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد دانه در ردیف و وزن ۱۰ بلال می‌باشد. عملکرد دانه کمترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با قطر بلال و کمترین همبستگی مثبت و غیرمعنی‌دار با طول تاسل داشت.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب اطلاعات بدست آمده از هر دو محیط بدون تنش (آبیاری نرمال) و تنش خشکی نشان داد که بین دو محیط مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه بجز تعداد کل برگ در گیاه اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. هیبریدهای مورد مطالعه نیز ازنظر کلیه صفات واجد تفاوت معنی‌دار آماری بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که اثرات متقابل هیبرید و شرایط آبیاری تنها برای صفت وزن ۳۰۰ دانه غیر معنی‌دار می باشد.

مقایسه میانگین براساس مجموع اطلاعات بدست آمده از هر دو محیط آبیاری نرمال و تنش خشکی نشان داد که ازنظر عملکرد دانه هیبرید سینگل کراس ۲۵۰ با میانگین ۸/۶۴ تن در هکتار بعنوان برترین و هیبرید شماره ۸ با میانگین ۵/۱۲ تن در هکتار ضعیفترین هیبرید نسبت به سایرین می باشند. گزارش Pandy et al. (2000) که بیان نمودند اعمال تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد ذرت به طور کلی باعث کاهش عملکرد دانه، تعداد دانه دربلال، وزن ۱۰۰ دانه بلال، کاهش قطر ساقه و کاهش ارتفاع گیاه می‌شود نتایج این آزمایش را مورد تائید قرار می‌دهد. Calir (2004) درخصوص اعمال تنش رطوبتی درمراحل مختلف رشد ذرت بیان نمود که تنش رطوبتی در مرحله کاکل دهی و تشکیل بلال موجب کاهش شدید ارتفاع بوته و عملکرد دانه می شود.

بررسی نسبت تغییرات صفت در شرایط تنش خشکی نسبت به بدون تنش (آبیاری نرمال) نشان داد که تنش خشکی تنها بر روی صفات تعداد کل برگ در گیاه و تعداد بلال در بوته دارای اثرات مثبت می‌باشد به این معنی که در شرایط تنش تعداد برگ در گیاه و همچنین تعداد بلال در بوته بیشتر از شرایط نرمال بود. تعداد برگ در گیاه و تعداد بلال در بوته در شرایط تنش نسبت به نرمال به ترتیب ۱/۳۵ و ۲۶/۶۵ درصد افزایش نشان دادند.

جدول ۴. تجزیه واریانس(میانگین مربعات) و مقایسات مستقل صفات مختلف هیبریدهای ذرت دانه ای تحت شرایط تنش خشکی

Table 4. Analysis of variance (MS) and orthogonal comparisons of investigated traits of corn hybrids under drought stress conditions

میانگین هیبریدهای امیدبخش Promising hybrids mean	میانگین هیبریدهای تجاری Commercial hybrids mean	مقایسه گروهی Group Comparison	میانگین کل Total Mean	اختلاف معیار C.V	خطا Error	هیبرید Hybrid	تکرار Replication		صفت
					درجه آزادی (d.f)				
					66	33	2	trait	
1.94^{ns}	157.03	153.46	156.4	6.05	89.81	479.05**	4242.03**	Plant height (cm)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)
377.6**	75.00	66.95	73.57	7.53	30.7	231.9**	1096.7**	Ear height (cm)	ارتفاع بلال (سانتی‌متر)
6.68n^{ns}	16.53	15.41	16.33	10.37	2.87	11.31**	13.96*	Stem diameter (mm)	قطر ساقه (میلی‌متر)
0.15^{ns}	13.21	12.68	13.11	3.22	0.17	2.63**	5.45**	Leaves No.	تعداد برگ
0.005^{ns}	5.76	5.62	5.73	2.74	0.02	0.35**	0.0003^{ns}	Upper leaves No.	تعداد برگهای بالایی
0.018^{ns}	1.34	1.38	1.34	12.43	0.02	0.19**	0.0006^{ns}	Ear No. in plant	تعداد بلال در گیاه
0.001^{ns}	0.86	0.74	0.84	13.86	0.01	0.1**	0.03^{ns}	10 ear weight (Kg)	وزن ۱۰ بلال (کیلوگرم)
0.003^{ns}	0.30	0.22	0.28	12.55	0.001	0.01**	0.002^{ns}	10 cob weight (Kg)	وزن ۱۰ چوب بلال (کیلوگرم)
0.002^{ns}	72.68	70.33	72.26	9.62	48.35	155.45**	175.47*	300 kernel weight (gr)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
25**	11.74	12.98	11.96	7.65	0.83	4.76**	5.46**	Row No./ear	تعداد ردیف در بلال
0.21^{ns}	18.12	17.17	17.95	13.05	5.49	33.88**	4.95^{ns}	Kernel No./row	تعداد دانه در ردیف
8705*	217.24	228.61	219.24	18.77	1694.37	9965.13**	5452.08*	Total kernel No./ear	تعداد دانه در بلال
3.2^{ns}	12.27	11.01	12.04	8.12	0.95	6.92**	3.81*	Ear length (cm)	طول بلال (سانتی‌متر)
31.5^{ns}	37.87	36.34	37.59	8.1	9.28	25.03**	9.66^{ns}	Ear diameter (mm)	قطر بلال (میلی‌متر)
52.5**	23.59	21.51	23.22	8.48	3.88	16.43**	0.08^{ns}	Cob diameter (mm)	قطر چوب بلال (میلی‌متر)
5.4**	7.14	7.81	7.25	8.64	0.39	2.25**	0.99^{ns}	Kernel depth (mm)	عمق دانه (میلی‌متر)
1.5**	2.95	3.02	2.96	20.98	0.38	2.58**	4.18**	Total yield (ton ha^{-1})	عملکرد کل (تن در هکتار)

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪؛ * معنی دار در سطح احتمال ۵٪؛ ns: غیر معنی دار

*, ** are significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively. Ns means non-significant

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین درصد کاهش در شرایط تنش نسبت به شاهد مربوط به عملکرد دانه می‌باشد که به میزان ۷۱- درصد مشاهده شد. از آنجایی که عملکرد دانه در ذرت متاثر از تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد کل دانه، عمق دانه و وزن دانه می‌باشد، لذا می‌توان اینگونه استنباط نمود که کاهش چشمگیر در عملکرد دانه ناشی از اثرات تجمعی کاهش در اجزاء عملکرد تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد.

بطور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که تحت شرایط تنش خشکی، به دنبال کاهش ارتفاع تشکیل بلال در بوته (۳۵/۷- درصد)، تعداد کل دانه (۶۶- درصد)، عمق دانه (۳۱- درصد) و وزن دانه (۱۳- درصد)، در مقابل عملکرد دانه از طریق افزایش میانگین تعداد بلال در بوته (۲۶+ درصد) بهبود می‌یابد.

بررسی مقایسات مستقل بین هیبریدهای تجاری و امیدبخش تحت شرایط تنش خشکی نشان داد که بین این دو گروه تیماری تنها ازنظر صفات ارتفاع بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد کل دانه، قطر چوب بلال، عمق دانه و عملکرد کل دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). بطور کلی نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی هیبریدهای تجاری مورد مطالعه در این تحقیق از نظر صفات تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد کل دانه، عمق دانه و عملکرد کل به طور معنی‌داری نسبت به هیبریدهای امیدبخش ارزیابی شده برتری دارند.

برخی از اجزاء عملکرد دانه در هیبریدهای حساس به تنش خشکی ذرت به سرعت تحت تاثیر قرار گرفته و تعیین کننده محدودیت‌های گیاه در تولید عملکرد می‌باشند. با اصلاح این صفات می‌توان موانع موجود بر سر راه عملکرد را از میان برداشته و به هدف نهایی یعنی افزایش عملکرد دست یافت. از سوی دیگر تجزیه فاکتورهای فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد که تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند می‌تواند ما را در امر اصلاح برای عملکرد بیشتر یاری نماید. چنانچه تنش شدید باشد اصلاح در شرایط نرمال نمی‌تواند برای بهبود مقاومت و عملکرد موفق باشد چون زنده ماندن گیاه در شرایط تنش سخت، یک ضرورت خواهد بود. برعکس انتخاب برای صفت عملکرد به تنهایی در شرایط تنش ملایم می‌تواند موجب ایجاد ژنوتیپ‌های با عملکرد بالاتر هم در شرایط بدون تنش و هم در شرایط تنش ملایم شود. این امر نشان می‌دهد که مقاومت/اجتناب نسبت به تنش‌های محیطی توسط صفاتی که در شرایط بدون تنش هم بیان می‌شوند ایجاد می‌گردد (Golbashy et al., 2010).

منابع

Abde Mishani, S., Shahnejat Boushehri, A.A., 1997. Advanced Plant Breeding. Vol.2. University of Tehran Press. [In Persian].

Agrama, H.A.S., 1996. Sequentioal path analysis of grain yield and its components in maize. Plant Breeding. 115, 343-346

Bassetti, P., Westgate, M.E., 1993. Water deficit affect receptivity of maize silks. Crop Sci. 33, 278-182.

Beizaei, A., 2001. Evaluation of quantitative and qualitative traits and its relation with seed yield in white, red and pinto bean genotypes. Msc thesis. Islamic Azad University of Karaj. [In Persian].

Caker, R., 2004. Effect of water stress at different development stage on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 89, 1-16

Calir, R., 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproduction growth of corn. Field crops Res., 89, 1-16.

Campose, H., Cooper, M., Habben, J.E., Schussler, J.R., 2004. Improving drought tolerance in maize: A view from Industry. Field Crops Res. 89, 1-16.

Denmead, O.T., Shaw, R.H., 1990. The effects of soil moisture stress at different stage of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52, 272-274.

Ghahfarrokhi, A.R., Khodabandeh, N., Ahmadi, A., Bankehsaz, A., 2004. Study on effect of drought stress in different growth stages on yield, yield components and quality of grain maize. Abstracts of the 8th Iranian Congress of Crop Sciences. College of Agriculture, University of Guilan, Rasht. pp.239. [In Persian].

Golbashy, M., Ebrahimi, M., Khavari Khorasani, S., Choucan, R., 2010. Evaluation of drought tolerance of some corn (*Zea mays* L.) hybrids in Iran. African J. Agric. Res. 5(19), 2714-2719.

Jaafari, P., Imani, M.R., 2004. Study of drought stress and plant density on yield and some agronomical traits of maize KSC 301. Abstracts of the 8th Iranian Congress of Crop Sciences. College of Agriculture, Universty of Guilan, Rasht, Iran. pp. 235. [In Persian].

Khalili, M., 1997. Evaluation of difference genotypes of corn under water stress condition. Msc thesis. University of Tabriz. [In Persian].

Osborne, S.L., Scheppers, J.S., Francis, D.D., Schlemmer, M.R., 2002. Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water – stressed corn. Crop Sci. 42, 165-171.

Pandy, R.K., Maravili, J.W., 2000. Deficit irrigation on nitrogen effect on maize in a Sahelian environment. II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. Agric. Water Manage. 64, 15-27.

Pinheiro, C., Passarinhoa, J.A., Ricardo, C.P., 2004. Effect of drought and rewatering on the metabolism of *Lupinus albus* organs. J. Plant Physiol. 161, 1203-1210.

Sarmadnia, Gh., Koocheki, A., 1992. Physiological Prospects of Dryland Farming. Third ed., Mashad Jahad Publishing. pp. 23-79.

Sepehri, E., Modares Sanavi, S.E., Ghareyazi, B., Yamini, E., 2003. Effect of drought stress and different nitrogen levels on growth stages, yield and yield component of corn. Iranian J. Crop Sci. 4, 184-201. [In Persian with English summary].

Shiri, M.R., 2000. The investigation of yield and yield component in wheat variety under water stress. M.Sc Thesis. Islamic Azad University, Ardabil Branch. 143p.

Shirinzade, E., Zarghami, R., Shiri, M.R., 2009. Evaluation of drought tolerant in corn hybrids using drought tolerance indices. Iranian J. Crop Sci. 10, 416-427. [In Persian with English summary].

Shoae Hosseini, S.M., Farsi, M., Khavari Khorasani, S., 2008. Investigation of Water Deficit Stress Effects on Yield and Yield Components Using Path Analysis in Some Corn Hybrids. Agric. Sci. (Tabriz). 18(1), 71-85. [In Persian with English summary].

.

The University of Birjand
Faculty of Agriculture

Environmental Stresses in Crop Sciences (ESCS)
Vol. 3(1): 47-57 (2010)

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

Comparison of commercial and new corn hybrids (*Zea maize* L.) under drought stress and normal irrigation conditions

M. Golbashy[1*], M. Ebrahimi[2], S. Khavari Khorasani[3], R. Choukan[4]

1. PhD student of Nanobiotechnology, University of Tehran;
2. Assistant Professor, Dept. of Agronomy & Plant Breeding- Abouraihan Campus- University of Tehran. Pakdasht- Iran;
3. Assistant Prof of Khorasan Razavi Agricultural Research and Natural Resources Institute, Mashhad, Iran;
4. Associate Professor of Agricultural Research and Natural Resources Institute. Karaj, Iran.

Abstract

In order to study and compare the effect of drought stress on morphological characteristics, yield and yield components of 28 new (resistant to heat and drought stress) and 6 commercial hybrids (as control) of corn, an experiment was carried out based on CRD with three replications under normal irrigation (50% allowed depletion of soil moisture) and drought stress (80% allowed depletion of soil moisture) conditions in Khorasan Razavi Agricultural Research and Natural Resources Center, Mashhad, Iran in 2009. Results showed that KSC500 hybrid had the greatest seed yield under normal irrigation, while N.11 hybrid demonstrated the greatest seed yield under drought stress condition. Results of orthogonal comparisons between commercial and new hybrids under normal conditions showed that there were significant differences for all studied traits except flag leaf length, tassel length, number of leaves, average number of corncob, cob weight, kernel weight, length and diameter of corncob. Under stress conditions, there were significant differences between these two groups of hybrids only for plant height, number of kernel rows per cob, total number of kernels per cob, cob diameter, kernel depth, cob percentage and total kernel yield. Results showed that in drought sensitive hybrids, seed yield components are affected and determine crop limitations in seed production.

***Keywords*:** commercial hybrid, open pollinate population, simple correlation, grain yield

Corresponding Author: Mohammad Golbashy. E-mail: mgolbashy@ut.ac.ir