مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد۷، شماره۱ ، بهار ۱۳۹۰
صفحات ۱۳۲- ۱۱۷

مطالعه عکس‌العمل هیبریدهای سینگل کراس ذرت دانه‌ای نسبت به تنش خشکی با استفاده از روش‌های چندمتغیره آماری

Study response of corn S.C hybrids to drought stress using multivariate statistical analysis

خداداد مصطفوی[۱]، محمد گلباشی[۲]، سعید خاوری خراسانی[۳]

چکیده

به منظور مطالعه اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای سینگل‌کراس ذرت دانه‌ای، ۶ هیبرید تجاری سینگل‌کراس به نام‌های SC700، SC701، SC703، SC704، SC709 و SC720 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار تحت شرایط تنش خشکی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت اعمال تنش از مرحله رویشی (۷- ۶ برگی) به بعد آبیاری به صورت یک دور در میان (هر چهارده روز یک بار) انجام شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین هیبریدها از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. مقایسه میانگین هیبریدها نشان داد که هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۴ از نظر صفات تعداد کل برگ، طول بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد کل دانه نسبت به سایر هیبریدها برتر می‌باشد. براساس ضرائب برازش داده شده معادله رگرسیونی، مشخص شد که وزن ۱۰ بلال دارای بیشترین اثرمستقیم مثبت و وزن چوب بلال دارای بیشترین اثرمستقیم منفی بر عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد. جهت انجام تجزیه به عامل‌ها از چرخش متعامد وریماکس استفاده و ۶ عامل استخراج شد که مجموعاً ۹۰ درصد اطلاعات کل را توجیه نمودند. عامل اول به عنوان خصوصیات مورفولوژیک بلال و عامل دوم بعنوان عامل عملکرد دانه نامگذاری شدند. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش Ward's هیبریدهای مورد مطالعه را در سه گروه مجزا تقسیم‌بندی نمود. به طور کلی این آزمایش نشان داد که هیبریدهای سینگل کراس ۷۰۱ و ۷۰۴ ذرت دانه‌ای نسبت به سایر هیبریدهای مورد بررسی از تحمل بیشتری نسبت به تنش خشکی در شرایط آب و هوایی مشهد برخوردار می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، رگرسیون گام به گام، همبستگی ساده، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوش

---

[۱]- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران
[۲]- دانشجوی دکتری تخصصی نانوبیوتکنولوژی - دانشگاه تهران
۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلیمتر در زمره مناطق خشک طبقه بندی می‌شود (خدابنده، ۱۳۶۹). در مناطق خشک کافی نبودن آب، وجود گرمای شدید و هوای بسیار خشک، تولید گیاهان را محدود می کند. خشکی یک اصطلاح مطلق و دقیق نیست بلکه اصطلاحی قیاسی است. رایج ترین تعریف خشکی در کشاورزی توسط ادمیدز و همکاران (Edmeads *et al.*, 1989) مطرح شده است. آنها معتقدند که کمبود یا تنش رطوبت هنگامی افزایش می یابد که تقاضای تبخیر اتمسفر بالای برگ‌ها (تبخیر و تعرق پتانسیل) از ظرفیت و توانایی ریشه‌ها برای استخراج آب از خاک (تبخیر و تعرق واقعی) بیشتر شود.

تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل کاهنده عملکرد ذرت محسوب می‌شود. میزان آب مورد نیاز ذرت بسته به شرایط محیطی و غذایی بین ۶ الی ۱۲ هزار متر مکعب در هکتار است (گلباشی و همکاران ۱۳۸۹ ب).

شیری (۱۳۷۸) بیان نمود که عملکرد دانه کاربردی ترین شاخص برای شناسایی ارقام سازگار به محیط‌های واجد تنش است. با این حال در محیط‌های پر تنش، عملکرد دانه به تنهایی همیشه مفیدترین و یا ساده ترین صفت انتخابی نیست. برای شناسایی ارقام سازگار به محیط‌های پر تنش ضمن ارزیابی عملکرد محصول استفاده از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد و موثر بر تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های مختلف توصیه شده است (عبدمیشانی و شاه نجات بوشهری ۱۳۷۵). در تحقیقات کاکر (Caker, 2004) بر روی ذرت بیشترین عملکرد در تیمار آبیاری کامل بدست آمده و تنش آبی موجب ۴۰٪ کاهش محصول شده است.

قهفرخی و همکاران (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 گل‌دهی، 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.

کامپوس و همکاران (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 گل دهی، زمان رشد خامه و گرده افشانی بیشتر به خشکی حساس است. آنها گزارش کردند که عملکرد در شرایط تنش در مرحله گل دهی، همبستگی بسیار قوی با تعداد دانه در هر بلال دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

پین هیرو و همکاران (Pinheiro *et al.*, 2004) بیان نمودند که بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه، بعنوان حاصل نهایی رشد و نمو، می‌تواند بیانگر عکس‌العمل کلی گیاه به تنش خشکی باشد.

اسبورن و همکاران (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.

این تحقیق به منظور بررسی عکس‌العمل تعدادی از هیبریدهای سینگل کراس ذرت دانه‌ای نسبت به تنش خشکی با اهداف زیر انجام شد: بررسی روابط بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در هیبریدهای مختلف ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی، بررسی تنوع صفات کمی بین هیبریدهای مورد بررسی در محیط تنش خشکی و گروه‌بندی هیبریدها از لحاظ صفات مختلف و تعیین هیبریدهای مقاوم به خشکی.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش شش هیبرید تجاری سینگل‌کراس ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۹ و ۷۲۰ ذرت دانه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی واقع در بخش طرق مشهد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. این ایستگاه در ۶ کیلومتری جنوب شرق مشهد، در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۹۸۵ متر و متوسط بارندگی سالیانه آن ۲۸۶ میلی‌متر می‌باشد و بارندگی‌ها عمدتاً در دو فصل پاییز و زمستان صورت می‌گیرد. آب و هوای آن بر اساس روش آمبرژه خشک و سرد است.

هر کرت شامل دو ردیف کاشت به طول۷ متر با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۲۰ سانتی‌متر بود. در هر کپه سه بذر کاشته شد که در مرحله ۷ –۵ برگی تنک شد و تنها یک بوته در هر کپه باقی ماند. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی و پشته طبق عرف محل انجام شد. مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف گردید. تمام فسفات به همراه یک سوم از کود اوره قبل از کشت به خاک داده شد و به کمک دیسک، کاملاً با خاک مخلوط گردید. بقیه کود ازته در دو مرحله ۹- ۷ و ۱۲-۱۰ برگی، به صورت سرک به زمین داده شد. آبیاری از موقع کاشت تا سبز شدن کامل زمین هر چهار روز یک بار انجام گردید. در طی مدت رشد رویشی و پر شدن دانه تنش مورد نظر اعمال شد به نحوی که از مرحله رویشی (۷- ۶ برگی) به بعد آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به شرایط نرمال به صورت یک در میان (در این مرکز در شرایط نرمال آبیاری هر هفت روز انجام می‌شود. جهت اعمال تنش در این آزمایش آبیاری هر چهارده روز صورت گرفت) انجام گردید.

طی فصل رشد خصوصیات زراعی و ظاهری ارقام مد نظر قرار گرفت و سپس صفات فنولوژیک شامل تاریخ گرده افشانی و ظهورکاکل، فاصله بین گرده افشانی و ظهور کاکل و تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک بر مبنای حداقل ۵۰ درصد تظاهر صفت در هر کرت آزمایشی ثبت شد. صفات زراعی مورد بررسی شامل ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، ارتفاع محل بلال (سانتی‌متر)، طول گل آذین نر (سانتی‌متر)، 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)، قطربلال (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 توسط رطوبت سنج دستی دیجیتال مدل Dicky John، 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 جمع آوری اطلاعات برداشتی، داده‌ها توسط نرم افزار Excel مرتب شدند و سپس توسط نرم افزار آماری SAS (ver 9.1) فرضیات مورد نیاز برای تجزیه واریانس داده‌ها بررسی و پس از اطمینان از برآورده شدن فرضیات مورد نظر، اقدام به تجزیه واریانس مشاهدات آزمایش و سایر تجزیه‌های تکمیلی گردید. مقایسات میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

در ادامه به منظور گروه‌بندی هیبریدهای مورد مطالعه و تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌های بین آنها از تجزیه خوشه‌ای به روش‌های وارد و متوسط همسایگی روی میانگین ۴ تکرار با استفاده از نرم افزار Stat Graphics Plus استفاده شد. با توجه به دندروگرام بدست آمده روش وارد به عنوان روش مناسب‌تر انتخاب و نتایج آن گزارش گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود اختلاف بسیار معنی‌داری بین هیبریدهای مورد

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی از نظر صفات تعداد کل برگ، طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، قطر چوب بلال، درصد چوب بلال و وزن ۳۰۰ دانه وجود دارد. نتایج فوق با نتایج گلباشی و همکاران (۱۳۸۹ الف) مطابقت دارد.

همچنین هیبریدهای مورد آزمایش از نظر صفات وزن چوب بلال، قطر ساقه، وزن ۱۰ بلال، عمق دانه و عملکرد کل دانه نیز در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار و از نظر صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و تعداد برگ بالای بلال اصلی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین هیبریدها با روش چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد) نشان داد که هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۱ از نظر صفات ارتفاع بوته و بلال، تعداد کل برگ در بوته، تعداد برگ بالای بلال اصلی، وزن ۳۰۰ دانه و عمق دانه از سایر هیبریدها برتر ولیکن از نظر عملکرد کل دانه، قطر بلال، وزن چوب بلال کمتر از سایر هیبریدهای مورد مطالعه بود (جدول ۲). اینگونه استنباط می‌شود که هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۱ تحت شرایط تنش خشکی از رشد رویشی بیشتری برخوردار بوده ولیکن از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه نسبت به سایر هیبریدها آسیب بیشتری دیده است. دنمید و شاو (Denmead and shaw, 1990) کاهش چشمگیر عملکرد را در شرایط تنش خشکی نتیجه نمو غیرطبیعی کیسه جنینی و عقیمی دانه گرده دانستند که به کاهش تعداد دانه‌های بارور منجر می‌شود توجیه نمودند.

هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۴ نیز از نظر صفات طول بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه برتر از سایر هیبریدها بود هرچند که این هیبرید از نظر تعداد کل برگ در گیاه، تعداد برگ بالای بلال اصلی، طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و درصد چوب بلال اختلاف معنی‌داری با هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۱ نشان نداد (جدول ۲). شعاع‌حسینی و همکاران (۱۳۸۷) بیان نمودند که طول دوره رشد گیاه در مواجه با تنش رطوبتی کاهش می‌یابد و در نتیجه هیبریدها نمی‌توانند توان خود را از نظر ارتفاع نشان دهند. از طرفی در نتیجه کمبود آب میزان آبسیسیک اسید افزایش می‌یابد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۱). 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 این آزمایش نشان داد که هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۴ تحت شرایط تنش خشکی ضمن حفظ رشد رویشی خود توانسته است از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد نسبت به سایر هیبریدها از وضعیت بهتری برخوردار باشد.

در بین هیبریدهای مورد آزمایش، هیبرید سینگل کراس ۷۰۹ بیشترین آسیب ناشی از تنش خشکی

Archive of SID

www.SID.ir

را در صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، تعداد کل برگ، تعداد برگ بالای بلال اصلی، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن ۱۰ بلال و وزن ۳۰۰ دانه بروز داد (جدول ۲).

بررسی همبستگی ساده بین صفات ارزیابی شده نشان داد که تحت شرایط تنش خشکی، عملکرد دانه دارای همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در ردیف و وزن ۱۰ بلال می‌باشد. سایر صفات نیز همبستگی غیرمعنی‌داری با عملکرد دانه داشتند. از طرف دیگر بین صفات تعداد کل برگ‌ها، تعداد ردیف در بلال، قطر چوب بلال، درصد چوب بلال و عملکرد دانه همبستگی از نوع منفی ولیکن غیر معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). شعاع حسینی و همکاران (۱۳۸۷) 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.

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، همبستگی بین تعداد کل برگ با قطر بلال، تعداد ردیف در دانه، قطر چوب بلال، وزن چوب بلال و درصد چوب بلال بسیار معنی‌دار و منفی می‌باشد که این نتیجه تا حدودی با گزارشات اسلام و تاهیر (Aslam and Tahir, 2003) مطابقت دارد. همچنین همبستگی بین تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف نیز از نوع معنی‌دار و منفی بود. قطر بلال و قطر چوب بلال نیز دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی دار (۰/۹) بودند.

با توجه به نتایج حاصله اینگونه استنباط می‌شود که در نتیجه افزایش تعداد برگ در گیاه، تعداد ردیف دانه، قطر بلال و بالتبع قطر چوب بلال، وزن چوب بلال و درصد چوب بلال نیز کاهش می‌یابد.

به منظور حذف اثر صفات غیر مؤثر یا کم تاثیر در مدل رگرسیونی بر روی صفت عملکرد دانه، از رگرسیون گام به گام استفاده شد. پس از بررسی هم راستایی[4] بر روی متغیرهای اندازه‌گیری شده، صفات مزاحم از ادامه محاسبات حذف (انتخاب براساس شاخص‌های تحمل[5] و عامل تورم واریانس[6] صورت گرفت) و پس از آن تجزیه رگرسیون گام به گام بر روی سایر صفات انجام شد. خلاصه نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن عملکرد دانه بعنوان متغیر وابسته و سایر صفات بعنوان متغیرهای مستقل در جدول ۴ ارائه شده است.

همانگونه که مشاهده می‌گردد اولین صفت وارد شده به مدل وزن ده بلال می‌باشد که به تنهایی بیش از ۲۳ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند، در مرحله بعدی صفت عمق دانه به مدل وارد و همراه با وزن ده بلال بیش از ۳۶ درصد

4. Collinearity

5. Tolerance indices

6. Variance Inflation Factor

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند. پس از آن نیز به ترتیب صفات وزن چوب بلال، درصد چوب بلال و در نهایت صفت تعداد کل برگ در گیاه وارد مدل شده است و کل صفات وارد شده روی هم رفته بیش از ۷۴ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند. نتایج حاصله با نتایج تجزیه همبستگی سادهٔ صفات کاملاً توافق دارد بطوری که وزن ده بلال دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۳). گلباشی و همکاران (۱۳۸۹ ب) نیز در مطالعه خود نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف هیبریدهای سینگل کراس ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی

Table 1- Results of analysis of variance (Mean of Square) of measured traits in corn S.C hybrids under drought stress condition

تعداد دانه در ردیف kernel No./row	تعداد ردیف دانه در بلال Row No./ear	قطر بلال ear diameter	طول بلال Ear length	تعداد برگ بالای بلال upper leaves No.	تعداد کل برگ leaves No.	ارتفاع بلال Ear height	ارتفاع بوته Plant height	منابع تغییر	S.O.V
6.591 ns	1.019 ns	0.056 ns	13.31 ns	0.92*	1.44**	272.51**	281.68*	تکرار	Replication
34.889**	16.806**	0.939**	25.706**	0.296 ns	1.955**	86.016 ns	77.62 ns	هیبرید	Hybrid
4.126	2.069	0.5918	5.618	0.17	0.155	40.792	61.488	خطا	Error
6.166	7.958	4.048	17.015	7.429	3.033	7.102	4.793	ضریب تغییرات	C.V

ادامه جدول ۱-

عملکرد دانه Total yield	عمق دانه kernel depth	وزن ۳۰۰ دانه 300 kernel weight	وزن ۱۰ بلال 10 ear weight	قطر ساقه Stem diameter	درصد چوب بلال cob percentage	وزن چوب بلال 10 cob weight	قطرچوب بلال cob diameter	منابع تغییر	S.O.V
1.924*	0.021 ns	42.13 ns	0.147**	0.0004 ns	0.683 ns	42.791 ns	0.035 ns	تکرار	Replication
1.811*	0.134*	77.63**	0.094*	0.0296*	12.041**	51.971*	0.221**	هیبرید	Hybrid
0.41	0.035	16.82	0.026	0.008	1.574	12.626	0.014	خطا	Error
15.70	8.10	5.73	9.1	3.71	8.67	13.53	4.55	ضریب تغییرات	C.V

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ns غیر معنی‌دار

*, **, ns: significant at 5%, 1% level and not significant, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف هیبریدهای سینگل کراس ذرت دانه‌ای تحت تیمار تنش خشکی با روش چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال ۵٪)

Table 2- Results of mean comparison of measured traits in corn S.C hybrids with duncan's multiple range test under drought stress condition

هیبرید	ارتفاع بوته	ارتفاع بلال	تعداد کل برگ	تعداد برگ بالای بلال	طول بلال	قطر بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف
Hybrid	Plant height(cm)	Ear height(cm)	leaves No.	upper leaves No.	Ear length(cm)	ear diameter(mm)	Row No./ear	kernel No./row
SC700	160.2 A	91.36 AB	13.00 B	5.33 A	9.45 B	4.75 B	17.73 BC	31.13 BC
SC701	166.73 A	94.43 A	14.00 A	6.00 A	14.25A	4.62B	16.6DC	33.66 B
SC703	166.43 A	87.1 AB	12.33 C	5.66 A	15.65 A	5.19 A	19. 6 AB	33.36 B
SC704	160.56 A	90.43 AB	13.66 A	5.33 A	16.21 A	4.57 B	14.93 D	37.76 A
SC709	158.43 A	82.16 B	12.33 C	5.33 A	12.63AB	5.22 A	20.33 A	28.9 C
SC720	169.43 A	94.01 A	12.66B C	5.33 A	15.36 A	5.07 A	19.26 AB	32.8 B

ادامه جدول ۲-

هیبرید	قطرچوب بلال	وزن چوب بلال	درصد چوب بلال	قطر ساقه	وزن ۱۰ بلال	وزن ۳۰۰ دانه	عمق دانه	عملکرد دانه
Hybrid	cob diameter(mm)	10 cob weight(Kg)	cob percentage	Stem diameter(mm)	10 ear weight(Kg)	300 kernel weight(gr)	kernel depth(mm)	Total yield(ton/ha)
SC700	2.69 A	26 ABC	15.22AB	2.37 C	1.7 BC	69.6 BC	2.05 B	3.16 C
SC701	2.47 B	21.63 C	12.42 C	2.56AB	1.66 C	76.97 A	2.63 A	3.7 BC
SC703	2.86 A	31.37 A	15.68AB	2.6 A	2 A	72.49AB	2.33AB	4.33 AB
SC704	2.28 C	22.81 BC	12.36 C	2.41BC	1.86ABC	74.6 AB	2.3 B	5.13 A
SC709	2.86 A	27.32ABC	16.56 A	2.47ABC	1.63 C	64.23 C	2.35 AB	4.26AB
SC720	2.79 A	28.35 AB	14.48 B	2.49ABC	1.93AB	71.27AB	2.28 B	3.8 BC

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Values in a column bearing different superscript are significantly different at 0.05 probability level

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- همبستگی ساده بین برخی از صفات مورد ارزیابی در هیبریدهای سینگل کراس ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی.

Table 3- simple correlation between some investidated traits in corn S.C hybrids under drought stress condition.

traits	صفات	ارتفاع بلال	تعداد کل برگ	تعداد برگ بالای بلال	طول بلال	قطر بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	درصد چوب بلال	قطر ساقه	وزن ۱۰ بلال	وزن ۳۰۰ دانه	عمق دانه	عملکرد دانه
Plant height	ارتفاع بوته	0.698**	0.125 ns	-0.201 ns	0.368 ns	0.18 ns	-0.004 ns	0.151 ns	-0.02 ns	0.284 ns	0.45*	0.238 ns	0.48*	0.388 ns
Ear height	ارتفاع بلال		0.075 ns	-0.34 ns	0.242 ns	-0.06 ns	-0.23 ns	0.4*	-0.13 ns	0.082 ns	0.42*	0.53**	0.34 ns	0.33 ns
leaves No.	تعداد کل برگ			0.53**	-0.05 ns	-0.59**	-0.52**	0.18 ns	-0.57**	-0.006 ns	-0.3 ns	0.19 ns	0.5*	0.014 ns
upper leaves No.	تعداد برگ بالای بلال				-0.105 ns	-0.19 ns	-0.07 ns	0.16 ns	-0.27 ns	0.37 ns	-0.2 ns	0.102 ns	0.33 ns	0.069 ns
Ear length	طول بلال					0.117 ns	0.016 ns	0.47 ns	-0.19 ns	0.144 ns	0.61 ns	0.21 ns	0.22 ns	0.33 ns
ear diameter	قطر بلال						0.86**	-0.34 ns	0.804**	0.308 ns	0.47 ns	-0.28 ns	-0.01 ns	0.175 ns
Row No./ear	تعداد ردیف دانه در بلال							-0.58**	0.77**	0.323 ns	0.185 ns	-0.47*	-0.04 ns	-0.13 ns
kernel No./row	تعداد دانه در ردیف بلال								-0.44 ns	0.132 ns	0.49*	0.68**	0.06 ns	0.45 *
cob percentage	درصد چوب بلال									0.153 ns	0.151 ns	-0.37 ns	-0.16 ns	0.12 ns
Stem diameter	قطر ساقه										0.09 ns	0.33 ns	0.51 ns	0.17 ns
10 ear weight	وزن ۱۰ بلال											0.33 ns	-0.109 ns	0.476 *
300 kernel weight	وزن ۳۰۰ دانه												0.189 ns	0.193 ns
kernel depth	عمق دانه													0.320 ns

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ns غیر معنی دار

*, **, ns: significant at 5%, 1% level and not significant, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- رگرسیون گام به گام با درنظر گرفتن عملکرد دانه بعنوان صفت وابسته و سایر صفات مورد مطالعه بعنوان متغیر مستقل در هیبریدهای سینگل کراس ذرت دانه‌ای

Table 4- Results of Stepwise Regression, with yield as dependent trait and other traits as independent in corn S.C hybrids

	منابع تغییر	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	مقدار F	ضریب تبیین (R2)
گام اول (Step 1) وزن ده بلال	رگرسیون (Regreesion)	1	4.75	4.75	6.45*	0.226
	خطا (Error)	22	16.22	0.73		
	کل (Total)	23	20.98			
گام دوم (Step 2) عمق دانه	رگرسیون (Regreesion)	2	7.704	3.85	6.09**	0.367
	خطا (Error)	21	13.28	0.63		
	کل (Total)	23	20.98			
گام سوم (Step 3) وزن چوب بلال	رگرسیون (Regreesion)	3	9.23	3.07	5.24**	0.440
	خطا (Error)	20	11.74	0.58		
	کل (Total)	23	20.98			
گام چهارم (Step 4) درصد چوب بلال	رگرسیون (Regreesion)	4	14.93	3.73	11.72**	0.7116
	خطا (Error)	19	6.05	0.31		
	کل (Total)	23	20.98			
گام پنجم (Step 5) تعداد کل برگ	رگرسیون (Regreesion)	5	15.65	3.13	10.57**	0.745
	خطا (Error)	18	5.33	0.29		
	کل (Total)	23	20.98			

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ns غیر معنی دار

*, **, ns: significant at 5%, 1% level and not significant, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضرائب معادله رگرسیون بین صفات مختلف و عملکرد دانه
Table 5- Regression coefficients between yield and other traits

Leaves No.	Cob percentage	Cob weight	Kernel depth	Ear weight	Intercept	
-0.31	1.17	-0.75	2.26	12.07	-15.90	ضرائب استاندارد نشده (nonstandardized coefficient)
-0.32	3.08	-6.05	1.98	5.03	-	ضرائب استاندارد شده (standardized coefficient)

با توجه به ضرائب استاندارد شده و استاندارد نشده معادله رگرسیونی که در جدول ۵ گزارش شده است می‌توان اینگونه استنباط نمود که کنترل عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی متاثر از صفات مختلف می‌باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که وزن ۱۰ بلال بیشترین اثرمستقیم مثبت و وزن چوب بلال بیشترین اثرمستقیم منفی بر عملکرد دانه دارد. ضرائب معادله رگرسیون برآورد شده نشان داد که تعداد کل برگ در گیاه بطور معنی‌دار بر عملکرد دانه تاثیر منفی دارد که دلیل آن را می‌توان به افزایش رشد رویشی گیاه و تاثیر منفی آن بر رشد زایشی دانست.

جهت انجام تجزیه به عامل‌ها از چرخش متعامد وریماکس استفاده شد (به منظور تسهیل، نامگذاری و تفسیر عامل‌ها) که موجب متمرکز شدن بار عاملی یک متغییر بر روی یک عامل می‌شود. همانگونه که در جدول ۶ مشاهده می‌گردد تجزیه عاملی موجب استخراج ۶ عامل شد که در مجموع حدود ۹۰ درصد از تغییرات صفات را توجیه می‌کردند. حبیبی و همکاران و بیضایی در آزمایش خود ۵ عامل را بیان کردند که به ترتیب ۷۴/۵ و ۷۹/۲٪ از تنوع کل را بیان می‌کرد.

جدول ۶- مقادیر ویژه و درصدهای واریانس عامل‌های مشترک در هیبریدهای سینگل ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی
Table 6- Eigen value and common factor percentage in corn S.C hybrids under drought stress

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
1	5.43	03396	0.3396
2	3.87	0.2625	0.5821
3	2.06	0.1288	0.7109
4	1.36	0.0851	0.7959
5	0.99	0.0620	0.8579
6	0.71	0.0447	0.9026

Archive of SID

www.SID.ir

بزرگترین ضرائب عاملی عامل اول که حدود ۳۵٪ از تغییرات متغیرها را توضیح می‌دهد مربوط به صفاتی نظیر قطر بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، قطر چوب بلال، وزن چوب بلال و درصد چوب بلال می‌باشد. البته صفت تعداد کل برگ نیز با بار عاملی ۰/۷- در این عامل قرار گرفته است. با توجه به صفاتی که در این عامل دخیل هستند می‌توانیم این عامل را عامل خصوصیات مورفولوژیک بلال نامگذاری کنیم. نتایج حاصله با نتایج همبستگی ساده صفات نیز مطابقت دارد. عامل دوم که حدود ۲۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را شامل می‌گردد دارای بزرگترین ضرایب عاملی روی صفاتی نظیر ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، طول بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن بلال، وزن ۳۰۰ دانه و عملکرد دانه است. با توجه به صفات دخیل در این عامل، عامل دوم را به نام عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن نام گذاری کردیم. در واقع این عامل بیانگر اهمیت این صفات در بهبود عملکرد دانه ذرت است. عامل سوم بیش از ۱۲ درصد تغییرات متغیرها را شامل می‌شود و شامل صفاتی چون تعداد برگ بالای بلال، قطر ساقه و عمق دانه می‌باشد، هرچند که عمق دانه در این عامل دارای ضریب منفی می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۶- مقادیر بارهای عاملی در تجزیه به عامل‌های ۶ هیبرید سینگل کراس ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی

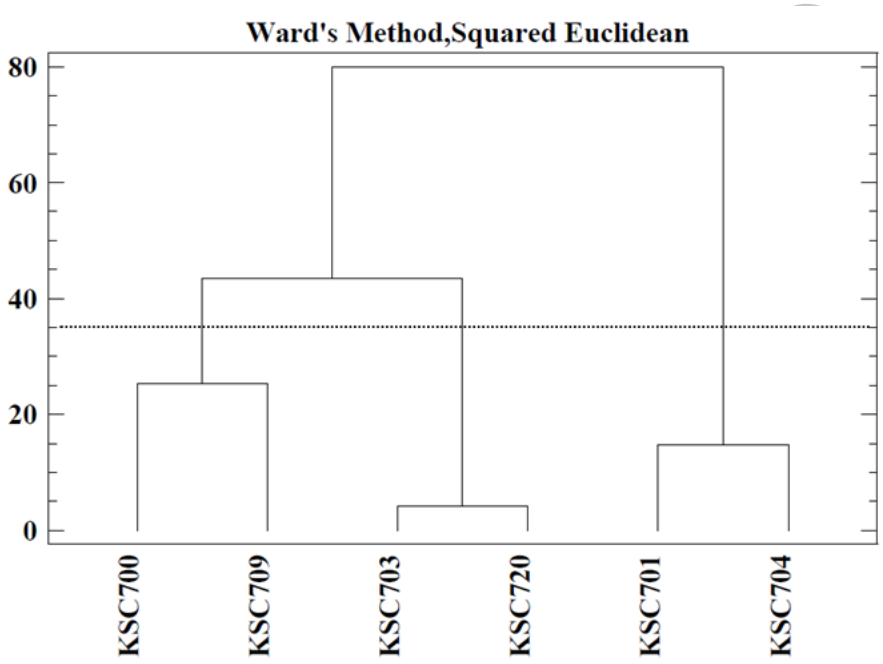
Table 5- Eigen Vector of factor analysis in corn S.C hybrids under drought stress condition

میزان اشتراک	فاکتور چهارم	فاکتور سوم	فاکتور دوم	فاکتور اول		
Porporation	Fourth Factor	Third Factor	Second Factor	First Factor	traits	صفات
0.848	-0.540	0.188	0.720	0.061	Plant height	ارتفاع بوته
0.846	-0.524	-0.141	0.732	-0.131	Ear height	ارتفاع بلال
0.743	-0.140	0.410	-0.022	-0.745	Leaves No.	تعداد کل برگ
0.851	0.536	0.646	-0.098	-0.371	Upper leaves No.	تعداد برگ بالای بلال
0.494	0.212	-0.107	0.662	0.009	Ear length	طول بلال
0.942	0.075	0.196	0.199	0.927	Ear diameter	قطر بلال
0.917	0.058	0.324	-0.097	0.894	Row No./ear	تعداد ردیف دانه در بلال
0.909	0.421	-0.254	0.662	-0.479	Kernel No./row	تعداد دانه در ردیف بلال
0.948	-0.064	0.105	-0.007	0.966	Cob diameter	قطر چوب بلال
0.919	0.128	-0.106	0.426	0.843	Cob weight	وزن چوب بلال
0.810	-0.040	0.097	-0.103	0.889	Cob percentage	درصد چوب بلال
0.723	0.221	0.714	0.379	0.147	Stem diameter	قطر ساقه
0.910	0.246	-0.303	0.790	0.367	10 ear weight	وزن ۱۰ بلال
0.565	0.153	-0.062	0.605	-0.415	300 kernel weight	وزن ۳۰۰ دانه
0.865	-0.296	0.749	0.392	-0.254	Kernel depth	عمق دانه
0.435	0.123	0.062	0.642	-0.068	Total yield	عملکرد دانه

Archive of SID

www.SID.ir

پس از تبدیل هریک از متغیرهای مورد مطالعه به توزیع نرمال Z، تجزیه خوشه‌ای با محاسبه مربع فاصله اقلیدسی و با استفاده از روش Ward's انجام گرفت (شکل ۱). طبق نتیجه حاصله هیبریدهای مورد مطالعه در سه گروه مجزا تقسیم بندی شدند. گروه اول شامل هیبریدهای سینگل کراس ۷۰۱ و ۷۰۴ بود. در گروه دوم هیبریدهای ۷۰۳ و ۷۲۰ قرار گرفتند. نتیجه بدست آمده با نتیجه حاصل از مقایسه میانگین هیبریدها با استفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن مطابقت دارد (جدول ۲). هیبریدهای سینگل کراس ۷۰۰ و ۷۰۹ نیز مشترکاً در خوشه سوم گروه‌بندی شدند.



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای هیبریدهای ذرت دانه‌ای با استفاده از روش Ward's

Figure 1- Cluster analysis of corn S.C hybrids using Ward's method

www.SID.ir

فهرست منابع References

خدابنده، ن. ۱۳۶۹. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

سرمدنیا،غ. ح و ع، کوچکی. ۱۳۶۸. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

شعاع حسینی، م. خاوری خراسانی، س.، و فارسی، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تنش کمبود آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد در چند هیبرید ذرت دانه‌ای با استفاده از تجزیه علیت. مجله دانش کشاورزی ۱۸ شماره ۱، صفحه ۸۵-۷۱

شیری، م. ر. ۱۳۷۸. ارزیابی عملکرد و اجزاء عملکرد واریته‌های گندم در تنش خشکی. پایان‌نامه کاشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل. صفحه ۱۴۳.

عبدمیشانی، س. و ع. شاه نجات بوشهری. ۱۳۷۵. اصلاح نباتات تکمیلی. جلد ۲. انتشارات دانشگاه تهران.

Aslam, M., and Tahir, M. H. 2003. Correlation and path analysis of different morphophisiological traits of maize inbreds under water stress conditions. International Journal of Agriculture and Biology. VOL 5, No. 4. PP 446-448

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

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

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

Edmeads, G. O., Bolanos, J. & Fisher, R. A. 1989. Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. In: Proceedings of Baker, F. W. G.(Ed.). Drought resistance in cereals CAB International. PP: 27-52.

Ghahfarrokhi, A. R., Khodabandeh, N., Ahmadi, A., and 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. Page 239(in Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

Golbashy M, Ebrahimi M, Barzgari M, Khavari Khorasani S 2009. Evaluation of drought tolerance indices in corn new hybrids (*Zea mays* L.). 11th Iranian Crop Science Congress Tehran, 24-26 July 2010. University of Shahid Beheshti. P. 56 (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 Journal of Agricultural Research Vol. 5(19), pp. 2714-2719.

Jazaeri, M. R., rezaei, E. 2007. Evaluation of drought tolerant of oat cultivars in Isfahan condition. Olom va fonone keshavarzi va manabe tabiei. 10 (3). P: 393-404

Osborne, S.L., Scheppers, J.S., Francis, D.D., and 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.

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

Archive of SID

www.SID.ir