Archive of SID

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۷، شماره ۲، تا بستان ۱۳۹۰
صفحات ۳۲-۱۳

بررسی پاسخ به تنش خشکی و ارزیابی هیبریدهای جدید ذرت دانه‌ای با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری

Study of Response to Drought Stress and Evaluation of New Corn Hybrids Using Statistical Multivariate Methods

محمد گلباشی[۱]، خداداد مصطفوی[۲]، رجب چوکان[۳]

چکیده

به منظور مطالعه اثر تنش خشکی برخصوصیات مورفولوژیک، عملکرد واجزای عملکرد ۳۴ رقم و هیبرید ذرت، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار تحت شرایط تنش خشکی (۸۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی از خاک) در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی اجراگردید. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که بین هیبریدها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. هیبرید شماره ۱۱ از بیشترین مقدار عملکرد دانه برخوردار بود. نتایج نشان داد که تعداد دانه در ردیف بلال دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه می‌باشد. با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام شش صفت استخراج شد که حدود ۶۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. تجزیه مسیر نشان دادکه صفات وزن ۱۰ بلال دارای بیشترین اثرمستقیم و وزن ۳۰۰ دانه دارای کمترین اثرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه می‌باشند. بالاترین اثر غیر مستقیم مثبت بر عملکرد مربوط به تعداد دانه در ردیف بلال ازطریق وزن ۱۰ بلال بود. تجزیه به مولفه‌های اصلی موجب استخراج ۷ مؤلفه شدکه مجموعاً ۸۵ درصد اطلاعات کل را شامل می‌شدند. جهت انجام تجزیه به عامل‌ها ازچرخش متعامد وریماکس استفاده و ۸ عامل استخراج شد. عامل اول بعنوان عامل عملکرد دانه و عامل دوم بعنوان خصوصیات مورفولوژیک بلال نامگذاری شد. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش Ward's هیبریدهای مورد مطالعه را در چهار گروه مجزا تقسیم بندی نمود.

واژه‌های کلیدی: ذرت دانه‌ای، تنش خشکی، تجزیه‌های چند متغیره

۱- دانشجوی دکتری تخصصی نانوبیوتکنولوژی دانشگاه تهران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران (مکاتبه کننده: Mostafavi@kiau.ac.ir)
۳- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در مناطق خشک کافی نبودن آب، وجود گرمای شدید و هوای بسیار خشک، تولید گیاهان را نواحی محدود می‌کند. تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل کاهنده عملکرد ذرت محسوب می‌شود. 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 می‌یابد 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. از نظر فیزیولوژی این تعریف، رایج ترین تعریف خشکی می‌باشد.

لویت (Levitte, 1972) مکانیزم‌های مقاومت به خشکی را به مکانیزم‌های گریز از خشکی، اجتناب از خشکی و تحمل به خشکی تقسیم کرده است که برای اصلاح آن، وجود تنوع ژنتیکی کافی برای صفات مرتبط با این مکانیزم‌ها جهت پاسخ به تنش خشکی لازم بوده و برای استفاده موثر از منابع ژرم پلاسم در اصلاح نباتات و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر در جمعیت‌ها، تعیین ویژگی‌ها و ارزیابی آنها ضروری است.

شیری (۱۳۷۹) 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 ساده‌ترین 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 شاه‌نجات‌بوشهری، ۱۳۷۶؛ اهدائی، ۱۳۷۲).

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 (قهفرخی و همکاران، ۱۳۸۳) در آزمایشی که برای بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای 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. همچنین 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.

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.

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 ذرت دانه‌ای نسبت به تنش خشکی با هدف بررسی روابط بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در هیبریدهای مختلف ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی، بررسی تنوع صفات کمی بین هیبریدهای‌های مورد بررسی در محیط تنش خشکی و گروه بندی هیبریدها از لحاظ صفات مختلف و تعیین هیبریدهای متحمل به خشکی صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر تنش خشکی بر خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد ۲۸ هیبرید جدید متحمل به گرما (که از بین جمعیت‌های اصلاحی آزاد گرده افشان غربال و در شرایط گرم خوزستان اصلاح شده‌اند) به همراه ۶ رقم تجاری و امید بخش 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 میلی‌متر می‌باشد و بارندگی‌ها عمدتاً در دو فصل پاییز و زمستان صورت می‌گیرد. آب و هوای آن بر اساس تعریف آمبرژه خشک و سرد است.

بذر هر یک از ارقام و هیبریدها در دو خط ۳/۱۵ متری با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردید. در هر کپه ۳ بذر کاشته شد که پس از سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها به یک بوته تقلیل یافت. کاشت در ۲۰ خرداد ماه ۱۳۸۸ انجام شد.

کلیه عملیات زراعی کاشت، داشت و برداشت طبق عرف منطقه و روش‌های علمی صورت گرفت. پس از آماده سازی 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 تنش خشکی، زمان آبیاری بر اساس نمونه‌گیری از خاک و بر 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 و سپس صفات فنولوژیک شامل تاریخ گرده افشانی و ظهورکاکل، فاصله بین گرده افشانی و ظهور کاکل (ASI[1]) 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)، 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 اندازه‌گیری شد (۳۰) و پس از جدا کردن دانه‌ها با شیلر و تعیین درصد رطوبت دانه‌ها 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.

از نرم افزار آماری SAS (ver 9.1) برای تجزیه واریانس، مقایسه میانگین هیبریدها با روش چند دامنه‌ای دانکن، رگرسیون گام به گام و همچنین محاسبه همبستگی ساده بین صفات استفاده شد. تجزیه علیت نیز به کمک نرم افزار آماری Path 2 صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین هیبریدها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). همچنین تکرارهای مختلف آزمایش تنها از نظر تعداد برگ بالای بلال، میانگین تعداد بلال در بوته، وزن ۱۰ بلال، وزن چوب ۱۰ بلال، تعداد

1. Anthesis Silking Interval

www.SID.ir

Archive of SID

دانه در ردیف، قطر بلال، قطر چوب بلال و عمق دانه فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بودند ($P \leq 0.05$).

مقایسه میانگین هیبریدها با روش چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که هیبرید شماره ۱۱ از نظر صفات وزن ۱۰ 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 می‌باشد (جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان داد که هیبرید شماره ۴ ذرت دانه‌ای هرچند که از نظر صفات قطر ساقه، قطر چوب بلال و درصد چوب بلال نسبت به سایر هیبریدها برتر بود ولیکن از نظر عملکرد دانه دارای کمترین مقدار (۱/۴۶ تن در هکتار) بعد از هیبرید تجاری سینگل کراس ۵۰۰ (۱/۱۹ تن در هکتار) می‌باشد. هیبرید تجاری سینگل کراس ۷۰۴ از نظر صفات طول بلال و عمق دانه برتر از سایر هیبریدها بود اما از نظر 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.

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد بالاترین ارتفاع بوته مربوط به هیبرید شماره ۲ (۱۸۰/۰۵ سانتیمتر) و کمترین ارتفاع بوته مربوط به هیبرید شماره ۱۴ (۱۲۵/۷ سانتیمتر) است. جزائری و رضایی (Jazaeri and rezaei, 2007) 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. نتایج این آزمایش نشان داد که هیبریدهای شماره ۱۱ و ۱۲ به ترتیب بیشترین مقادیر را از نظر تعداد کل دانه در بلال و وزن ۳۰۰ دانه داشته‌اند (جدول ۲).

سپهری و همکاران (۱۳۸۲) 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. میانگین عملکرد کلیه هیبریدها در شرایط تنش خشکی برابر ۲/۹۶ تن در هکتار مشاهده شد. دنمید و شاو (Denmead and Shaw, 1990) کاهش چشمگیر عملکرد را نتیجه نمو غیر طبیعی کیسه جنینی و عقیمی دانه گرده دانستند که به کاهش تعداد دانه‌های بارور منجر می‌شود. 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.

همبستگی عملکرد دانه با درصد چوب بلال (۰/۶۱** -) منفی و معنی‌دار بود (جدول ۳). همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد تعداد دانه در ردیف بلال دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه می‌باشد (۰/۷۹**). گلباشی و همکاران (Golbashy *et al.* 2009) بیان نمودند که تحت شرایط تنش خشکی، عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد دانه در ردیف و وزن ۱۰ بلال می‌باشد. عملکرد دانه کمترین همبستگی مثبت و معنی دار با قطر بلال و کمترین همبستگی مثبت و غیر معنی‌دار با طول تاسل داشت.

بررسی همبستگی بین سایر صفات نشان داد که به ترتیب ارتفاع بوته و بلال با همبستگی مثبت و معنی دار ۰/۹۸ و پس از آن تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد کل دانه نیز با همبستگی معنی‌دار ۰/۹۵ نسبت به سایر صفات دارای بیشترین همبستگی هستند (اطلاعات نمایش داده نشده‌اند).

برای 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 بر روی متغیرهای اندازه‌گیری شده صفات مزاحم از ادامه محاسبات حذف (انتخاب براساس شاخص‌های تحمل (TOL) و عامل تورم واریانس (VIF) 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 مشاهده می‌گردد. همانگونه که ملاحظه می‌شود اولین صفتی که وارد مدل شده است تعداد دانه در ردیف است که به

www.SID.ir

Archive of SID

تنهایی بیش از ۶۳ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند، در مرحله بعدی صفت تعداد بلال در بوته به مدل اضافه شده است که این صفت همراه با تعداد دانه در ردیف بیش از ۷۲ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند. پس از آن نیز به ترتیب صفات وزن ۳۰۰ دانه، درصد دانه، وزن ۱۰ بلال، و در نهایت صفت طول بلال وارد مدل شده است و کل صفات وارد شده روی هم رفته بیش از ۸۵ درصد تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند.

گلباشی و همکاران (Golbashy *et al*, 2009) در مطالعه خود بر روی هیبریدهای ذرت دانه ای ۵ صفت وزن ده بلال، عمق دانه، قطر چوب بلال، درصد چوب بلال و تعداد کل برگ را بعنوان صفات وارد شده به مدل رگرسیونی گزارش نمودند.

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

Table 1- Results of variance analysis (Mean of Square) of investigated traits in corn hybrids under drought stress condition

		تکرار Replication	هیبرید Genotype	خطا Error	ضریب تغییرات	میانگین
Degree of freedom	درجه آزادی	2	33	66	CV (%)	Mean
Plant height(cm)	ارتفاع بوته(cm)	4242.03**	479.05**	89.81	6.05	156.4
Ear height(cm)	ارتفاع بلال(cm)	1096.7**	231.9**	30.7	7.53	73.57
Stem diameter(mm)	قطر ساقه(mm)	13.96*	11.31**	2.87	10.37	16.33
leaves No.	تعداد کل برگ	5.45**	2.63**	0.17	3.22	13.11
Upper leaves No.	تعداد برگ بالای بلال	0.0003^{ns}	0.35**	0.02	2.74	5.73
Ear No. in plant	تعداد بلال در بوته	0.0006^{ns}	0.19**	0.02	12.43	1.34
10 ear weight(Kg)	وزن ۱۰ بلال(kg)	0.03^{ns}	0.1**	0.01	13.86	0.84
10 cob weight(Kg)	وزن ۱۰ چوب بلال(kg)	0.002^{ns}	0.01**	0.001	12.55	0.28
300 kernel weight(gr)	وزن ۳۰۰ دانه(gr)	175.47*	155.45**	48.35	9.62	72.26
Row No./ear	تعداد ردیف دانه در بلال	5.46**	4.76**	0.83	7.65	11.96
Kernel No./row	تعداد دانه در ردیف بلال	4.95^{ns}	33.88**	5.49	13.05	17.95
Total kernel No./ear	تعداد کل دانه	5452.08*	9965.13**	1694.37	18.77	219.24
Ear length(cm)	طول بلال(cm)	3.81*	6.92**	0.95	8.12	12.04
Ear diameter(mm)	قطر بلال(mm)	9.66^{ns}	25.03**	9.28	8.1	37.59
Cob diameter(mm)	قطر چوب بلال(mm)	0.08^{ns}	16.43**	3.88	8.48	23.22
Kernel depth(mm)	عمق دانه(mm)	0.99^{ns}	2.25**	0.39	8.64	7.25
Total yield(ton/ha)	عملکرد کل(ton/ha)	4.18**	2.58**	0.38	20.98	2.96

** 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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین صفات در هیبریدهای ذرت دانه ای در شرایط تنش خشکی به روش آزمون چند دامنه ای دانکن

Table 1- Results of variance analysis (Mean of Square) of investigated traits in corn hybrids under drought stress condition

شماره رقم یا هیبرید	رقم Cultivar	تعداد برگ بالای بلال Upper leaves No.	تعداد کل برگ بوته Leaves No.	قطر ساقه Stem diameter(mm)	ارتفاع بلال Ear height(cm)	طول تاسل Tacell length (cm)	ارتفاع برگ پرچم Flag leaf height (cm)	ارتفاع بوته Plant height(cm)
1	H1	6.000 EBDAC	12.850 JKHIGL	15.308 FEHDG	80.650 CBD	31.800 HGI	125.250 EBDHIGCF	157.050 EKJDIHGCF
2	H2	6.300 A	13.550 FDEG	15.921 FECHDG	85.600 CB	38.350 EBDACF	141.700 A	180.050 A
3	H3	6.063 BDAC	13.600 FDEG	22.376 A	83.550 CB	40.100 BA	131.150 EBDACF	171.250 BDAC
4	H4	5.950 EBDFC	13.250 JFHIG	16.702 FBECHDG	72.556 FIEHDG	36.450 EBDGCF	119.750 EDHIGF	156.200 EKJDIHGF
5	H5	5.450 JIK	13.100 JHIG	14.790 FEIHG	79.313 CEBD	32.400 HGI	121.050 EDHIGF	153.450 EKLJDIHGF
6	H6	5.900 EGDFC	12.550 JKNIML	17.184 FBECDG	79.338 CEBD	36.450 EBDGCF	135.050 BDAC	171.500 BDAC
7	H7	5.250 LK	11.850 NM	16.772 FBECHDG	72.417 FIEHDG	32.100 HGI	116.000 EJHIGKF	148.100 KLJIHG
8	H8	6.000 EBDAC	14.850 BA	15.864 FECHDG	80.583 CBD	36.350 EBDGCF	129.850 EBDACF	166.200 EBDAGCF
9	H9	6.200 BAC	13.400 FHEG	16.318 FECHDG	63.293 IJK	36.450 EBDGCF	112.800 JHIGK	149.250 KLJIHG
10	H10	5.850 EGDFH	13.450 FHEG	17.566 FBECD	71.300 FIEHJDG	34.750 EDGF	116.200 EJHIGKF	150.950 KLJIHGF
11	H11	5.350 JLK	14.150 BDEC	17.711 BECD	80.700 CBD	34.600 EDGF	123.750 EDHIGCF	158.350 EKBJDIHGCF
12	H12	6.250 BA	14.850 BA	17.597 FBECD	86.857 B	34.825 EDGF	122.650 EDHIGCF	161.100 EBDHGCF
13	H13	5.100 L	11.900 NM	16.333 FECHDG	59.494 K	28.550 I	97.150 L	125.700 M
14	H14	5.450 JIK	12.250 KNML	16.156 FECHDG	65.800 IHJKG	37.900 EBDACF	103.400 JLK	141.300 KLJIM
15	H15	5.450 JIK	12.150 NML	16.174 FECHDG	67.207 FIHJKG	36.100 EBDGCF	114.900 JHIGKF	151.000 KLJIHGF
16	H16	5.250 LK	12.250 KNML	16.960 FBECHDG	65.233 IHJK	34.250 EGF	101.150 LK	135.400 LM
17	H17	5.750 EGIFH	14.650 BAC	17.586 FBECD	75.322 FCEHDG	32.650 HGI	117.550 EJHIGF	150.200 KLJIHGF
18	H18	6.000 EBDAC	13.400 FHEG	18.358 BCD	66.817 FIHJKG	41.350 A	110.450 JLHIK	151.800 EKLJIHGF
19	H19	6.300 A	14.050 FDEC	19.206 BC	79.350 CEBD	35.500 EBDGCF	130.300 EBDACF	165.800 EBDAGCF
20	H20	5.800 EGDFH	12.650 JKHIML	16.245 FECHDG	61.488 JK	35.500 EBDGCF	110.500 JLHIK	146.000 KLJIH

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲

شماره رقم یا هیبرید	رقم Cultivar	تعداد برگ بالای بلال Upper leaves No.		تعداد کل برگ بوته Leaves No.		قطر ساقه Stem diameter(mm)		ارتفاع بلال Ear height(cm)		طول تاسل Tacell length (cm)		ارتفاع برگ پرچم Flag leaf height (cm)		ارتفاع بوته Plant height(cm)	
21	**H21**	5.900	EGDFC	15.000	A	19.836	BA	97.350	A	34.350	EGF	140.550	BA	174.900	BAC
22	**H22**	5.650	JGIFH	14.250	BDAC	14.271	FIHG	77.228	FCEBD	31.800	HGI	109.250	JLIK	141.050	KLJM
23	**H23**	6.050	EBDAC	12.900	JKHIGL	15.504	FEHDG	75.550	FCEHDG	38.150	EBDACF	138.100	BAC	176.250	BA
24	**H24**	5.600	JGIH	13.000	JKHIG	16.569	FBECHDG	77.700	FCEBD	39.000	EBDAC	132.300	EBDAC	171.300	BDAC
25	**H25**	5.600	JGIH	11.900	NM	14.127	IHG	72.357	FIEHDG	36.450	EBDGCF	123.550	EDHIGCF	160.000	EBDIHGCF
26	**H26**	5.400	JK	12.250	KNML	15.026	FEHDG	76.350	FCEBDG	39.800	BAC	128.750	EBDAGCF	168.550	EBDACF
27	**H27**	5.550	JIH	12.450	JKNML	11.730	I	69.450	FIEHJKG	34.900	EDGF	124.000	EDHIGCF	158.900	EBJDIHGCF
28	**H28**	5.950	EBDFC	13.300	FHIG	14.589	FEIHG	77.022	FCEBD	32.050	HGI	123.250	EDHIGCF	155.300	EKJDIHGF
29	**DC370**	5.200	LK	11.750	N	13.652	IH	65.750	IHJKG	34.750	EDGF	115.600	JHIGKF	150.350	KLJIHGF
30	**SC250**	5.950	EBDFC	13.000	JKHIG	17.054	FBECHDG	63.050	IJK	29.600	HI	110.350	JLHIK	139.950	KLM
31	**SC302**	5.950	EBDFC	12.200	KNML	14.960	FEIHDG	60.900	JK	33.600	HGF	115.300	JHIGKF	148.900	KLJIHG
32	**SC400**	5.775	EGDFH	12.188	KNML	14.882	FEIHG	58.875	K	35.213	EDGCF	111.213	JLHIK	146.425	KLJIH
33	**SC500**	5.100	L	13.000	JKHIG	14.614	FEIHG	76.644	FCEBD	38.600	EBDAC	131.150	EBDACF	169.750	EBDAC
34	**SC704**	5.750	EGIFH	13.950	FDEC	17.289	FBECDG	76.456	FCEBDG	39.350	BDAC	126.050	EBDHAGCF	165.400	EBDAGCF

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based Duncan multiple range test at 5 percent level probability

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲

شماره رقم یا هیبرید	رقم Cultivar	تعداد برگ بالای بلال Upper leaves No.	تعداد کل برگ بوته Leaves No.	قطر ساقه Stem diameter(mm)	ارتفاع بلال Ear height(cm)	طول تاسل Tacell length (cm)	ارتفاع برگ پرچم Flag leaf height (cm)	ارتفاع بوته Plant height(cm)
21	**H21**	5.900 EGDFC	15.000 A	19.836 BA	97.350 A	34.350 EGF	140.550 BA	174.900 BAC
22	**H22**	5.650 JGIFH	14.250 BDAC	14.271 FIHG	77.228 FCEBD	31.800 HGI	109.250 JLIK	141.050 KLJM
23	**H23**	6.050 EBDAC	12.900 JKHIGL	15.504 FEHDG	75.550 FCEHDG	38.150 EBDACF	138.100 BAC	176.250 BA
24	**H24**	5.600 JGIH	13.000 JKHIG	16.569 FBECHDG	77.700 FCEBD	39.000 EBDAC	132.300 EBDAC	171.300 BDAC
25	**H25**	5.600 JGIH	11.900 NM	14.127 IHG	72.357 FIEHDG	36.450 EBDGCF	123.550 EDHIGCF	160.000 EBDIHGCF
26	**H26**	5.400 JK	12.250 KNML	15.026 FEHDG	76.350 FCEBDG	39.800 BAC	128.750 EBDAGCF	168.550 EBDACF
27	**H27**	5.550 JIH	12.450 JKNML	11.730 I	69.450 FIEHJKG	34.900 EDGF	124.000 EDHIGCF	158.900 EBJDIHGCF
28	**H28**	5.950 EBDFC	13.300 FHIG	14.589 FEIHG	77.022 FCEBD	32.050 HGI	123.250 EDHIGCF	155.300 EKJDIHGF
29	**DC370**	5.200 LK	11.750 N	13.652 IH	65.750 IHJKG	34.750 EDGF	115.600 JHIGKF	150.350 KLJIHGF
30	**SC250**	5.950 EBDFC	13.000 JKHIG	17.054 FBECHDG	63.050 IJK	29.600 HI	110.350 JLHIK	139.950 KLM
31	**SC302**	5.950 EBDFC	12.200 KNML	14.960 FEIHDG	60.900 JK	33.600 HGF	115.300 JHIGKF	148.900 KLJIHG
32	**SC400**	5.775 EGDFH	12.188 KNML	14.882 FEIHG	58.875 K	35.213 EDGCF	111.213 JLHIK	146.425 KLJIH
33	**SC500**	5.100 L	13.000 JKHIG	14.614 FEIHG	76.644 FCEBD	38.600 EBDAC	131.150 EBDACF	169.750 EBDAC
34	**SC704**	5.750 EGIFH	13.950 FDEC	17.289 FBECDG	76.456 FCEBDG	39.350 BDAC	126.050 EBDHAGCF	165.400 EBDAGCF

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲

شماره رقم یا هیبرید	رقم Cultivar	تعداد کل دانه Total kernel No./ear	تعداد دانه در ردیف بلال Kernel No./row	تعداد ردیف دانه در بلال Row No./ear	وزن ۳۰۰ دانه 300 kernel weight(gr)	وزن ۱۰ چوب بلال 10 cob weight(Kg)	وزن ۱۰ بلال 10 ear weight(Kg)	تعداد بلال در بوته Ear No. in plant
21	**H21**	154.640 HKIJ	14.900 JIKHLG	10.400 GFEHI	77.354 EBDACF	0.343 FBEDC	0.810 FIKLEHJG	1.556 EBDAC
22	**H22**	207.950 EHDFIJG	17.350 FJEIDHCG	12.000 FECD	60.026 J	0.255 GKJHI	0.735 IKLMHJ	1.531 EBDACF
23	**H23**	157.670 HKIJ	15.522 FJIKHLG	9.900 GHI	75.446 EBDHAGCF	0.340 FBEDC	0.835 FIKEHJG	1.824 A
24	**H24**	189.320 HKIJG	16.100 FJEIKHG	11.600 GFECD	73.776 EJBIDHAGCF	0.305 FGEDH	0.810 FIKLEHJG	1.212 IKGHJF
25	**H25**	229.530 EHDFCG	19.050 FBEDCG	11.900 FECD	64.073 JIHGF	0.248 KJHI	0.785 FIKLHJG	1.453 EDGHCF
26	**H26**	243.320 EDFCG	20.950 BDC	11.600 GFECD	77.771 EBDACF	0.320 FGED	0.980 FBDECG	1.792 BA
27	**H27**	212.250 EHDFIJG	17.050 FJEIDHG	12.150 BECD	72.196 EJBIDHAGCF	0.295 FGEDHI	0.860 FIDEHG	1.204 IKGHJF
28	**H28**	213.720 EHDFIJG	19.000 FBEDCG	11.100 GFEHDI	77.768 EBDACF	0.363 BDC	1.025 BDEC	1.342 EIDGHJF
29	**DC370**	155.150 HKIJ	12.850 JKL	11.750 FECD	66.167 EJIHGF	0.145 M	0.470 N	1.609 BDAC
30	**SC250**	332.620 BA	21.833 BAC	15.200 A	68.091 EJIDHGCF	0.240 KJHI	0.925 FBDEHCG	1.637 BDAC
31	**SC302**	289.650 BDAC	20.479 BEDC	13.900 BA	62.127 JIH	0.213 KL	0.740 IKLHJ	1.361 EIDGHF
32	**SC400**	224.740 EHDFCG	18.100 FBEIDHCG	12.433 BCD	75.730 EBDHAGCF	0.195 MKL	0.775 IKLHJG	1.387 EIDGHF
33	**SC500**	139.260 KIJ	11.450 L	12.000 FECD	66.160 EJIHGF	0.225 KJ	0.515 NM	1.064 IKJ
34	**SC704**	230.230 EHDFCG	18.300 FBEDHCG	12.600 BCD	83.729 BA	0.293 FGEJHI	1.010 FBDEC	1.204 IKGHJF

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based Duncan multiple range test at 5 percent level probability

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲

شماره رقم یا هیبرید	رقم Cultivar	عملکرد کل Total yield(ton/ha)		نسبت دانه بلال Kernel percent (%)		نسبت چوب بلال (درصد) Cob percent (%)		عمق دانه Kernel depth(mm)		قطر چوب بلال Cob diameter(mm)		قطر بلال Ear diameter(mm)		طول بلال Ear length(cm)	
1	H1	3.220	FEHDG	0.659	FJEIDHG	0.341	FJEIHKG	5.328	K	20.062	KLJI	30.717	E	12.550	EBIDHAGCF
2	H2	2.821	FIEHG	0.671	FEIDHCG	0.329	FJLIHKG	7.577	EBDIHGCF	24.582	FBDEC	39.735	A	11.325	KIHJG
3	H3	1.468	KJ	0.473	N	0.527	A	5.966	JK	29.364	A	41.296	A	10.700	KIJ
4	H4	3.333	FCEBDG	0.676	FBEIDHCG	0.324	FJLMIHKG	6.818	JIHGF	26.074	BAC	39.710	A	12.200	EIDHJGCF
5	H5	4.021	CEBD	0.631	JMIKHLG	0.369	FCEBHDG	7.318	EDIHGCF	26.419	BAC	41.055	A	13.425	EBDAC
6	H6	3.337	FCEBDG	0.608	JMIKHL	0.392	FCEBDG	6.543	JIH	25.840	BDAC	38.925	BA	13.706	BDAC
7	H7	2.148	IKHJG	0.742	BAC	0.258	LMN	7.878	EBDAGCF	19.785	KLJ	35.540	EBDAC	10.975	KIHJ
8	H8	2.980	FIEHDG	0.589	JMKL	0.411	CEBD	6.393	JIK	20.308	KLJIHG	33.095	EBDC	12.831	EBDHAGCF
9	H9	3.570	FCEBD	0.691	FBEDCG	0.309	JLMIHK	7.526	EBDIHGCF	23.533	FBJDIEHCG	38.585	BAC	11.200	KIHJG
10	H10	5.696	A	0.806	A	0.194	N	7.784	EBDHGCF	24.232	FBDECG	39.800	A	13.800	BAC
11	H11	4.054	CBD	0.743	BAC	0.257	LMN	8.034	EBDACF	22.718	FKJDIEHCG	38.785	BAC	12.975	EBDAGCF
12	H12	2.865	FIEHDG	0.731	BDC	0.269	LMK	8.088	EBDAC	22.865	FKBJDIEHCG	39.040	BA	11.425	KIHJGF
13	H13	1.997	IKHJ	0.720	BEDC	0.280	JLMK	8.666	BA	24.144	FBDECG	41.475	A	9.700	KL
14	H14	1.831	IKJ	0.560	M	0.440	B	6.730	JIHG	21.866	FKLJIEHG	35.325	EBDAC	11.600	EIHJGF
15	H15	2.335	FIKHJG	0.659	FJEIDHG	0.341	FJEIHKG	8.184	BAC	22.807	FKBJDIEHCG	39.175	BA	12.225	EBIDHJGCF
16	H16	2.382	FIKHJG	0.617	JMIKHLG	0.383	FCEBHDG	6.990	EJDIHGCF	23.136	FKBJDIEHCG	37.115	BDAC	10.700	KIJ
17	H17	2.861	FIEHDG	0.603	JMIKL	0.397	FCEBD	7.616	EBDIHGCF	25.608	BDEC	40.840	A	13.750	BAC
18	H18	2.858	FIEHDG	0.671	FEIDHCG	0.329	FJLIHKG	7.257	EDIHGCF	22.545	FKJDIEHCG	37.058	BDAC	10.475	KJL
19	H19	2.706	FIHG	0.603	JMIKL	0.397	FCEBD	6.536	JIH	26.684	BA	39.755	A	13.722	BDAC
20	H20	2.319	IKHJG	0.634	JMIKHLG	0.366	FCEBHDG	6.861	EJIHGF	23.154	FKBJDIEHCG	36.875	BDAC	11.788	EIDHJGF

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲

شماره رقم یا هیبرید	رقم Cultivar	عملکرد کل Total yield(ton/ha)		نسبت دانه بلال Kernel percent (%)		نسبت چوب بلال (درصد) Cob percent (%)		عمق دانه Kernel depth(mm)		قطر چوب بلال Cob diameter(mm)		قطر بلال Ear diameter(mm)		طول بلال Ear length(cm)	
21	**H21**	2.580	FIHJG	0.577	MKL	0.423	CBD	5.961	JK	25.431	BDEC	37.353	BDAC	13.300	EBDACF
22	**H22**	2.574	FIHJG	0.651	FJEIKHG	0.349	FJEIHDG	6.929	EJDIHGCF	23.032	FKBJDIEHCG	36.890	BDAC	11.925	EIDHJGCF
23	**H23**	2.777	FIHG	0.578	MKL	0.422	CBD	5.322	K	20.170	KLJIH	30.814	E	12.194	EIDHJGCF
24	**H24**	2.324	FIKHJG	0.629	JMIKHLG	0.371	FCEBHDG	7.024	EJDIHGCF	24.093	FBDEHCG	38.140	BAC	11.625	EIHJGF
25	**H25**	2.808	FIEHG	0.679	FBEDHCG	0.321	JLMIHKG	7.618	EBDIHGCF	21.329	FKLJIHG	36.565	BDAC	13.075	EBDAGCF
26	**H26**	4.441	CB	0.675	FBEIDHCG	0.325	FJLMIHKG	7.987	EBDACF	22.706	FKJDIEHCG	38.680	BAC	14.144	BA
27	**H27**	2.942	FIEHDG	0.642	FJIKHLG	0.358	FCEIHDG	8.036	EBDACF	23.034	FKBJDIEHCG	39.105	BA	12.825	EBDHAGCF
28	**H28**	3.380	FCEBDG	0.644	FJIKHG	0.356	FEIHDG	6.887	EJDIHGF	25.031	FBDEC	38.805	BAC	13.375	EBDAC
29	**DC370**	1.760	IKJ	0.679	FBEDHCG	0.321	JLMIHKG	6.720	JIHG	19.340	KL	32.780	EDC	8.925	ML
30	**SC250**	4.514	B	0.740	BAC	0.260	LMN	7.698	EBDHGCF	22.970	FKBJDIEHCG	38.365	BAC	11.900	EIDHJGCF
31	**SC302**	3.341	FCEBDG	0.713	FBEDC	0.287	JLMIK	8.138	BDAC	23.915	FBDIEHCG	40.191	A	12.071	EIDHJGCF
32	**SC400**	4.053	CBD	0.748	BA	0.252	MN	8.011	EBDACF	21.937	FKLJDIEHG	37.960	BAC	11.250	KIHJG
33	**SC500**	1.194	K	0.570	ML	0.430	CB	7.290	EDIHGCF	22.515	FKJDIEHCG	37.095	BDAC	7.500	M
34	**SC704**	3.286	FCEDG	0.710	FBEDC	0.290	JLMIK	9.007	A	18.400	L	31.675	ED	14.425	A

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based Duncan multiple range test at 5 percent level probability

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

	درصد دانه بلال	عمق دانه	قطر بلال	طول بلال	تعداد کل دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه در بلال	وزن ۳۰۰ دانه	وزن ۱۰ بلال	تعداد بلال در بوته	تعداد برگ بالای بلال	تعداد کل برگ	قطر ساقه	ارتفاع بلال	ارتفاع بوته
	Total yield(ton/ha)	Kernel depth(mm)	Ear diameter(mm)	Ear length(cm)	Total kernel No./ear	Kernel No./row	Row No./ear	300 kernel weight(gr)	10 ear weight(Kgr)	Ear No. in plant	Upper leaves No.	Leaves No.	Stem diameter(mm)	Ear height(cm)	Plant height(cm)
عملکرد دانه Total yield	0.61**	0.3**	0.19*	0.54**	0.75**	0.79**	0.51**	0.28**	0.74**	0.39**	0.22*	-0.04^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.19 ^{ns}
تعداد بلال در بوته Ear No. in plant	-0.05	-0.18*	-0.07	0.35**	0.06	0.12	-0.09	-0.1	0.13	1	0.21*	0.06	-0.05	-0.05	0.08
تعداد ردیف دانه در بلال Row No./ear	0.64**	0.38**	0.25*	0.19*	0.86**	0.69**	1	-0.06	0.49**	-0.09	0.006	-0.01	-0.14	-0.09	-0.09
تعداد دانه در ردیف Kernel No./row	0.59**	0.25*	0.2*	0.63**	0.95**	1	0.69**	0.11	0.83**	0.12	0.22*	0.03	-0.02	0.11	0.08
عمق دانه Kernel depth	0.57**	1	0.46**	0.05	0.32**	0.25*	0.38**	0.19*	0.17	-0.18*	-0.2	-0.17	-0.08	-0.21*	-0.15

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

صفت وارد شده به مدل Income trait	ضریب تبیین Specify coefficient (R^2)	b در مرحله وارد شدن به مدل b in income trait stage	b در مدل نهایی b in final model
تعداد دانه در ردیف Kernel No./row	0.63	0.09	0.32
تعداد بلال در بوته Ear No. in plant	0.72	1.47	0.38
وزن ۳۰۰ دانه 300 kernel weight(gr)	0.78	0.01	0.13
درصد دانه Kernel percent	0.82	4.25	0.29
وزن ده بلال 10 ear weight(Kg)	0.84	2.04	0.39
طول بلال Ear length(cm)	0.85	-0.09	-0.14

جدول ۵- ضرائب تجزیه مسیر و اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف برعملکرد در شرایط تنش خشکی

Table 6- Results of path analysis with direct and indirect effects of different traits on yield under drought stress condition

		1	2	3	4	5	6	مقدار کل (همبستگی)
1	تعداد دانه در ردیف Kernel No./row	**0.3244**	0.0484	0.0155	0.1763	0.3249	-0.0910	0.7985
2	تعداد بلال در بوته Ear No. in plant	0.0403	**0.3897**	-0.0146	-0.0166	0.0509	-0.0510	0.3987
3	وزن ۳۰۰ دانه 300 kernel weight(gr)	0.0361	-0.0409	**0.139**	0.057	0.1088	-0.0142	0.2858
4	درصد دانه Kernel percentage	0.1932	-0.0218	0.0267	**0.296**	0.1378	-0.0197	0.6122
5	وزن ۱۰ بلال 10 ear weight(Kg)	0.27	0.0508	0.0387	0.1045	**0.3904**	-0.1051	0.7493
6	طول بلال (Ear length(cm)	0.2056	0.1383	0.0137	0.0406	0.2857	**-0.1436**	0.5404

Residual effect: 0.386

اثر باقیمانده: ۰/۳۸۶

www.SID.ir

Archive of SID

همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد و با توجه به معادله رگرسیونی که قبلا بدست آمد می‌توان اینگونه استنباط نمود که کنترل عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی پیچیده بوده و متاثر از صفات مختلف می‌باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که وزن ۱۰ بلال بیشترین اثرمستقیم و وزن ۳۰۰ دانه کمترین اثرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه دارد. طول بلال نیز دارای اثرمستقیم منفی بر عملکرد می‌باشد طوری که نقش آن از وزن ۳۰۰ دانه بیشتر است. بالاترین اثر غیر مستقیم مثبت بر عملکرد مربوط به تعداد دانه در ردیف بلال از طریق وزن ۱۰ بلال می‌باشد (جدول ۵)، همچنین بیشترین اثر غیرمستقیم منفی بر عملکرد دانه مربوط به تعداد دانه در ردیف از طریق طول بلال می‌باشد هر چند که مقدار این اثر اندک می‌باشد.

همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد در شرایط تنش رطوبتی اثر مستقیم تعداد بلال در بوته بر عملکرد دانه نسبتا زیاد است و اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد دانه در ردیف مثبت می‌باشد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت که تقریبا تمامی همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد بلال در بوته مربوط به اثر مستقیم این صفت بوده و مابقی اثرات غیر مستقیم نیز تاثیر اندکی دارند. تعداد دانه در ردیف نیز نسبت به سایر صفات دارای اثر مستقیم بالا می‌باشد و اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد بلال در بوته مثبت می‌باشد (جدول ۵).

اثر غیر مستقیم تعداد دانه در ردیف بلال از طریق صفات وزن ۱۰ بلال و درصد دانه بلال نیز زیاد ولی اثر غیر مستقیم آن از طریق سایر صفات تقریبا ناچیز است. اثر مستقیم وزن ۱۰ بلال بر عملکرد دانه بسیار زیاد و بیشترین مقدار است. عمده ترین اثر غیر مستقیمی که این صفت تولید می‌کند ازطریق تعداد دانه در ردیف بلال و پس از آن از طریق درصد دانه بلال می‌باشد. اثر غیر مستقیم این صفت از طریق وزن ۱۰ بلال منفی و بیشتر از اثر غیر مستقیم از طریق درصد دانه بلال می‌باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد هر چند که اثرمستقیم طول بلال بر عملکرد دانه منفی است ولیکن اثر غیر مستقیم این صفت از طریق سایر صفات مثبت می‌باشد که امری بدیهی به نظر می‌رسد. مشاهده می‌گردد که اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد دانه در ردیف بلال و وزن ۱۰ بلال تقریبا دو برابر اثر مستقیم آن می‌باشد. بعبارت دیگر در شرایط تنش رطوبتی با کاهش طول بلال، عملکرد دانه ابتدا از طریق افزایش وزن بلال و تعداد ردیف دانه در بلال و پس از آن از طریق تعداد بلال در بوته جبران می‌گردد. بیش از نیمی از همبستگی مشاهده شده بین وزن ۱۰ بلال و عملکرد دانه مربوط به اثر مستقیم وزن بلال بر عملکرد دانه و مابقی اثرات غیر مستقیم آن از طریق صفات تعداد دانه در ردیف و درصد دانه می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد هر چند که اثر مستقیم درصد دانه بلال بر عملکرد دانه نسبتا پایین است ولی اثر غیر مستقیم آن از طریق صفات وزن ۱۰ بلال و تعداد دانه در ردیف بلال اعمال می‌شود. یزدان‌دوست و رضائی (۱۳۸۰) نتیجه گرفتند که اثر مستقیم و مثبت تعداد دانه در بلال و وزن دانه بر عملکرد دانه موثر بوده است. ضمن آنکه تعداد دانه در بلال بزرگترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت و مهمترین جزء عملکرد بود بنابر این در برنامه‌های به نژادی جهت افزایش عملکرد باید مورد توجه قرار گیرد.

آگراما (Agrama, 1996) گزارش نمود که تعداد دانه در بلال و وزن دانه، بزرگترین اثرات مستقیم را بر عملکرد دانه دارند و می‌توانند به عنوان صفات بالقوه در اصلاح ذرت جهت بدست آوردن لاین‌های مطلوب سودمند باشند. با توجه به ضرائب تجزیه مسیر در شرایط تنش رطوبتی ملاحظه می‌شود که در این شرایط به منظور اصلاح و افزایش عملکرد دانه می‌توان با انتخاب هیبریدهایی که تعداد بلال در بوته بیشتر داشته و ضمناً دارای وزن بلال بالاتر همراه با تعداد دانه در ردیف بلال بیشتر هستند این کار را انجام داد.

هرچند به نظر می‌رسد که با افزایش وزن بلال ضمن افزایش تعداد دانه در ردیف بلال، مقدار طول بلال و درصد چوب بلال افزایش می‌یابد ولیکن بدلیل افزایش تعداد ردیف دانه در بلال و همچنین عمق دانه بیشتر این هیبریدها می‌توان گفت که از قابلیت تولید عملکرد بیشتری برخوردار هستند. با یک

www.SID.ir

Archive of SID

دید کلی به صفات تاثیرگذار بر عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی می‌توان نتیجه گرفت که در صورت عدم وجود محدودیت رطوبتی در محیط، چند صفت اصلی تعیین کننده عملکرد دانه خواهند بود ولی در صورت وجود محدودیت رطوبتی در اطراف گیاه، تعدادی صفت فرعی نیز تعیین کننده میزان عملکرد گیاه بوده و ایجاد محدودیت می‌نمایند. در واقع این صفات هستند که در اثر کمبود رطوبت به سرعت تحت تاثیر قرار گرفته و تعیین کننده محدودیت‌های گیاه در تولید دانه 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 (فاضل‌نجف‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷).

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. صفاتی که برای اصلاح مقاومت به خشکی انتخاب می‌شوند به میزان و زمان تنش در منطقه بستگی دارد. اگر 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 گسترده نسبت به تنش‌های متوسط توسط صفاتی که در شرایط بدون تنش هم بیان می‌شوند ایجاد می‌گردد (Arraudeau, 1989).

تجزیه به مولفه‌های اصلی موجب استخراج ۷ مؤلفه اول که مقادیر ویژه بزرگتر از یک داشتند شد. این هفت مؤلفه مجموعاً ۸۵ درصد اطلاعات کل را شامل می‌شدند (اطلاعات نمایش داده نشده‌اند).

بررسی همبستگی بین مولفه‌ها و متغیرها نشان داد که صفات وزن ۱۰ بلال، وزن چوب ۱۰ بلال، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد کل دانه، طول بلال، قطر بلال، عمق دانه، درصد چوب، درصد دانه و عملکرد کل بطور معنی‌داری با مولفه اول و صفات ارتفاع بوته، ارتفاع برگ پرچم، طول تاسل، ارتفاع بلال، قطر ساقه، تعداد کل برگ، تعداد برگ بالای بلال، تعداد بلال در بوته، وزن ۱۰ بلال، وزن چوب ۱۰ بلال، تعداد ردیف دانه، طول بلال، قطر چوب بلال، عمق دانه، درصد چوب و درصد دانه بطور معنی‌داری با مولفه دوم همبسته می‌باشند (جدول ۶).

صفات تعداد دانه در ردیف و ارتفاع بلال به ترتیب دارای بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با مولفه اول (۰/۹۳) و دوم (۰/۷۹) بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که صفات طول تاسل، قطر ساقه و درصد چوب با مولفه اول و صفات تعداد ردیف دانه، تعداد کل دانه، قطر بلال، عمق دانه و درصد دانه نیز با مولفه دوم بصورت منفی همبستگی داشتند (جدول ۶). گلباشی و همکاران (Golbashy *et al*, 2009) نیز شش مولفه را در ارزیابی واکنش هیبریدهای ذرت دانه‌ای نسبت به تنش خشکی گزارش نمودند که حدود ۹۰٪ از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌نمودند. یکی از کاربردهای جانبی تجزیه به مولفه‌های اصلی بررسی نرمال بودن توزیع چندمتغیره داده‌ها می‌باشد که نتایج این آزمایش نشان داد که صفات اندازه‌گیری شده و اطلاعات بدست آمده دارای توزیع نرمال چند متغیره می‌باشند.

جهت انجام تجزیه به عامل‌ها از چرخش متعامد وریماکس استفاده شد (بمنظور تسهیل، نامگذاری و تغییر عامل‌ها) که موجب متمرکز شدن بار عاملی یک متغیر بر روی یک عامل می‌شود. همانگونه که در جدول ۷ مشاهده می‌گردد تجزیه عاملی موجب استخراج ۸ عامل شد که در مجموع حدود ۹۰ درصد از تغییرات صفات را توجیه می‌کردند. حبیبی و همکاران و بیضایی (حبیبی و قنادها، ۱۳۸۶؛ بیضائی، ۱۳۸۰) در آزمایش خود ۵ عامل را بیان کردند که به ترتیب ۷۴/۵ و ۷۹/۲٪ از تنوع کل را بیان می‌کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- ضرائب همبستگی بین متغیرها و مولفه‌ها در تجزیه به مولفه‌های اصلی

Table 6- correlation coefficient between variables and components in PCA

Trait	component مولفه / صفت	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم	مولفه چهارم	مولفه پنجم	مولفه ششم	مولفه هفتم
		1	2	3	4	5	6	7
Plant height(cm)	ارتفاع بوته(cm)	0.11	0.77	-0.55	0.12	0.03	-0.04	-0.18
Ear height(cm)	ارتفاع بلال(cm)	0.11	0.79	-0.24	0.16	-0.06	-0.28	-0.06
Stem diameter(mm)	قطر ساقه(mm)	-0.01	0.39	0.06	0.43	-0.48	0.25	0.19
leaves No.	تعداد کل برگ	0.04	0.44	0.48	-0.005	-0.48	-0.02	0.26
Upper leaves No.	تعداد برگ بالای بلال	0.23	0.49	0.19	-0.05	-0.46	0.34	-0.05
Ear No. in plant	تعداد بلال در بوته	0.13	0.21	0.12	-0.45	0.18	0.69	-0.24
10 ear weight(Kg)	وزن ۱۰ بلال(kg)	0.85	0.36	0.11	-0.12	0.11	-0.14	0.16
10 cob weight(Kg)	وزن ۱۰ چوب بلال(kg)	0.22	0.72	0.39	-0.21	0.28	-0.25	0.13
300 kernel weight(gr)	وزن ۳۰۰ دانه(gr)	0.22	0.16	-0.36	0.22	0.28	0.1	0.7
Row No./ear	تعداد ردیف دانه در بلال	0.75	-0.3	0.01	0.06	-0.11	-0.27	-0.29
Kernel No./row	تعداد دانه در ردیف بلال	0.93	0.04	0.07	-0.13	-0.01	-0.09	-0.05
Total kernel No./ear	تعداد کل دانه	0.93	-0.08	0.05	-0.05	-0.06	-0.14	-0.18
Ear length(cm)	طول بلال(cm)	0.6	0.31	0.32	-0.38	0.16	0.06	0.22
Ear diameter(mm)	قطر بلال(mm)	0.31	-0.01	0.43	0.75	0.26	0.11	-0.15
Cob diameter(mm)	قطر چوب بلال(mm)	0.14	0.29	0.63	0.6	0.19	0.12	-0.19
Kernel depth(mm)	عمق دانه(mm)	0.43	-0.44	-0.14	0.45	0.15	0.06	0.15
Total yield(ton/ha)	عملکرد کل(ton/ha)	0.87	0.08	-0.12	-0.12	0.11	0.28	-0.004

جدول ۷- مقادیر ویژه و درصدهای واریانس عامل‌های مشترک در هیبریدهای ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش خشکی

Table 7- Eigen value and common factor percentage in corn hybrids under drought stress

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
Factor	Eigen value	Variance Percentage	Comulative variance Percentage
1	5.76	0.27	0.27
2	4.41	0.21	0.48
3	2.49	0.11	0.60
4	1.93	0.09	0.69
5	1.24	0.059	0.75
6	1.18	0.056	0.81
7	1.06	0.05	0.86
8	0.65	0.03	0.89

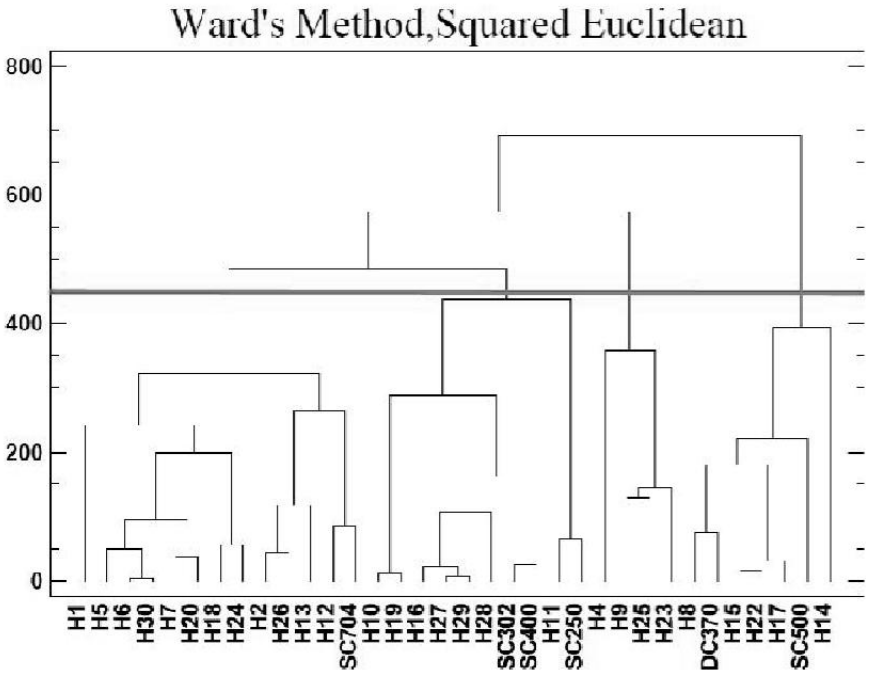
www.SID.ir

Archive of SID

بزرگترین ضرایب عاملی عامل اول مربوط به صفات وزن ۱۰ بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد کل دانه، عمق دانه، درصد چوب، درصد دانه و عملکرد دانه بودند (اطلاعات نمایش داده نشده‌اند). البته صفات ارتفاع بوته، طول برگ پرچم، طول تاسل، ارتفاع بلال، قطر ساقه، تعداد برگ، تعداد بلال در بوته، وزن چوب ۱۰ بلال، قطر چوب بلال و درصد چوب با بار عاملی منفی در این عامل قرار گرفته است. با توجه به صفاتی که در این عامل دخیل هستند می‌توان این عامل را عامل عملکرد دانه و صفات مرتبط به آن نامگذاری نمود.

نتایج همبستگی ساده صفات نیز نشان داد که این صفات با یکدیگر و عملکرد همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری دارند (به استثنای درصد چوب که همبستگی آن با سایر صفات غالباً منفی است). در واقع این عامل بیانگر اهمیت این صفات در بهبود عملکرد دانه ذرت است. عامل دوم که بیش از ۲۱ درصد از تغییرات کل داده‌ها را شامل می‌شد دارای بزرگترین ضرایب عاملی روی صفاتی نظیر ارتفاع بوته، ارتفاع برگ پرچم، طول تاسل و ارتفاع بلال بود، لذا با در نظر گرفتن ماهیت صفات قرار گرفته در این عامل، عامل دوم عامل خصوصیات مورفولوژیک نامگذاری می‌شود. نتیجه فوق با نتایج گلباشی و همکاران (Golbashy *et al*, 2009) مطابقت دارد.

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 چهار گروه مجزا تقسیم‌بندی شدند.



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

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

www.SID.ir

Archive of SID

همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می گردد، در گروه اول هیبریدهای شماره ۸، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۲۲، DC ۳۷۰ و SC۵۰۰ وجود دارد. هیبریدهای موجود در این گروه ازنظر صفات ارتفاع بوته، طول تاسل، ارتفاع بلال، تعداد کل برگ در گیاه، تعداد برگ بالای بلال، تعداد بلال در بوته، وزن ده بلال، وزن چوب بلال، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، طول بلال، قطر چوب بلال و عملکرد کل دانه دارای میانگین عددی کمتری نسبت به هیبریدهای قرار گرفته در سایر گروه ها بودند.

گروه دوم شامل هیبریدهای شماره ۴، ۹، ۲۳ و ۲۵ بود که بیشترین مقدار را ازنظر صفات طول تاسل، ارتفاع بلال، قطر ساقه، تعداد برگ، تعداد برگ بالای بلال، ووزن چوب بلال، وزن ۳۰۰ دانه و درصد چوب بلال داشتند. همچنین هیبریدهای قرار گرفته در این گروه در مورد صفات تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد کل دانه، قطر بلال، عمق دانه و درصد دانه ضعیف‌تر از هیبریدهای موجود در سایر گروه ها بودند.

هیبریدهای موجود در گروه سوم نسبت به سایر گروه‌ها دارای بیشترین مقدار در مورد صفات تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، قطر بلال، عمق دانه، درصد دانه و عملکرد کل دانه بودند در حالی که از نظر صفات قطر ساقه و درصد چوب بلال ضعیف تر بودند.

گروه چهارم نیز متشکل از هیبریدهای شماره ۱، ۵، ۶، ۳۰، ۷، ۲۰، ۱۸، ۲۴، ۲، ۲۶، ۱۳، ۱۲ و SC704 بود که بیشترین مقدار ارتفاع بوته، وزن ده بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد کل دانه، طول بلال و قطر چوب بلال را برخوردار بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع References

اهدائی. ب. ۱۳۷۲. گزینش برای تحمل به خشکی در گندم. اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران، کرج، ایران

بیضائی، ا. ۱۳۸۰. مطالعه برخی صفات کمی و زراعی و ارتباط آنها با عملکرد بذر در ژنوتیپ‌های لوبیای سفید، قرمز و چیتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

حبیبی، ق. و قنادها، م. ر. ۱۳۸۶. مطالعه عملکرد و صفات وابسته در لوبیا چیتی تحت شرایط آبیاری محدود. مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۷۴، صفحات ۴۶- ۳۴

سپهری، ا. مدرس ثانی، س. ا. قره‌یازی، ب. و یمینی، ا. ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۴، شماره ۳. صفحات ۲۰۱ – ۱۸۴.

شیری، م. ر. ۱۳۷۹. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام گندم تحت شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل. ۱۴۳ صفحه

فاضل‌نجف‌آبادی، م. بی‌همتا، م. ر. نیک‌خواه، ح. ر. و پیغمبری، س. ع. ۱۳۸۷. مطالعه عملکرد و صفات وابسته در جو تحت شرایط نرمال و تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۴۰، شماره ۱، صفحات ۵۵- ۶۵

قهفرخی، ا. خدابنده، ر. احمدی، ن. و بانکه‌ساز، ا. ۱۳۸۳. مطالعه اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد ذرت روی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و کیفیت بذر. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت. صفحه ۲۳۹.

یزدان‌دوست، م. و رضائی. ا. ۱۳۸۰. مطالعه برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در ذرت با استفاده از تجزیه علیت. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۲، شماره ۳. صفحات ۶۸۰ – ۶۷۱

عبدمیشانی، س. و شاه‌نجات بوشهری، ا. ا. ۱۳۷۶. اصلاح نباتات تکمیلی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران.

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

Arraudeau, M. A. 1989. Breeding Strategies for drought resistance. In: Proceedings of Baker, F. W. G. (Ed). Drought resistance in cereals. CAB International. 222P.

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 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.

Edmeads, G. O., Bolanos, J. and 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.

Golbashy, M. M., Shoa Hosseini, S., Khavari Khorasani, M., Farsi, M., Zarabi. 2009. Effect of drought stress on yield, yield components, morphological traits of single cross and three way cross of corn. Abstract book of the

www.SID.ir

Archive of SID

national conferences on consumption pattern reforms in agriculture and natural resources. P: 225

Jazaeri, M. R. and 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

Levitte, J. 1972. Responses of Plants to Environmental stresses. New York: Academic press.

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

www.SID.ir