

اثر تنش خشکی بر ژنوتیپ‌های مختلف ذرت

معروف خلیلی^{۱*}، محمد مقدم^۲، حمداله کاظمی اربط^۲، محمدرضا شکیبا^۲، همایون کانونی^۲ و رجب چوگان^۴

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۴ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۴

۱- مربی دانشگاه پیام نور مهاباد

۲- اساتید گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- پژوهش‌گر مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کردستان

۴- پژوهش‌گر مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

* مسئول مکاتبه E-mail:makhalili@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای آن در 16 هیبرید متوسط‌طرس و دیررس ذرت، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های متعادل گروهی و در قالب طرح کرت‌های خردشده با سه تکرار در شرایط بدون تنش خشکی و واجد تنش (تنش در مراحل رشد رویشی، زایشی و پر شدن دانه) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب به مورد اجرا گذاشته شد. تعدادی از صفات زراعی، مورفولوژیک، فیزیولوژیک و فنولوژیک از جمله وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه و فاصله بین زمان ظهور کلالة و گرده‌افشانی اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس و مقایسه‌های میانگین نشان داد که تنوع زیادی بین هیبریدهای مورد بررسی وجود دارد. کاهش میزان عملکرد در شرایط تنش خشکی در مرحله رشد زایشی بیشتر از مراحل دیگر بود. محاسبه ضرایب همبستگی فنوتیپی، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت در شرایط بدون تنش و در شرایط مختلف تنش انجام شد. بر اساس ضرایب همبستگی حاصل و تجزیه علیت می‌توان اظهار داشت که در شرایط بدون تنش، گزینش از طریق وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، طول بلال و ارتفاع بوته و در شرایط تنش خشکی، بر اساس ASI و روزهای تا ظهور رشته‌های ابریشمی کوتاه‌تر، در صد پوشش سبز و تعداد دانه در ردیف بیش‌تر، در راستای اصلاح هیبریدهای مقاوم به خشکی ذرت توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، ذرت، طرح بلوک‌های متعادل گروهی، مقاومت به خشکی

Effect of Drought Stress on Different Maize Genotypes

M Khalili^{1*}, M Moghaddam², H Kazemi Arbat², MR Shakiba², H Kanooni³ and R Choghan⁴

Received: 4 March 2009 Accepted: 4 August 2009

¹Lecturer, Mahabad Piam Nour University

²Profs, Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Tabriz, Tabriz, Iran

³Researcher, Seed and Plant Breeding Institute, Kordestan, Iran

⁴Researcher, Seed and Plant Breeding Institute, Karaj, Iran

*Corresponding author: E-mail:makhalily@yahoo.com

Abstract

In order to study the effects of drought stress on yield and yield components of 16 medium and late maturing maize hybrids a field trial was conducted under non-stress and different drought stress conditions (stress at vegetative, reproductive and grain filling stages) at Miyandoab Agricultural Research Station of Iran. The experiment was arranged in group balanced blocks as a split plot design with three replications. During the growing season some agronomic, morphological, physiological and phenological traits such as 300 kernel weight, number of kernels per row, number of kernel rows and anthesis-silking interval (ASI) were measured. Analysis of variance and mean comparisons showed that there was a significant diversity among the studied hybrids. The yield decreased under drought stress at reproductive stage was greater than the other stages. The estimation of phenotypic correlation coefficients, stepwise regression and path analysis were done under non-stress and different water stress conditions. Path analysis showed that selection of genotypes will be more effective based on 300 kernel weight, number of kernels per row, ear length and plant height under non-stress condition and shorter ASI and days to silking emergence, larger percentage of green cover and greater number of kernels per row under drought stress conditions.

Keywords: Drought stress, Group balanced blocks, Maize, Path analysis

مقدمه

مزارع دنیا با متوسط عملکرد ۲/۴ تن در هکتار (در کشورهای در حال توسعه) تا ۶/۷ تن در هکتار (در کشورهای توسعه یافته) زیر کشت این گیاه می باشد (سیمیت ۱۹۹۴).

ذرت با توجه به اهمیت آن در تامین غذای انسان بطور مستقیم و غیر مستقیم، از جایگاه ویژه در میان گیاهان زراعی برخوردار است. این گیاه یکی از گیاهان مهم اقتصادی دنیا می باشد و حدود ۱۲۹ میلیون هکتار از

بندی ذرت، موجب کاهش عملکرد دانه به میزان 47 درصد می شود در صورتی که همین تاخیر در اوایل دوره رویشی تاثیری بر عملکرد نهایی نداشت.

بولانس و ادمیدز (1996) سه رژیم آبیاری در ذرت را مورد مطالعه قرار دادند. این رژیم ها عبارت بودند از: 1) آبیاری کافی هر 10 روز یکبار، 2) تنش در وسط گلدهی، قطع آبیاری 1-2 هفته قبل از گرده افشانی و 3) تنش شدید قبل و بعد از گلدهی، 3 تا 4 هفته قبل از گلدهی تا اواسط پر شدن دانه (یکبار آبیاری قبل از برداشت انجام شد). نتایج حاصل نشان داد که میزان عملکرد در شرایط تنش مرحله گلدهی و مرحله قبل و بعد از گلدهی نسبت به آبیاری کامل بترتیب 14 درصد و 38 درصد بود. این پژوهشگران کاهش عملکرد را به افزایش عقیمی دانه مرتبط دانستند. در این تحقیق تنش خشکی تاثیری بر روی روز تا 50 درصد گرده افشانی نداشت و ASI^2 از 2/3 روز در تیمار شاهد به 4/6 روز در تیمار واجد تنش در مرحله گلدهی و به 8/3 روز در تیمار تنش شدید قبل و بعد از گلدهی افزایش یافت. حتی در برخی از کرت ها کاکلی دیده نشد.

برای (1997) ابراز داشت که پاسخ گیاهان به کمبود آب بستگی به مقدار کمبود، نسبت کمبود و مدت زمان تنش دارد و تعداد زیادی از ژن هادر تعیین واکنش گیاه نسبت به خشکی نقش ایفا می کنند. آن ها چند راه برای توضیح واکنش ژن ها نسبت به مقاومت به خشکی از جمله مطالعه واکنش ژن از طریق بررسی آر.ان.آی پیامبر، مطالعه ژنوتیپ های جهش یافته و مطالعه شیوه های تظاهر ژنی ذکر کردند. بالین حال، پیدا کردن راه حل دقیق برای تعیین واکنش عوامل ژنی نسبت به مقاومت به خشکی مشکل است زیرا عوامل ژنی که موجب مقاومت به خشکی می شوند در سایر شرایط تنش نیز تغییر می یابند. بنابراین، تلفیق اطلاعات سلولی و کل واکنش گیاه برای درک صحیح این مسئله اهمیت دارد.

اهداف کلی این تحقیق، ارزیابی میزان تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات مختلف در بین هیبریدهای مورد بررسی به ویژه از نظر مقاومت به خشکی، برآورد میزان کاهش

ادمیدز و همکاران (1994) گزارش نمودند که خشکی های فصلی از مهمترین عوامل محدود کننده توسعه کشت و تولید ذرت در دنیا می باشند. خشکی بطور متوسط 17 درصد از عملکرد سالانه ذرت دانه ای جهان را کاهش می دهد و حتی در بعضی از سال ها کاهش محصول بیش از 70 درصد نیز در اثر خشکی گزارش شده است. بیشترین میزان خشکی در دوره گلدهی ذرت اتفاق می افتد. تقریباً 70 درصد از مساحت ایران را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می دهند که متوسط بارندگی سالانه آنها کمتر از 150 میلی متر می باشد. علاوه بر این متوسط نزولات جوی از میزان تبخیر کمتر است و مقدار بارندگی نیز نامنظم و غیر قابل پیش بینی می باشد.

خشکی مانند سایر تنش های محیطی اثر زیانباری بر عملکرد گیاهان زراعی دارد و کمبود آب یکی از عوامل مهم کاهش عملکرد در بسیاری از مناطق محسوب می شود (بروس و همکاران 2002). بنابراین، بخش وسیعی از مطالعات به نژادی و به زراعی در دنیا بر اصلاح و واکنش گیاهان به تنش کمبود آب متمرکز شده است (جاناکی 2008). این مطالعات عموماً در دو محیط واجد تنش و بدون تنش اجرا می شوند. هدف اصلی در این آزمایش ها انتخاب ژنوتیپ هایی است که به هر دو شرایط واجد تنش و بدون تنش سازگار باشند. این روش، بیشتر برای مناطقی مناسب است که دارای شرایط مناسب رشد بوده ولی تنش های محیطی نیز در دوره های خاصی از رشد بروز می کنند. بروس و همکاران (2002) اظهار داشتند که اثرات زیانبار خشکی نه تنها به شدت آن بلکه به زمان وقوع آن نیز در طول فصل رویشی گیاه بستگی دارد. دنمید و شاو (1960) با استفاده از لایسیمتر، کمبود رطوبت و تنش خشکی را در سه مرحله از رشد ذرت و اثر آن بر عملکرد را مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند که بروز خشکی در دوره رویشی 25 درصد، دوره گلدهی 5 درصد و در مرحله پر شدن دانه 21 درصد از عملکرد دانه را کاهش می دهد. همچنین داوونی (1977) اظهار داشت که تنش کمبود آب به مدت 20 روز در دوره زایشی و دانه

در سه مرحله رشد رویشی، زایشی و پر شدن دانه، به مدت 20-22 روز (5 ± 180 میلی متر تبخیر از طشتک) قطع گردید و گیاه عملاً با تنش کمبود آب در مراحل فوق مواجه گردید.

رگرسیون گام به گام برای عملکرد به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در هر محیط انجام شد. صفاتی که در معادله نهایی باقی ماندند، در تجزیه علیت مورد استفاده قرار گرفتند. در صورتی که مدل مربوطه R^2 بالایی داشت، صفات مربوطه در مدل نهایی باقی مانده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند ولی اگر مدل مورد نظر از R^2 بالایی برخوردار نبود، صفت یا صفات دیگری که دارای همبستگی بالا با عملکرد دانه بودند، به مدل اضافه شده و مورد تجزیه علیت قرار گرفتند. برای انجام محاسبات آماری از برنامه های نرم افزاری QP5، SYSTAT (Ver. 6) و STATC استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول 1 نتایج تجزیه واریانس صفات را نشان می دهد. اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر صفاتی مانند وزن 300 دانه، ASI، تعداد دانه در ردیف، تعداد شاخه های گل تاجی، درصد پوشش سبز و عملکرد دانه در سطح احتمال 1% و بر صفاتی مانند تعداد ردیف دانه، عمق دانه، ارتفاع بوته و طول بلال در سطح احتمال 5% معنی دار بود. بنابراین بروز صفات فوق در هیبریدهای مورد آزمایش تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی (تنش در مراحل رویشی، زایشی و پر شدن دانه) و آبیاری معمولی تغییر کرده است (جدول 2).

بین هیبریدهای گروه متوسط رس از نظر صفات وزن 300 دانه، ASI، تعداد دانه در ردیف، تعداد شاخه های گل تاجی، تعداد ردیف دانه، درصد پوشش سبز و عملکرد دانه در سطح احتمال 1% و صفات روز تا ظهور رشته های ابریشمی و طول بلال و تعداد برگ های بالای بلال در سطح احتمال 5% اختلاف معنی داری وجود داشت که نشان

عملکرد در اثر تنش خشکی، ارزیابی اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر بر عملکرد در مراحل مختلف اعمال تنش و تعیین صفات مناسب برای گزینش هیبریدهای برتر در هر دو محیط بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزرعه 300 هکتاری ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب با طول جغرافیایی 09° و 46° عرض جغرافیایی 58° و 36° و ارتفاع 1371 متر از سطح دریا اجرا گردید. این منطقه از نظر تقسیمات آب و هوایی کشوری دارای رژیم دمایی مزیک¹ (متوسط دمای سالیانه خاک بین 8 تا 15 درجه سانتی گراد) و رژیم رطوبتی زیریک² (نیمه خشک) می باشد.

آزمایش به صورت بلوک های متعادل گروهی³ در قالب طرح کرت های خرد شده با سه تکرار اجرا شد. کرت های اصلی شامل سطوح مختلف آبیاری یعنی آبیاری کامل، تنش در مرحله رویشی، تنش در مرحله زایشی و تنش در مرحله پر شدن دانه و کرت های فرعی گروه های رسیدگی با هیبریدهای مورد نظر (گروه متوسط رس و دیررس هر کدام با 8 هیبرید) بود. هر کرت آزمایشی شامل دو خط کاشت بود. برای جلوگیری از اثرات حاشیه، خطوط کناری هر گروه رسیدگی و بوته های ابتدا و انتهای هر خط بعنوان حاشیه در نظر گرفته شد.

آبیاری در تیمارهای بدون تنش، در فواصل 10 – 12 روز بسته به دما و میزان تبخیر و تعریق انجام گردید. به منظور اجتناب از تاثیر عوامل اقلیمی بر دوره های آبیاری از طشتک تبخیر کلاس A استفاده شد. این طشتک در 15 متری مزرعه آزمایش نصب شد. آبیاری بعد از 5 ± 90 میلی متر تبخیر از طشتک، که تقریباً معادل 10 روز تبخیر در تیر ماه می باشد، انجام شد. به منظور ارزیابی اثر تنش کمبود آب بر روی عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی، آبیاری

¹Mesic

²Xeric

³Group Balanced Blocks

12/21 تن در هکتار از بیشترین عملکرد برخوردار بود. این هیبرید علاوه بر پر محصولی ASI کمتری نیز داشت. ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه در گروه متوسط رس و دیررس در شرایط بدون تنش خشکی در جدول 4 آمده است. در گروه متوسط رس همبستگی بین عملکرد دانه و صفاتی مانند وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، درصد پوشش سبز، تعداد برگ و ارتفاع بوته مثبت و معنی دار (به ترتیب برابر 63/، 77/، 57/، 54/ و 42/). بود. در صورتی که همبستگی عملکرد دانه با صفات ASI و تعداد شاخه های گل تاجی منفی و غیر معنی دار به دست آمد. در گروه دیررس همبستگی عملکرد دانه با صفات وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، عمق دانه و درصد پوشش سبز مثبت و معنی دار بود. اگرما (1996) در شرایط بدون تنش، همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و صفاتی مانند تعداد دانه در ردیف و وزن 100 دانه گزارش کرد.

دهنده تنوع برای این صفات در بین هیبریدها می باشد. روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی کمترین ضریب تغییرات (1/13%) و ASI بیشترین ضریب تغییرات (20/5%) را در بین صفات دارا بودند. در هیبریدهای گروه دیررس، F مربوط به صفات وزن 300 دانه، ASI و عملکرد دانه در سطح احتمال 1% و صفات تعداد دانه در ردیف، درصد پوشش سبز و تعداد برگ های بالای بلال در سطح احتمال 5% معنی دار بود. اثر متقابل هیبریدهای گروه دیررس × مراحل مختلف تنش به جز برای صفات تعداد برگ های بالای بلال و طول بلال معنی دار نشد. اثر متقابل هیبریدهای گروه متوسط رس × مراحل مختلف تنش نیز فقط برای صفات ASI و طول بلال معنی دار شد. یعنی اختلاف بین هیبریدها از لحاظ این صفات در شرایط مختلف تنش خشکی یکسان نبود. به طور کلی تجزیه واریانس نشان داد که تنوع فنوتیپی قابل توجهی در بین هیبریدهای بررسی شده از نظر کلیه صفات زراعی و فنولوژیک وجود داشته و می توان از این تنوع در برنامه های گزینش برای مقاومت به تنش کمبود آب بهره برداری کرد.

نتایج مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش از نظر صفات مختلف در جدول 3 درج شده اند. در گروه متوسط رس هیبرید شماره 6 (SC686) با 11/82 تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بود. این هیبرید بیشترین ارزش را از نظر صفاتی مانند وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، عمق دانه، درصد پوشش سبز و طول بلال دارا بود. این ژنوتیپ از لحاظ ASI نیز مطلوب بود و کمترین میزان یعنی 2/25 روز را به خود اختصاص داد. وست گیت (1994) و ادمیدز و همکاران (1994) نشان دادند با افزایش ASI تعداد دانه در ردیف کاهش یافته و بلال با قسمت انتهایی بدون دانه تولید می شود و اگر ASI در اثر تنش خشکی بیش از 8 روز افزایش یابد تعداد دانه در ردیف بسیار محدود شده و حتی بلال بدون دانه تولید می شود. در گروه دیررس هیبرید شماره 6 (SC719) با

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی برای هیبریدهای گروه متوسطرس و دیررس

میانگین مربعات MS													منابع تغییر
وزن سیصد دانه	فاصله گرده افشانی و ظهور کاکل (ASI)	تعداد ردیف در دانه	تعداد ردیف دانه	تعداد شاخه های گل تاجی	عمق دانه	روزها تا ظهور رشته های ابریشمی	درصد پوشش سبز	تعداد برگ	ارتفاع بوته	تعداد برگهای بالای بلال	طول بلال	عملکرد دانه	
۱۴۸/۸۱ ^{ns}	۰/۳۳۳ ^{ns}	۷۸/۰۶ ⁺	۲/۵۸ ^{ns}	۱۵/۴۱ ^{ns}	۸/۲۷ ⁺	۱۵/۴۱ ^{ns}	۱۲/۵۶ ^{ns}	۴/۱۳ ^{ns}	۲۲۱/۷۵ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}	۱/۱۳ ^{ns}	۱۴/۱۱ ^{**}	تکرار ۲ df=
۳۵۲۰/۱۲ ^{**}	۳۸/۱۵۸ ^{**}	۳۴۹/۹۳ ^{**}	۱۵/۵۲ ⁺	۲۹/۸۰ ^{**}	۵/۴۹ ^{**}	۰/۵۲ ^{ns}	۹۴۴/۳۳ ^{**}	۶/۴۲ ^{ns}	۳۲۶۸/۶۷ ⁺	۰/۴۳ ^{ns}	۱۱/۹۲ ⁺	۸۶/۴۹ ^{**}	فاکتور اصلی (A) df=۳ تنش
۱۱۳/۲۵	۰/۲۷۸	۱۵/۶۹	۲/۵۸	۰/۷۵	۱/۱۶	۱۸/۳۰	۱۶/۸۱	۱/۹۸	۳۷۱۰۸	۰/۸۵	۱/۲۴	۰/۷۵۴	اشتباه (a) df=۶
۲۱۳۳/۳۷ ^{**}	۰/۰۴۷ ^{ns}	۲۹۷/۵ ^{**}	۶/۰۳ ^{ns}	۲/۸ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۳۵۳۶/۳۷ ^{**}	۳۲۲/۸۷ ^{**}	۰/۸۸ ^{ns}	۲۵۱۵/۵ ^{**}	۲/۵۲ ⁺	۱۴/۰۸ ⁺	۱۰/۶ ⁺	گروه (s) df=۱
۱۸۱/۵ ^{ns}	۰/۲۶۹ ^{ns}	۸/۱۵۶ ^{ns}	۴/۵۸ ^{ns}	۱/۴۸ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۳/۵۸ ^{ns}	۷۹/۵۸ ^{ns}	۲/۰۵ ^{ns}	۲۳۱/۳۳ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۴/۶۶ ^{ns}	۰/۳۹۷ ^{ns}	اثر متقابل (A.S) df=۳
۱۷۴/۳۴	۰/۱۹۸	۱۳/۵۶	۵/۳۷	۱/۱۳	۰/۹۱	۵/۴۶	۳۰/۰	۰/۹۶	۸۲/۸۱	۰/۲۷	۱/۶۸	۱/۷۹	اشتباه (b) df=۸
۹۷۲۹ ^{**}	۱/۶۱۹ ^{**}	۲۹/۵۸ ^{**}	۴/۵۵ ^{**}	۱/۹۹ ^{**}	۱/۲۸ ⁺	۱/۱۲ ⁺	۴۲/۱۶ ^{**}	۰/۵۵ ^{ns}	۳۶/۲۹ ^{ns}	۰/۵۱ ⁺	۲/۷۲ ⁺	۸/۷۳ ^{**}	هیبریدهای متوسط رس B در داخل S _۱ df=۷
۱۱۳/۸۱ ^{**}	۱/۸۹ ^{**}	۱۵/۳۵ ⁺	۱/۷۵ ^{ns}	۱/۱۳ ⁺	۱/۴۳ ⁺	۰/۶۹ ^{ns}	۲۳/۴۵ ⁺	۰/۳۷ ^{ns}	۵۲/۸۶ ^{ns}	۰/۵ ⁺	۱/۵۹ ⁺	۵/۷۹ ^{**}	هیبریدهای دیر رس B در داخل S _۲ df=۷
۲۳/۰۳ ^{ns}	۰/۵۹۹ ⁺	۷/۱۰۵ ^{ns}	۰/۹۴ ^{ns}	۰/۵۸ ^{ns}	۰/۷۸ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۹/۹۲ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}	۲۸/۱۱ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۲/۵۷ ^{**}	۰/۶۹۰ ^{ns}	اثر متقابل B در داخل S _۱ A×(S _۱) df=۲۱
۲۸/۷۶ ^{ns}	۰/۴۳۹ ^{ns}	۳/۷۱ ^{ns}	۱/۳۶ ^{ns}	۰/۵۸ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۰/۵۶ ^{ns}	۱۱/۲۴ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۴۳/۳۹ ^{ns}	۰/۳۷ ⁺	۲/۱۸ ⁺	۰/۸۳۳ ^{ns}	اثر متقابل B در داخل S _۲ A×(S _۲) df=۲۱
۲۸/۳۲۳	۰/۳۶۴	۵/۹۱	۱/۴۳	۰/۵۶	۰/۸۴	۰/۴۶	۱۰/۴۶	۰/۳۷	۳۱/۸۸	۰/۲۲	۱/۱۱	۱/۱۷۹	اشتباه (S) df=۱۱۲
۵/۸۸	۲۰/۵	۵/۳۲	۷/۵۷	۶/۲۴	۷/۶۸	۱/۱۳	۴/۱۷	۴/۴۷	۲/۹۹	۷/۶۲	۴/۴۶	۱۰/۲۵	ضریب تغییرات %

+, * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱۰، پنج و یک درصد و ns غیر معنی دار.

جدول ۲- میانگین صفات برای هیبریدهای مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش

شرایط تنش و نرمال	وزن سیصد دانه (gr)	ASI	تعداد دانه در ردیف	تعداد شاخه های گل تاجی	عمق دانه (mm)	روزها تا ظهور رشته های ابریشمی	درصد پوشش سبز	تعداد برگ	ارتفاع بوته (cm)	تعداد برگهای بالای بالای بلال	طول بلال	عملکرد دانه T/ha
شرایط تنش در مرحله زایشی	۸۰/۷۳ c	۴/۳۳ a	۴۵/۰۲ c	۱۵/۱۷ b	۱۳/۱۰ a	۱۱/۴۵ b	۵۹/۶۰ a	۷۱/۴۰ d	۱۳/۲۱ b	۱۷۷/۸ b	۱۳/۴۰ c	۹/۸۷ c
شرایط تنش در مرحله پر شدن دانه	۸۹/۱۳ b	۲/۴۸ bc	۴۶/۴۶ ab	۱۵/۳۸ ab	۱۱/۶۳ bc	۱۲/۰۵ ab	۵۹/۶۵ a	۷۹/۵۲ b	۱۳/۹۶ a	۱۹۶/۴ a	۲۴/۲۷ a	۱۰/۹۸ b
شرایط تنش در مرحله رویشی	۹۱/۲۷ b	۲/۷۳ b	۴۵/۵۲ b	۱۵/۶۷ b	۱۱/۸۱ B	۱۱/۸۴ ab	۵۹/۷۵ A	۷۷/۳۸ c	۱۳/۴۲ ab	۱۸۴/۷ b	۲۳/۵۶ bc	۱۰/۹۱ b
شرایط نرمال	۱۰۱/۴ a	۲/۲۹ c	۴۷/۷۳ a	۱۶/۵۴ a	۱۱/۳۱ c	۱۲/۳۰ a	۵۹/۸۱ a	۸۲/۰۶ a	۱۳/۹۰ ab	۱۹۵/۲ a	۲۳/۹۸ ab	۱۲/۳ a

در هر ستون میانگین های دارای حروف غیرمشترک از اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد برخوردار هستند.

جدول ۳- میانگین صفات برای هیبریدهای گروه متوسط رس و دیررس ذرت

شماره هیبرید	وزن سیصد دانه (gr)	ASI	تعداد دانه در ردیف		تعداد ردیف دانه		تعداد شاخه های گل تاجی		عمق دانه (mm)		روزها تا ظهور رشته های ابریشمی		درصد پوشش سبز		تعداد برگ		ارتفاع بوته (cm)		تعداد برگهای بالای بلال		طول بلال		عملکرد دانه T/ha	
	متوسط	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط	دیر	متوسط
	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس	دس
۱	abcd	bc	ab	a	ab	b	ab	ab	ab	b	ab	ab	a	bcd	ab	b	ab	b	b	ab	b	abc	a	a
	۸۷/۵۷	۹۳	۲/۹۱۷	۳/۵	۲/۹۱۷	۱۱/۳۳	۱۵/۱۷	۱۶/۵	۱۲/۲۵	۱۱/۶۷	۱۲/۰۲	۱۱/۳۳	۵۵/۵	۶۲/۳۳	۷۵/۲۵	۷۸/۱۷	۱۳/۳۳	۱۳/۶۷	۱۸۱/۵	۱۹۰	۵/۷۵	۶/۲۵	۲۳/۲۲	۲۴
۲	ab	b	abc	a	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	a	ab	ab	bc	a	a	
	۸۹/۵	۹۲/۷۵	۳/۱۶۷	۳/۰۸۳	۴۴/۰۸	۴۶/۵	۱۵/۶۷	۱۲/۸۴	۱۲/۱۷	۱۱/۸۴	۱۲/۱۱	۵۵/۵	۶۲/۰۸	۷۷/۶۷	۷۶/۵۸	۱۳/۵۸	۱۳/۶۷	۱۸۳/۴	۱۹۲/۹	۶/۲۱۷	۶/۳۳۳	۲۳/۰۸	۲۴/۰۸	۱۱/۵۸
۳	bcd	b	bcd	ab	b	b	bc	a	bc	ab	ab	ab	abc	bcd	ab	ab	ab	ab	ab	ab	bc	a	a	
	۸۶/۳۳	۹۳/۷۵	۳/۰۸۳	۲/۹۱۷	۲۴/۵	۲۶/۱۷	۱۵/۱۷	۱۱/۸۵	۱۱/۸۳	۱۱/۸۳	۱۱/۸۵	۵۵/۲۵	۶۲/۰۸	۷۵/۶۷	۷۸/۵۸	۱۳/۲۵	۱۳/۷۵	۱۸۲/۸	۱۹۳/۱	۵/۸۳۳	۶	۲۳/۰۸	۲۳/۷۵	۱۰/۸۳
۴	cd	a	b	bcd	ab	ab	abc	a	abc	a	b	ab	ab	d	ab	ab	ab	a	a	bc	b	bc	a	a
	۸۲/۰	۹۲/۵	۳/۲۵	۲/۹۱۷	۲۵/۳۳	۲۶/۷۵	۱۵/۸۳	۱۱/۵	۱۲/۳۲	۱۱/۴	۱۲/۲۲	۵۵/۶۷	۶۳/۷۵	۷۳/۹۲	۸۰	۱۳/۶۷	۱۳/۷۵	۹۰/۱۸۳	۱۹۶/۲	۵/۸۳۳۳	۶	۲۳/۱۷	۲۳/۷۵	۹/۸۲۵
۵	d	c	ab	a	b	c	bc	a	ab	a	ab	ab	cd	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	b	abc	a	a
	۸۳/۵۸	۸۹	۳/۲۱۷	۳/۴۱۷	۴۱/۵۸	۲۵/۳۳	۱۶/۱۷	۱۵/۵	۱۲/۰۸	۱۱/۵۹	۱۱/۹۸	۵۵/۸۳	۶۲/۱۷	۷۲/۲۲	۷۷/۹۲	۱۳/۵۸	۱۳/۵۸	۱۸۲/۸	۱۹۱/۷	۶	۵/۹۱۷	۲۳/۸۳	۲۳/۷۵	۹/۸۸۶
۶	a	a	d	a	a	a	c	a	a	b	c	a	a	b	a	a	a	a	a	ab	ab	a	a	
	۹۲/۰۸	۹۹/۷۵	۲/۲۱۷	۲/۲۵	۲۶/۶۷	۲۸/۸۳	۱۶/۸۳	۱۶/۳۳	۱۱/۵	۱۱/۵	۱۲/۵	۵۲/۸۳	۶۳/۵۸	۷۹/۶۷	۸۰/۷۵	۱۳/۹۲	۱۳/۸۳	۱۸۷/۱	۱۹۳/۳	۶/۱۶۷	۶/۱۶۷	۲۴/۳۳	۲۶/۶۷	۱۱/۸۲
۷	bcd	b	ab	cd	bc	ab	c	a	a	ab	ab	ab	ab	abc	a	ab	a	ab	ab	a	a	c	a	a
	۸۶/۰۸	۹۵/۰۸	۲/۹۱۷	۲/۶۶۷	۲۳/۰۸	۲۷/۰۸	۱۵	۱۶/۱۷	۱۲/۲۵	۱۱/۵۸	۱۱/۹۸	۵۵/۵	۶۳/۹۲	۷۶/۸۳	۸۰/۳۳	۱۳/۲۲	۱۳/۹۲	۱۸۳/۹	۱۹۳/۲	۵/۹۱۷	۶/۵	۲۲/۲۲	۲۲/۲۲	۹/۷۶۴
۸	abc	bc	d	ab	ab	ab	a	bc	a	ab	ab	bc	ab	abc	ab	ab	b	a	ab	ab	b	a	a	a
	۸۸/۶۷	۹۱/۵۸	۲/۶۶۷	۲/۵	۲۵/۲۵	۲۷/۱۷	۱۵/۱۷	۱۵/۵	۱۱/۹۲	۱۲/۲۵	۱۱/۸۶	۵۵/۱۷	۶۲/۰۸	۷۶/۹۲	۷۸/۷۵	۱۳/۶۷	۱۳/۳۳	۱۸۷/۲	۱۹۱/۳	۶/۰۸۳	۶	۲۴	۲۵/۵	۱۱/۲۲

در هر ستون میانگین های دارای حروف غیرمشترک از اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد برخوردار هستند.

در شرایط تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه در گروه متوسط رس همبستگی عملکرد با صفات وزن 300 دانه (0.78)، تعداد دانه در ردیف (0.67)، عمق دانه (0.42) و درصد پوشش سبز (0.53) مثبت و معنی دار به دست آمد. در گروه دیررس ضرایب همبستگی عملکرد دانه با وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، عمق دانه و درصد پوشش سبز مثبت و معنی دار شد (جدول 7). در عین حال بر اساس اظهار نظر کلاسن و شاو (1970) تنش در مرحله پر شدن دانه تاثیری بر تعداد دانه ندارد ولی به علت پایین بودن میزان فتوسنتز برگی و کمی انتقال مواد بطرف دانه ها وزن آنها را کاهش می دهد.

اثر کمبود آب بر روی ذرت، علاوه بر شدت تنش، تابع زمان ظهور تنش نیز می باشد. مرحله گرده افشانی و ظهور رشته های ابریشمی (دو هفته قبل از ظهور) حساسترین مرحله به تنش خشکی است و تنش در این مرحله باعث افزایش شدید فاصله زمانی گرده افشانی تا ظهور رشته های ابریشمی می شود و موجب کاهش تعداد دانه در بلال و نهایتاً عملکرد دانه می گردد (کلاسن و شاو 1970، داوونی 1977، کاوالیری و اسمیت 1985، باستی و وست گیت 1993، ادمیدز و همکاران 1994 و بولانوز و ادمیدز 1996).

جدول 9 ضرایب همبستگی فنوتیپی و اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مختلف بر عملکرد دانه را در شرایط تنش خشکی در مرحله رویشی در گروه متوسط رس نشان می دهد. وزن 300 دانه دارای اثر مستقیم مثبت ($P=0.33$) بر عملکرد دانه بوده و اثرات غیر مستقیم آن بر عملکرد دانه از طریق صفات تعداد دانه در ردیف ($P=0.32$) و ASI ($P=0.85$) مثبت و از طریق روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی منفی ($P=0.86$) به دست آمد. ASI دارای

در گروه متوسط رس، در شرایط تنش خشکی در مرحله رویشی همبستگی عملکرد دانه با وزن 300 دانه (0.50)، تعداد دانه در ردیف (0.71)، عمق دانه (0.54) و درصد پوشش سبز (0.404) مثبت و معنی دار بود. اونیل و همکاران (2004) نیز در شرایط مختلف تنش آبی همبستگی بالایی بین تعداد دانه در واحد سطح و وزن دانه از یک سو و عملکرد دانه در ذرت از سوی دیگر (به ترتیب 0.985 و 0.833) به دست آوردند. همبستگی بین عملکرد و ASI (0.5-) منفی و معنی دار (در سطح احتمال 5%) به دست آمد. در گروه دیررس همبستگی عملکرد دانه با وزن 300 دانه، تعداد ردیف دانه، عمق دانه، ارتفاع بوته و طول بلال مثبت و معنی دار بود. در این گروه نیز همبستگی عملکرد دانه و صفات ASI و روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی منفی و معنی دار بدست آمد (جدول 5). آبرچت و کاربری (1991) در مطالعه اثر تنش در مرحله رویشی بر ویژگی های ذرت گزارش نمودند که تنش کمبود آب موجب افزایش میزان همبستگی بین عملکرد و ASI می شود.

در شرایط تنش خشکی در مرحله زایشی در گروه متوسط رس همبستگی عملکرد دانه با صفات وزن 300 دانه (0.627)، تعداد دانه در ردیف (0.66)، ارتفاع بوته (0.63) و طول بلال (0.41) مثبت و معنی دار به دست آمد. همبستگی عملکرد دانه و صفات ASI (0.84-)، تعداد شاخه های گل تاجی (0.8-) و روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی (0.52-) منفی و در سطح احتمال 1% معنی دار بود. همبستگی ASI با اجزای عملکرد دانه و درصد پوشش سبز منفی و معنی دار و با تعداد شاخه های گل تاجی و روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی مثبت و معنی دار بود. در گروه دیررس در شرایط تنش خشکی در مرحله زایشی، ضرایب همبستگی فنوتیپی عملکرد دانه با صفات وزن 300 دانه، عمق دانه، درصد پوشش سبز و ارتفاع بوته مثبت و معنی دار به دست آمد. همبستگی عملکرد دانه با ASI و روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی منفی و معنی دار شد (جدول 6).

جدول ۴- ضریب همبستگی فنوتیپی صفات در گروه متوسط رس و دیر رس (قسمت پررنگ) در شرایط بدون تنش

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱	وزن سیصد دانه	۱	۰/۲۸۰	**	*	۰/۳۷۱	۰/۶۷۱	۰/۲۸۷	۰/۱۴۷	**	۰/۲۴۷	۰/۱۸۳	۰/۱۲۷	۰/۶۳۶**
				۰/۸۳۰	۰/۴۵۸					۰/۸۸۱				
۲	ASI	۰/۲۰۰	۱	۰/۱۲۸	*	۰/۲۰۲	*	۰/۱۳۷	*	۰/۳۸۸	۰/۳۱۰	۰/۲۷۴	۰/۲۲۷	۰/۱۵۱
				۰/۴۵۶			۰/۴۸۲		۰/۴۱۰					
۳	تعداد دانه در ردیف	**	۰/۰۷۲	۱	۰/۲۸۸	۰/۲	**	۰/۰۶۰	۰/۳۷۳	۰/۸۰۹**	۰/۲۰۰	۰/۲۲۰	۰/۰۹۴	**
		۰/۷۳۵					۰/۵۳۴							۰/۷۷۱
۴	تعداد ردیف دانه	**	*	**	۱	۰/۲۵۲	**	۰/۵۶۹	۰/۳۹۷	۰/۴۰۲	۰/۱۷۹	۰/۲۶۷	۰/۲۵۷	۰/۴۰۲
		۰/۸۸۲	۰/۴۸۲	۰/۶۶۵			۰/۸۳۱							
۵	تعداد شاخه های گل تاجی	**	۰/۰۱۲	۰/۳۳۷	**	۱	**	۰/۲۴۶	۰/۱۸۰	۰/۳۹۲	**	**	**	۰/۰۱۶
		۰/۵۳۹		۰/۵۵۴			۰/۵۵۲				۰/۶۱۹	۰/۸۱۴	۰/۸۸۲	
۶	عمق دانه	۰/۲۴۲	۰/۱۷۳	**	۰/۰۰۴	۰/۱۴۲	۱	۰/۲۹۲	۰/۲۹۷	**	۰/۱۳۱		۰/۳۹۹	۰/۳۰۶
				۰/۶۵۰						۰/۶۱۲				
۷	روز تا ظهور رشته های ابریشمی	۰/۱۹۴	۰/۰۶۷	**	۰/۰۱۱	۰/۱۸۷	*	۱	۰/۳۰۹	۰/۰۰۱	۰/۳۵۵	۰/۰۰۱	۰/۱۴۱	۰/۳۹۳
				۰/۵۳۰			۰/۴۴۹							
۸	درصو پوشش سبز	۰/۲۱۸	۰/۲۴۱	۰/۱۴۷	۰/۰۶۰	۰/۱۵۰	۰/۲۱۳	۰/۲۳۸	۱	۰/۰۹۱	۰/۲۷۳	۰/۳۰۷	۰/۳۰۴	**
														۰/۵۷۱
۹	تعداد برگ	**	۰/۱۵۳	*	**	**	۰/۰۵۱	۰/۰۸۷	*	۱	*	*	۰/۳۲۷	**
		۰/۵۷۲		۰/۴۳۷	۰/۶۱۶	۰/۶۴۱			۰/۴۰۵		۰/۴۱۲	۰/۴۵۱		۰/۵۲۲
۱۰	ارتفاع بوته	۰/۰۳۶	**	۰/۲۲۳	۰/۳۷۲	۰/۴۰۰	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	۰/۱۵۴	۰/۱۲۵	۱	**	**	*
			۰/۶۲۸									۰/۷۸۱	۰/۷۹۲	۰/۴۲۴
۱۱	تعداد برگهای بلال	۰/۱۳۰	۰/۰۱۸۹	۰/۲۹۵	۰/۲۱۳	۰/۱۹۸	**	**	۰/۱۳۱	۰/۱۴۱	۰/۰۱۸	۱	**	۰/۱۰۸
							۰/۶۱۴	۰/۶۹۴					۰/۹۷۵	
۱۲	طول بلال	۰/۱۲۳	۰/۱۲۹	۰/۱۹۵	۰/۲۹۲	۰/۰۴۲	**	**	*	۰/۰۱۷	۰/۲۶۳	**	۱	۰/۰۴۲
							۰/۶۰۴	۰/۶۹۲	۰/۴۱۹			۰/۹۱۸		
۱۳	عملکرد دانه	**	۰/۰۴۷	**	**	۰/۴۳۳	**	**	**	۰/۱۸۱	۰/۱۴۸	۰/۱۹۰	۰/۳۳۸	۱
		۰/۷۴۶		۰/۷۷۶	۰/۵۱۷		۰/۶۳۷	۰/۵۶۴	۰/۶۵۳					

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۵- ضرایب همبستگی فنوتیپ صفات در گروه متوسط‌س و دی‌ورس (قسمت پورنگ) در شرایط تنش خشکی در مرحله رویش

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱ وزن	۱														
۲ سیبند	۰/۰۱۹۸	۱													
۳ دانه	۰/۰۳۹۸	۱													
۴ ASI	۰/۰۳۱۹	۱													
۵ دانه در	۰/۰۳۱۹	۱													
۶ ردیف	۰/۰۳۱۹	۱													
۷ ردیف	۰/۰۳۱۹	۱													
۸ دانه	۰/۰۳۱۹	۱													
۹ شاخه‌های	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۰ گل تاجی	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۱ صق دانه	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۲ روز تا	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۳ ظهور	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۴ ریشه‌های	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۵ آبریشی	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۶ درصد	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۷ پودش	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۸ سبز	۰/۰۳۱۹	۱													
۱۹ تعداد	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۰ برگ	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۱ ارتفاع	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۲ بوته	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۳ تعداد	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۴ برگ	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۵ خشک	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۶ پیچیدگی	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۷ برگ	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۸ تعداد	۰/۰۳۱۹	۱													
۲۹ برگهای	۰/۰۳۱۹	۱													
۳۰ بالای	۰/۰۳۱۹	۱													
۳۱ بلال	۰/۰۳۱۹	۱													
۳۲ طول بلال	۰/۰۳۱۹	۱													
۳۳ عملکرد	۰/۰۳۱۹	۱													
۳۴ دانه	۰/۰۳۱۹	۱													

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۶- ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات در گروه متوسط رس و دیررس (قسمت پر رنگ) در شرایط تنش خشکی در مرحله زایشی

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱	وزن سببند دانه	۱	-۰/۷۲۲***	-۰/۸۳۳***	-۰/۰۷۴	-۰/۵۴۴***	-۰/۷۲۲***	-۰/۵۴۴***	۰/۶۴۰***	-۰/۱۴۹	۰/۳۱۷	-۰/۰۸۰	۰/۱۴۱	۰/۳۲۴	۰/۳۴۹	۰/۶۲۷***
۲	ASI تعداد	-۰/۳۶۵	۱	-۰/۷۵۰***	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	-۰/۵۶۳***	-۰/۷۵۶***	۰/۷۹۹***	-۰/۶۲۵***	-۰/۲۶۹	۰/۰۹۸	۰/۰۰۵	-۰/۲۸۱	-۰/۳۸۸	-۰/۸۴۴***
۳	رديف در دانه	۰/۳۳۵	-۰/۲۰۵	۱	-۰/۰۷۱	-۰/۳۲۷	۰/۶۶۹***	-۰/۸۴۸***	۰/۸۶۱***	۰/۰۹۳	۰/۲۸۸*	-۰/۳۳۱	۰/۱۹۵	۰/۲۹۸	۰/۰۵۶	۰/۶۶۳***
۴	تعداد رديف دانه	۰/۲۶۹	۰/۴۲۸*	-۰/۱۶۱	۱	-۰/۳۲	-۰/۱۴۶	۰/۰۰۱	-۰/۲۳۱	-۰/۱۱۶	۰/۳۳۶*	۰/۸۵	-۰/۴۵۰*	۰/۱۷۸	۰/۳۴۹	۰/۰۵۳
۵	تعداد شاخه های گل تاجی	-۰/۷۵۷***	۰/۲۹۲	-۰/۱۰۵	-۰/۵۲۴***	۱	-۰/۰۱۰	۰/۳۳۸	۰/۱۲۲	۰/۰۶۰	-۰/۵۷۲	۰/۰۰۱	۰/۰۲۷	۰/۰۹۱	-۰/۷۱۷***	-۰/۸۰۳***
۶	عمق دانه روز تا ظهور	۰/۸۰۸***	-۰/۵۷۰***	۰/۴۲۲*	-۰/۰۴۸	-۰/۶۲۴***	۱	-۰/۵۶۶***	۰/۷۵۳***	-۰/۲۶۰	-۰/۰۴۰	۰/۲۸۶	۰/۴۸۲*	۰/۱۵۳	-۰/۱۲۷	۰/۳۶۹
۷	رشته های اوپیشی درصد	-۰/۷۷۴***	۰/۲۹۹	-۰/۵۵۵***	-۰/۰۷۵۲	۰/۴۶۴*	-۰/۴۵۰*	۱	-۰/۷۱۱***	-۰/۰۷۶	-۰/۲۲۴	۰/۳۶۱	۰/۲۰۷	-۰/۳۶۵***	-۰/۸۸۳	-۰/۵۲۰***
۸	پیش سبز	۰/۲۱۳	-۰/۴۸۷*	۰/۲۴۰	۰/۲۴۳	-۰/۶۱۷***	۰/۳۹۳	۰/۰۰۶	۱	۰/۲۰۷	۰/۰۹۹	۰/۳۵۱	۰/۱۵۹	۰/۴۱۰*	-۰/۳۰۷	۰/۳۲۴
۹	تعداد برگ	-۰/۰۷۷	۰/۲۱۰	۰/۷۷۳	۰/۳۷۰	۰/۴۴۴*	-۰/۰۶۵	-۰/۰۸۲	-۰/۲۸۶	۱	۰/۳۲۵	-۰/۷۸۱***	-۰/۲۷۸	-۰/۳۲۷	-۰/۰۰۱	۰/۱۴۴
۱۰	ارتفاع یوته	۰/۳۳۵	-۰/۷۱۹***	-۰/۱۲۴	-۰/۰۶۴	-۰/۰۹۷	۰/۳۹۰	-۰/۰۸۱	۰/۴۵۰*	-۰/۲۸۶	۱	-۰/۳۳۹	-۰/۰۹۳	-۰/۱۵۷	۰/۳۴۹	۰/۶۳۳***
۱۱	تعداد برگ خشکی	-۰/۰۸۶	-۰/۳۱۰	-۰/۳۳۶	۰/۷۸۵	-۰/۴۸۰*	-۰/۱۵۸	۰/۱۱۲	۰/۶۲۳***	-۰/۶۸۵***	۰/۱۵۵	۱	-۰/۴۶۷*	-۰/۱۴۹	۰/۰۹۸	-۰/۰۶۶
۱۲	پیش برگ تعداد	-۰/۰۶۳	۰/۱۷۴	۰/۱۶۲	-۰/۱۱۲	۰/۵۸۱***	-۰/۳۴۹	-۰/۳۴۹	-۰/۲۴۰***	۰/۳۵۷	۰/۰۸۴	-۰/۵۲۳***	۱	-۰/۲۸۴	-۰/۵۵۳***	۰/۱۲۴
۱۳	برگهای بالای بال	۰/۲۵۰	-۰/۲۲۳	-۰/۲۲۴	-۰/۲۱۴	-۰/۰۹۹	-۰/۰۱۰۰	-۰/۲۰۴	۰/۲۷۵	-۰/۳۲۷	-۰/۰۰۸	۰/۳۳۱	۰/۲۷۸	۱	۰/۰۲۱	-۰/۰۸۲
۱۴	طول بلال عملکرد	-۰/۲۴۴	۰/۲۱۰	۰/۴۷۸*	۰/۱۱۸	-۰/۰۶۱	-۰/۳۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۱۵۱	-۰/۰۶۱	۰/۵۸۸***	۰/۳۶۶	-۰/۰۷۳	-۰/۰۵۴	۱	۰/۴۱۳*
۱۵	دانه	۰/۵۴۶***	-۰/۷۵۲***	۰/۳۲۸	-۰/۲۰۴	-۰/۳۸۵	۰/۴۲۸*	-۰/۶۲۴***	۰/۴۲۷*	۰/۱۹۴	۰/۵۲۶***	۰/۱۸۶	۰/۰۵۳	۰/۳۵۲	۰/۲۱۵	۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۷- ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات در گروه متوسطرس و دیررس (قسمت پر رنگ) در شرایط تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱	وزن سبیل دانه	۱	-۰/۱۵۵	۰/۳۳۸	-۰/۱۵۲	۰/۳۶۱*	۰/۵۹۳**	۰/۱۰۴	۰/۴۸۰*	۰/۱۷۱	-۰/۲۰۰	-۰/۹۸	-۰/۲۲۷*	-۰/۰۹۱	۰/۰۶۶	۰/۷۷۳**
۲	ASI	-۰/۰۵۲	۱	-۰/۱۶۶	-۰/۱۱۳	۰/۵۱۳*	-۰/۲۸۶	-۰/۲۱۴	۰/۱۹۲	۰/۲۶۰	۰/۳۲۸	-۰/۲۶۸*	۰/۰۳۵	۰/۰۱۶	۰/۱۱۰	۰/۳۱۹*
۳	تعداد دانه در ردیف	-۰/۰۱۱	۰/۶۶۵**	۱	۰/۵۵۱**	۰/۳۳۳*	۰/۳۳۷*	-۰/۰۲۷	۰/۵۵۵**	۰/۶۲۱**	-۰/۱۲۲	۰/۶۹۴**	-۰/۰۶۰	۰/۲۹۹	۰/۳۲۳	۰/۶۶۸**
۴	تعداد ردیف دانه	۰/۸۴۵**	۰/۳۳۳*	-۰/۳۴۶	۱	-۰/۵۲۸	۰/۰۰۹	۰/۳۳۳	۰/۵۹۶**	۰/۳۰۸	۰/۲۲۱	-۰/۲۰۳	۰/۳۲۸	۰/۵۱*	۰/۰۹۸	-۰/۰۵۲
۵	تعداد شاخه‌های گل ناچی	-۰/۲۰۴	۰/۰۸۶	۰/۲۳۷	-۰/۱۷۲	۱	۰/۶۲۰**	۰/۶۸۰**	-۰/۲۶۷*	۰/۱۰۰*	۰/۳۰۳*	-۰/۰۹۲	۰/۵۲۴**	۰/۱۰۳*	۰/۲۲۳*	۰/۲۹۸*
۶	صمق دانه	۰/۲۱۲	۰/۷۹۹**	۰/۸۵۵**	-۰/۲۱۲	۰/۰۷۰	۱	۰/۰۷۳	۰/۰۹۷	۰/۴۵۱*	۰/۴۱۰*	-۰/۰۰۷	-۰/۰۳۰	۰/۵۲۸*	-	۰/۳۱۷*
۷	روز تا ظهور رشته‌های ابریشمی	-۰/۳۱۳	۰/۷۶۹**	-۰/۳۵۷	۰/۲۸۰	-۰/۰۸۸**	۰/۶۸۳**	۱	۰/۳۹۳	-۰/۰۴۰	۰/۲۲۵	۰/۵۶۳**	-۰/۰۶۲**	۰/۲۹۲	-۰/۰۳۶	۰/۱۶۸
۸	درصد پوشش سبز	۰/۳۷۹	-۰/۲۲۸	-۰/۰۹۰	۰/۱۸۰	-۰/۰۵۰۳*	۰/۲۱۶	-۰/۲۸۰	۱	۰/۳۶۸	۰/۲۸۵*	-۰/۲۴۸*	۰/۶۲۵**	۰/۶۷۴**	۰/۲۲۴	۰/۵۳۵**
۹	تعداد برگ	۰/۳۹۲*	-۰/۱۳۸	-۰/۱۸۷	۰/۲۹۲	-۰/۰۵۹	-۰/۱۸۷	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۱	-۰/۲۵۱	-۰/۰۶۹۷**	۰/۱۸۹	۰/۳۸۷	-۰/۲۰۰	۰/۲۲۵
۱۰	ارتفاع بوته	۰/۳۱۶	۰/۰۳۵	-۰/۰۲۲	۰/۲۰۳	۰/۶۰۵**	-۰/۰۵۵	-۰/۰۲۵	۰/۱۵۵	۰/۴۰*	۱	-۰/۰۸۳	-۰/۰۴۵*	۰/۸۹۴**	۰/۶۲۴**	۰/۰۰۳
۱۱	تعداد برگ خشک	-۰/۸۰۴**	-۰/۱۰۹	۰/۱۲۶	۰/۷۳۵**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۲	پهچیدگی برگ	-۰/۴۹۷*	۰/۶۱۵**	-۰/۴۱۵*	-۰/۱۲۷	-۰/۱۲۳	۰/۵۵۹**	۰/۶۹۴**	۰/۱۴۰	۰/۴۲۳*	-۰/۰۴۴	۰/۳۰۶	۱	-۰/۲۹۷*	-۰/۱۶۰	-۰/۳۲۸
۱۳	تعداد برگهای بالای پلال	۰/۶۲۷**	۰/۰۰۱	۰/۳۲۹*	۰/۵۶۴**	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۲۳	-۰/۰۹۹	۰/۲۲۰	۰/۷۱۱**	۰/۳۸۵	-۰/۰۲۷۰*	۰/۵۲۹**	۱	۰/۶۰۵**	۰/۲۲۷
۱۴	طول پلال	۰/۰۸۰	۰/۰۱۲	۰/۴۰۵*	۰/۱۳۶	-۰/۰۵۱۳*	۰/۲۶۸	۰/۳۸۲	۰/۰۱۱	-۰/۰۳۰۸	۰/۵۹۴**	۰/۲۴۴	۰/۱۵۳	۰/۴۸۱*	۱	۰/۳۸۵
۱۵	ضخامت دانه	۰/۶۷۹**	-۰/۰۳۰	۰/۵۴۲**	۰/۳۲۸*	-۰/۰۵۰	۰/۷۱۲**	-۰/۰۳۱۷	۰/۵۱۹**	۰/۱۱۴	۰/۲۰۸	۰/۶۷۶**	-۰/۰۳۴۰	-۰/۰۱۳	۰/۳۴۹	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۸- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم در شرایط بدون تنش در گروه متوسطرس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۲۰*	۰/۶۸۰۹	-۰/۶۹۰۱	۰/۰۳۶۸	۰/۳۸۲۷	۰/۰۲۳۵	۰/۶۳**
۲	تعداد دانه در ردیف	۰/۱۶۶	۰/۸۲	-۰/۵۴۵۹	۰/۰۲۹۸	۰/۲۴۱۹	۰/۰۵۹۲	۰/۷۷**
۳	عمق دانه	۰/۱۳۴	۰/۴۳۴۶	-۱/۰۳	۰/۰۱۹۳	۰/۶۹۷۲	۰/۰۴۷۵	۰/۳۱
۴	ارتفاع پوته	۰/۰۴۹۴	۰/۱۶۴	-۰/۱۳۳۹	۰/۱۴۹	۰/۱۵۰۳	۰/۰۴۳۲	۰/۴۲*
۵	تعداد ردیف دانه	۰/۰۹۱۶	۰/۲۳۶۱	-۰/۸۵۴۹	۰/۰۲۶۶	۰/۸۴	۰/۰۶۲۴	۰/۴۰
۶	درصد پوشش سبز	۰/۰۲۹۴	۰/۳۰۳۴	-۰/۳۰۵۹	۰/۰۴۰۲	۰/۳۲۷۶	۰/۱۶	۰/۵۷**

$$R^2 = ۰/۹۴$$

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیرمستقیم می باشد. * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۹- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش در مرحله رویشی گروه متوسطرس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۲۴*	۰/۰۰۳۹	۰/۱۳۳۴	۰/۰۶۹۹	-۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۹۱	۰/۴۴۹*
۲	ASI	-۰/۰۴۷۵	-۰/۰۲	-۰/۱۶۲۲	-۰/۱۸۴۱	-۰/۰۷۸۲	-۰/۰۰۴۰	-۰/۴۹۸*
۳	تعداد دانه در ردیف	۰/۱۳۳۴	۰/۱۳۵	۰/۲۴	۰/۱۹۲۳	۰/۱۲۵۳	۰/۰۰۷۸	۰/۷۱۶**
۴	عمق دانه	۰/۰۵۰۸	۰/۰۱۱۱	۰/۱۳۹۹	۰/۳۳	۰/۰۱۵۰	-۰/۰۰۳۴	۰/۵۴۶**
۵	درصد پوشش سبز	-۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۶۰	۰/۱۱۵۶	۰/۰۱۹۱	۰/۲۶	۰/۰۰۸۱	۰/۴۰۳*
۶	تعداد برگهای پلال	۰/۱۳۷۶	۰/۰۰۵۰	۰/۱۱۷۸	-۰/۰۷۱۹	۰/۰۰۸۱	۰/۰۱۶	۰/۳۳۹

$$R^2 = ۰/۷۲$$

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیرمستقیم می باشد. * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۱۰- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش در مرحله پر شدن دانه گروه متوسطرس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۶۸۶*	۰/۲۰۵	-۰/۰۶۱	۰/۰۸۳	-۰/۳۸	-۰/۰۹۹	۰/۷۷۷**
۲	تعداد دانه در ردیف	۰/۳۰۴	۰/۴۶	-۰/۰۴۵	۰/۱۰۲	-۰/۱۴۲	-۰/۰۱۴	۰/۶۶۸**
۳	عمق دانه	۰/۴۰۷	۰/۲۰۲	-۰/۱۰۲	۰/۰۱۷	-۰/۱۰	-۰/۰۰۷	۰/۴۱۷*
۴	درصد پوشش سبز	۰/۳۳	۰/۲۷	-۰/۰۱	۰/۱۷	-۰/۰۸	-۰/۱۵	۰/۵۳**
۵	تعداد برگ	۰/۱۲	۰/۳	-۰/۰۴۶	۰/۰۶	-۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۲۵
۶	پیچیدگی برگ	-۰/۲۹	-۰/۰۲۸	۰/۰۰۳	-۰/۱۱	-۰/۴۲	۰/۳۳۳	-۰/۳۳۸

$$R^2 = ۰/۸۱$$

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیرمستقیم می باشد. * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۱۱- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش خشکی در مرحله زایشی گروه موه سطررس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۳۳*	۰/۸۵۱	۰/۳۷۸	-۰/۱۹۲	-۰/۸۶۲۵	۰/۶۷۷**
۲	ASI	-۰/۲۴۴۲	-۱/۱۵	-۰/۳	۰/۳۹	۰/۸۰۶۹	-۰/۸۴۴**
۳	تعداد دانه در دیف	-۰/۲۷۰۶	۰/۸۶۲۵	۰/۴	-۰/۱۸۴	-۰/۰۸۴۸۴	۰/۶۶۳**
۴	تعداد ردیف دانه	-۰/۰۲۴۴	-۰/۱۷۲۵	-۰/۰۲۸۴	۰/۱۰۱	۰/۱۰۱	۰/۰۵۳
۵	روز تا ظهور رشته‌های ابریشمی	-۰/۲۸۱۸	-۰/۹۱۸۸	-۰/۳۳۶	۱/۰۱	۱/۰۱	-۰/۵۲**

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیر مستقیم می‌باشند. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۱۲- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه گروه دیورس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	همبستگی فنوتیپی
۱	ASI	-۰/۵۸*	۰/۱۸۹	-۰/۰۲۱۵	-۰/۰۲۱۶	-۰/۱۷۱	۰/۰۳۳۴	-۰/۷۵۲**
۲	تعداد دانه در دیف	۰/۱۸	-۰/۰۶	۰/۰۰۸	-۰/۰۲۰۷	۰/۳۱۹۲	-۰/۰۲۹۷	۰/۳۳۸
۳	تعداد ردیف دانه	-۰/۲۴۹۴	۰/۰۰۹۶	-۰/۰۵	-۰/۱۸۹	۰/۱۴۲۵	-۰/۰۲۲۳	-۰/۰۲۰۴
۴	برگهای بالای بلال	۰/۳۹۲	۰/۱۳۸	۰/۱۰۵	۰/۰۹	۰/۱۱۴	-۰/۰۲۲۵	۰/۳۵۲
۵	روز تا ظهور رشته‌های ابریشمی	-۰/۱۷۴	۰/۰۳۳۶	۰/۱۲۵	-۰/۱۸	-۰/۵۷	۰/۰۶۹۳	۰/۴۲**
۶	وزن سیصد دانه	۰/۲۰۸۰	-۰/۱۳۵	-۰/۰۱۳۵	۰/۰۲۲۵	۰/۳۳۸۹	-۰/۰۹	۰/۵۲۶**

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیر مستقیم می‌باشند. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۱۳- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه گروه دیورس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۸۶*	۰/۰۰۰	۰/۰۹۰	۰/۰۳۰	-۰/۳۲۷	۰/۶۷۹**
۲	تعداد دانه در دیف	-۰/۰۱۰	-۰/۰۳۵	۰/۳۷۷	-۰/۰۰۷	۰/۲۱۷	۰/۵۴۴**
۳	عق دانه	۰/۱۸۸	-۰/۰۳۱	۰/۲۲۶	۰/۰۱۷	۰/۱۱۳	۰/۱۱۲**
۴	درصد پوشش سبز	۰/۳۳۶	۰/۰۰۳	۰/۰۹۲	۰/۰۷۸	۰/۱۰	۰/۵۱۹**
۵	تعداد برگهای بالای بلال	۰/۵۷۴	۰/۱۵	-۰/۰۹۵	-۰/۰۰۲	-۰/۵۰۵	۰/۱۳

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیر مستقیم می‌باشند. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

در شرایط تنش خشکی در مرحله رویشی در گروه متوسط رس (جدول 13) وزن 300 دانه دارای اثر مستقیم و مثبت ($P = .24$) و اثر غیر مستقیم مثبت از طریق تعداد دانه در ردیف ($P = .13$) بر عملکرد دانه بود. تعداد دانه در ردیف اثر مستقیم مثبت ($P = .24$) و نیز اثرات غیر مستقیم مثبت از طریق وزن 300 دانه، عمق دانه و درصد پوشش سبز بر عملکرد دانه داشت. در همین شرایط در گروه دیررس (جدول 14) وزن 300 دانه دارای اثر مستقیم ($P = .62$) و اثر غیرمستقیم قابل توجه از طریق طول بلال ($P = .39$) بود. با توجه به اثر مستقیم مثبت و اثرات غیر مستقیم مثبت این صفت بر عملکرد دانه، می توان آن را در برنامه های گزینش در شرایط تنش خشکی مورد توجه قرار داد. در محاسبه ضرایب علیت سینگ و سینگ (1993) به ترتیب بر اهمیت تاثیر تعداد دانه در بلال، وزن دانه و تعداد بلال در بوته بر عملکرد ذرت تاکید شده است.

در شرایط بدون تنش خشکی (عادی) در گروه متوسط رس (جدول 8) تعداد دانه در ردیف دارای اثر مستقیم مثبت زیاد ($P = .82$) و اثرات غیر مستقیم آن از طریق صفات وزن 300 دانه، تعداد ردیف دانه و عمق دانه مثبت و قابل توجه بود. در همین شرایط در گروه دیررس (جدول 15) اثرات مستقیم و مثبت وزن 300 دانه، تعداد دانه در ردیف، عمق دانه، درصد پوشش سبز و ارتفاع گیاه بر عملکرد دانه قابل توجه به دست آمد که نشان دهنده اهمیت و تاثیر مستقیم این صفات در افزایش عملکرد تحت شرایط نرمال می باشد و مجموع این صفات 98% از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند.

به طور کلی نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین صفات مورد بررسی نشان دهنده وجود تنوع قابل قبولی در بین هیبریدهای مورد آزمایش بود. افزون بر این،

اثر مستقیم منفی ($P = -1/15$) بر عملکرد دانه و اثرات غیر مستقیم منفی از طریق صفات وزن 300 دانه ($P = -.24$)، تعداد دانه در ردیف ($P = -.3$) بر عملکرد دانه بود. اثر مستقیم این صفت بیشترین تاثیر را در ایجاد همبستگی معنی دار آن با عملکرد دارا بود. بنابراین در گزینش مقاومت به خشکی می توان همزمان از طریق دو صفت ASI و روزهای تا ظهور رشته های ابریشمی اقدام به انتخاب هیبریدهای با ASI کوتاهتر نمود.

جدول 10 اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف بر عملکرد دانه را در گروه دیررس در مرحله زایشی نشان می دهد. ASI از اثر مستقیم منفی ($P = -.58$) برخوردار بوده و اثرات غیر مستقیم آن از طریق تعداد دانه در ردیف برابر با 11/ و از طریق روز های تا ظهور رشته های ابریشمی برابر با 17/ $P =$ بود. استفاده مستقیم و غیر مستقیم از شاخص ASI برای انتخاب ژنوتیپ های مقاوم به تنش خشکی توسط بیشتر محققین گزارش گردیده است (بولانوز و مارتینز 1993، ادمیدز و همکاران 1994، آگاما 1996، بولانوز و ادمیدز 1996).

در شرایط تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه در گروه متوسط رس (جدول 11) صفات وزن 300 دانه ($P = .69$)، تعداد دانه در ردیف ($P = .46$)، درصد پوشش سبز ($P = .17$) و پیچیدگی برگ ($P = .23$) دارای اثرات مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه بودند. اثر غیر مستقیم درصد پوشش سبز از طریق وزن 300 دانه ($P = .33$) و تعداد دانه در ردیف ($P = .27$) بیشتر از اثر مستقیم آن بر عملکرد دانه بود. در همین مرحله در گروه دیررس (جدول 12) اثرات مستقیم صفات وزن 300 دانه ($P = .88$) و عمق دانه ($P = .42$) قابل توجه بود. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در شرایط تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه، بوته های دارای درصد پوشش سبز بیشتر که در واقع از سطح برگ بیشتری بر خوردار هستند، دارای توانایی تولید مواد فتوسنتزی بیشتری بوده و موجب انتقال این مواد به دانه و بلال می شوند و نهایتاً وزن 300 دانه افزایش می یابد (جدول 11).

جدول ۱۴- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش خشکی در مرحله رویشی گروه دیررس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۶۳*	-۰/۰۹۵۷	-۰/۰۹۳۷	-۰/۰۴	۰/۰۷۳۰	۰/۳۹۴۲	۰/۸۷۷**
۲	تعداد دانه در ردیف	۰/۹۷۷	-۰/۳	-۰/۰۱۷۷	-۰/۰۲۱۶	۰/۲۷۰۹	۰/۰۷۶۸	۰/۹۶
۳	ارتفاع بوته	۰/۴۱۵۴	-۰/۰۳۸۱	-۰/۰۱۴	۰/۰۵	-۰/۳۵۲۸	۰/۳۵۶۴	۰/۵۵**
۴	ASI	-۰/۲۴۸	۰/۰۶۴۸	-۰/۰۰۷۷	۰/۱	-۰/۳۹۰۶	-۰/۳۳۰۴	-۰/۷**
۵	پهچیدگی برگ	-۰/۰۷۱۹	۰/۰۲۹	-۰/۰۷۸۴	۰/۰۶۲	-۰/۰۶۳	۰/۱۵۷۴	-۰/۳۵
۶	طول پلان	۰/۳۸۱۹	-۰/۰۳۶	-۰/۰۷۷۹	۰/۰۳۶	-۰/۱۵۴۹	۰/۶۴	۰/۷**

 $R^2=0.987$

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات غیرمستقیم می‌باشد.

جدول ۱۵- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در شرایط تنش خشکی در گروه دیررس ذرت

شماره	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	همبستگی فنوتیپی
۱	وزن سیصد دانه	۰/۳۲۲*	۰/۲۵۶	۰/۰۵۴	۰/۱۰۰	-۰/۰۰۶	۰/۷۴۶**
۲	تعداد دانه در ردیف	۰/۴۵۲	۰/۳۴۸	۰/۱۴۴	۰/۰۶۷	-۰/۰۳۴	۰/۷۷۶**
۳	عمق دانه	۰/۰۸۳	۰/۲۲۶	۰/۲۲۲	۰/۰۹۷	-۰/۰۰۹	۰/۶۳۷**
۴	درصد پوشش سبز	۰/۰۷۵	۰/۰۵۱	۰/۰۴۷	۰/۳۵۶	۰/۰۲۴	۰/۶۵۳**
۵	ارتفاع گیاه	-۰/۰۱۲	-۰/۰۷۷	۰/۰۱۳	۰/۰۷۰	۰/۱۵۴	۰/۱۴۸

 $R^2=0.986$

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

+ اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات غیرمستقیم می‌باشد.

همبستگی های فتوتیپی صفات با عملکرد دانه در شرایط نرمال و سه محیط واجد تنش در اغلب موارد هم علامت بوده ولی مقادیر بعضی از آنها از جمله ASI، تعداد دانه در ردیف، روزها تا ظهور رشته های ابریشمی و طول بلال در شرایط تنش خشکی تغییر محسوسی نمود که نشان دهنده عکس العمل متفاوت هیبریدها در شرایط مختلف تنش خشکی می باشد.

منابع مورد استفاده

- Abrecht DG and Carberry PS, 1991. The influence of water deficit prior to tassel initiation on maize growth. *Field Crops Res* 31: 55-69.
- Agrama HAS, 1996. Sequential path analysis of grain yield and its components in maize. *Plant Breeding* 115: 343-346.
- Bassetti J and Westgate ME, 1993. Water deficit affects receptivity of maize silks. *Crop Sci* 33: 279-282.
- Bolanos J and Edmeades GO, 1996. The importance of the anthesis silking interval in breeding for drought tolerance in tropical maize. *Field Crop Res* 48: 65-80.
- Bolanos J and Martinez L, 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. III. Responses in drought – adaptive physiological and morphological traits. *Field Crop Res* 31: 269-286.
- Bray EA, 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science* 2: 48–54.
- Bruce WB, Edmeades GO and Barker TC, 2002. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. *Journal of Experimental Botany* 53: 13-25.
- Cavalieri AJ and Smith OS, 1985. Grain filling and field drying of a set of maize hybrids released from 1930 to 1982. *Crop Sci* 25:856-860.
- CIMMYT, 1994. CIMMYT world maize facts and trends. Maize Seed Industries, Revisited: Emerging roles of the public and private sectors. CIMMYT, Mexico DF.
- Classen MM and Shaw RH, 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. *Agron J* 62: 652- 655.
- Denmead OT and Shaw RH, 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron J* 52: 272-274.
- Downey LA, 1977. Effect of gypsum and drought stress on maize (*Zea mays* L.) I. Growth, light absorption and yield. *Agron J* 63: 569-572.
- Edmeades GO, Chapman SC, Bolanos J, Banziger M and Lafitte HR, 1994. Recent evaluations of progress in selection for drought in tropical maize. Maize Conference, Harare, Zimbabwe, 28 March – 1 April, CIMMYT, Mexico , DF.

- Janaki Krishna PS, 2008. Improved drought stress tolerance in maize. Osmania University Campus, Hyderabad, India.
- O' Neill PM, Shanahan JF, Schepers JS and Caldwell B, 2004. Agronomic response of corn hybrids from different era to deficit and adequate levels of water and nitrogen. Agronomy Journal 96: 1660-1667.
- Singh G and Singh M, 1993. Correlation and path analysis in maize under mild-hills of Skim. Crop Improvement 20: 222-227.
- Westgate ME, 1994. Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. Crop Sci 34: 76-83.