

بررسی مقاومت به خشکی در هیبریدهای دیررس تجارتي ذرت دانه‌ای

جعفر احمدی، حسن زینالی خانقاه، محمد علی رستمی و رجب چوگان

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

و پژوهشگر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۱۲/۲۵

خلاصه

به منظور بررسی تنوع صفات کمی در نشان دادن مقاومت به خشکی و رابطه آنها با عملکرد دانه ذرت، آزمایشی با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی کرج در سال زراعی ۱۳۷۷ اجرا گردید. کرت‌های اصلی مشتمل بر سه رژیم آبیاری (محیط بدون تنش، تنش میانی و تنش انتهایی) و کرت‌های فرعی شامل هشت رقم هیبرید سیگل کراس دیررس تجارتي بود. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین هیبریدها از نظر صفات رشد رویشی، مراحل نمو، عملکرد و اجزای عملکرد تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود دارد و بین سه رژیم آبیاری در تعدادی از صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بطور کلی اکثر صفات مورد بررسی نسبت به شرایط تنش عکس العمل منفی نشان دادند و بیشترین اثر تنش بر روی عملکرد دانه بود که در اثر کاهش شدید تعداد دانه در ردیف، طول بلال و وزن ۵۰۰ دانه می‌باشد، که این امر ناشی از بروز تنش خشکی در مراحل گلدهی و دانه بستن است. نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت نشان داد که در هر سه محیط، گزینش بر حسب تعداد دانه در ردیف و قطر بلال منیفاست.

واژه‌های کلیدی: مقاومت به خشکی، ارقام هیبرید، ذرت دانه‌ای

مقدمه

خشکی، خطری برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان است. خشکی موقعی اتفاق می‌افتد که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش در گیاه شده و در نتیجه تولید را کاهش می‌دهند (۳). در طبیعت یک تنش بندرت در غیاب تنشهای دیگر بوجود می‌آید. به همین جهت تجزیه و تحلیل اثرات تنشهای مانند تنش حرارتی و آبی، یا تنش شوری به تفکیک مشکل است. خشکی در نتیجه بارندگی کم، دمای زیاد و وزش باد حادث می‌شود و واکنش گیاه نسبت به آن، بستگی به مرحله‌ای از رشد دارد که خشکی در آن رخ می‌دهد (۱۲).

کوئیزنبری مقاومت به خشکی را توانایی یک ژنوتیپ در تولید بیشتر عملکرد نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها در شرایط رطوبتی یکسان تعریف نمود، که این تعریف بیشتر مورد توجه اصلاحگران نبات است (۱۴).

اثرات زیان آور خشکی، بطور کلی در سلولها و بافتهایی که در مراحل رشد و توسعه سریع هستند، بیشتر مشخص است. از نقطه نظر مقدار و کیفیت محصول قابل برداشت، بعضی از دوره‌های رشد، گیاهان بیشترین حساسیت را نسبت به تنش آب دارند. بعنوان مثال، تنش آب در زمان گرده‌افشانی ذرت باعث لقاح مقدار کمی از تخمک‌ها شده و یا هیچ یک از آنها تلقیح نمی‌شوند و در نتیجه بلال

ذرت بدون دانه می ماند (۳).

بیشتر اصلاح کنندگان نباتات از ۵ اصطلاح: مقاومت به خشکی، فرار از خشکی، اجتناب از خشکی، تحمل به خشکی و التیام یا بهبودی پس از خشکی، برای بررسی مقاومت به خشکی استفاده می کنند. مقاومت به خشکی بوسیله هر یک از مکانیزم های فوق و یا تلفیقی از آنها در گیاه ایجاد می شود و هر کدام از مکانیزمها تحت تأثیر تعدادی صفت قرار می گیرند و اصلاح کنندگان نبات می توانند با استفاده از آنها نسبت به ایجاد واریته های مناسب اقدام نمایند (۹).

ادمیدز و همکاران اظهار داشتند که در مناطق گرمسیری عملکرد ذرت در نتیجه خشکی بطور متوسط حدود ۱۷٪ کاهش می یابد. اما بسته به شدت و زمان وقوع خشکی این کاهش عملکرد به ۸۰٪ هم می رسد. اگر خشکی در آخر فصل اتفاق افتد، ممکن است ژنوتیپ های زودرس تر از اثرات خشکی فرارکنند (۸).

وست گیت و بویر نشان دادند هنگامی که گیاه در معرض تنش آبی قرار می گیرد. کاکل ها دیرتر از حالت طبیعی ظاهر می شوند و چنانچه این کاکل ها گرده افشانی شوند و باروری صورت گیرد، بزودی رشد و نمو دانه متوقف می شود. در این حالت دانه ها غیر یکنواخت، نوک بلال ها و حتی کل بلال عاری از دانه می باشد (۱۵).

از آنجا که ذرت عمدتاً یک هفته قبل و بعد از گلدهی به تنش خشکی حساستر است، صفاتی نظیر فاصله زمانی کوتاه تر گرده افشانی تا کاکل دهی و تعداد بیشتر بلال در هر گیاه می تواند در گزینش برای تحمل به این شرایط مفید باشند (۶).

ادمیدز و همکاران بیان کردند که اگر تنش خشکی بازمان گلدهی منطبق گردد، عموماً پدیده تأخیر کاکل دهی در ذرت مشاهده می شود، این امر طول ASI را افزایش می دهد. کمبود آب به شدت از طویل شدن کاکل در گیاه جلوگیری می کند و این ممانعت می تواند به کاهش شدید عملکرد دانه کمک کند (۸).

هسیائو و همکاران (۱۹۷۶) افزایش ASI در شرایط تنش آبی را مرتبط با کاهش نترات ردکتاز دانستند. از آنجائیکه ASI تحت تنش تراکم نیز افزایش می یابد. لذا برخی از محققین اقدام به انتخاب ژنوتیپ هایی با ASI کوتاه تحت شرایط تراکم های بالا نموده تا از این طریق ژنوتیپ هایی را بدست آورند که تحت شرایط تنش رطوبتی راندمان بهتری داشته باشند (۱۰).

کمبود آب غالباً عملکرد دانه ذرت را کاهش می دهد. کاهش عملکرد عموماً به کاهش تعداد دانه بیشتر از کاهش وزن دانه نسبت داده شده است (۱۳).

تنش آب در ذرت بدلیل ایجاد پژمردگی، از رشد و توسعه دانه ها ممانعت می نماید و در مراحل کاکل دهی، پرشدن دانه و مرحله خمیری شدن بترتیب ۳۵، ۲۴ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد را موجب می گردد (۱۱).

دنمید و شا در پژوهشی تنش رطوبتی خاک در مراحل مختلف رشد بر روی نمو و عملکرد ذرت را مورد بررسی قرار دادند، آنها نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی قبل از ظهور کاکل، در حدود ۲۵ درصد، در مرحله ظهور کاکل، ۵۰ درصد و بعد از ظهور کاکل، ۲۱ درصد عملکرد دانه را کاهش داد. همچنین بیان داشتند که تنش رطوبتی در مرحله رویشی باعث کاهش ارتفاع بوته و طول چوب بلال گردید و کلیه تیمارهای تنشی باعث کاهش سطح برگ بلال شدند (۷).

اثر زمان وقوع تنش آب بر عملکرد دانه، ممکن است به اندازه شدت تنش آب اهمیت داشته باشد. گونه های دارای رشد محدود مثل ذرت، در زمان گرده افشانی و تا دو هفته بعد از آن به تنش آبی حساسیت زیادی نشان داده و این امر موجب کاهش تعداد دانه ها در بلال میشود. ولی گونه های دارای رشد نامحدود مانند سویا به علت اینکه استعداد گل دهی برای مدت طولانی تری در آنها وجود دارد حساسیت کمتری به تنش آبی از خود نشان می دهند (۴).

بررسی تنوع صفات کمی بین هیبریدهای مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش، تعیین میزان تاثیر تنش خشکی بر روی صفات مورد بررسی، تعیین تحمل نسبی هیبریدهای ذرت در صورت بروز کمبود آب در مراحل حساس رشدی و تعیین نحوه تاثیر صفات بر روی عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش از مهمترین اهداف این آزمایش می باشند.

مواد و روشها

در این آزمایش ۸ هیبرید دیررس ذرت دانه ای در یک آزمایش کرت های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در اقلیم کرج در مزرعه پژوهشی

پس از جمع آوری اطلاعات مربوطه، به منظور بررسی وجود تنوع در صفات، میان هیبریدهای تحت مطالعه، بر روی تک تک صفات تجزیه واریانس انجام شد. مقایسات میانگین صفات با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. درصد تغییرات صفات در هر دو شرایط تنش آبی (تنش میانی و انتهایی) نسبت به حالت بدون تنش آبی برآورد گردید.

در هر یک از محیط‌ها به منظور تعیین اجزاء عملکرد از روش تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده شد و در نهایت برای تعیین میزان اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات با عملکرد از تجزیه علیت استفاده به عمل آمد و مناسب ترین صفات مؤثر بر عملکرد تعیین گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای هر یک از صفات مورد بررسی در جدول شماره ۱ درج شده است، همانطور که ملاحظه می‌گردد بین سه رژیم آبیاری (آبیاری نرمال، تنش میانی و تنش انتهایی) از نظر صفات تعداد کل برگ، ASI، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، روزهای تا رسیدگی فیزیولوژیک، وزن ۵۰۰ دانه و عملکرد دانه در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ اختلاف معنی داری مشاهده می‌شود.

اثر رژیمهای آبیاری بر صفت ASI (فاصله زمانی بین ۵۰ درصد گرده افشانی تا ۵۰ درصد ظهور کاکل) بسیار معنی دار بود. دلیل امر اینست که تنش خشکی در مرحله گلدهی (تنش میانی) باعث عدم بروز حداکثر پتانسیل در بلالها گردیده است، بطوری که پائین بودن میزان آب خاک در زمانی که گیاه در مرحله گلدهی است باعث تأخیر در ظهور کاکل و اختلال در رشد کاکلها گردیده. در نتیجه ASI در گیاهان تحت تنش در این مرحله به شدت افزایش یافته است، که این نتیجه کاملاً با یافته های احمد زاده (۲) و مقدم (۵) مطابقت دارد.

در مورد صفت طول بلال، فاکتور اصلی کاهشده طول بلال همان عدم بروز حداکثر پتانسیل رشدی در بلالها در نتیجه تأخیر در مرحله رشدی بلال در اثر تنش خشکی میانی می‌باشد که باعث کاهش طول بلالها می‌گردد، که با نتایج بررسی های احمد زاده (۲) و مقدم (۵) مطابقت دارد.

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

فاکتور اصلی شامل ۳ سطح رژیم آبیاری با تنش رطوبتی میانی، تنش رطوبتی انتهایی و بدون تنش رطوبتی و فاکتور فرعی شامل هشت هیبرید ذرت دانه‌ای بود. هر کرت شامل ۴ خط بطول ۶ متر و فواصل بین خطوط ۷۵ سانتیمتر بود، که هر خط شامل ۱۴ کپه به فاصله ۴۱ سانتی متر از همدیگر بودند و در هر کپه ۴ بذر کاشته شد و در مرحله ۶-۵ برگی به دوبره در هر کپه تنک شد.

در تیمار رژیم آبیاری نرمال، کرتها بطور نرمال هر هفته آبیاری می‌شد. در تیمار رژیم آبیاری با تنش میانی، دو هفته قبل از گلدهی اعمال تنش شروع شد و آبیاری به مدت ۲۱ روز قطع شد تا زمان وقوع بیشترین تنش در گیاه همزمان با گلدهی گردد. در تنش انتهایی، پس از اتمام گلدهی و تشکیل جنین در مرحله شیری یا آغاز پر شدن دانه، آبیاری به مدت ۲۱ روز قطع گردید تا اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه انجام گیرد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی پشته بود. مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بصورت سرک در مرحله ۹-۷ برگی به زمین داده شد.

هیبریدهای دیررس ذرت دانه ای مورد بررسی شامل سینگل کراس های:

S.Cv۰۴، S.Cv۰۵، S.Cv۰۷، S.Cv۰۸، S.Cv۰۹، S.Cv۱۰، S.Cv۱۲ و S.Cv۱۴ بود.

صفات مورد بررسی که بر روی ۱۰ بوته تصادفی با رعایت حاشیه اندازه گیری شدند، عبارت بودند از:

ارتفاع بوته، قطر ساقه، ارتفاع استقرار بلال، تعداد کل برگ، تعداد برگهای بالای بلال، طول گل تاجی، تعداد انشعابات گل تاجی، تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن ۵۰۰ دانه، لوله شدن برگ، پیری یا تخریب برگ، تاریخ ظهور گل تاجی، تاریخ گرده افشانی، تاریخ ظهور کاکل، فاصله ظهور دانه گرده تا ظهور کاکل (ASI)، طول بلال، قطر بلال، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد دانه.

میانگین صفات اندازه گیری شده روی ۱۰ بوته به عنوان میانگین صفت در کرت ثبت گردید.

صفت تعداد دانه در ردیف، بین سه رژیم آبیاری اختلاف معنی دار را نشان داده است علت اصلی این امر اینست که تنش خشکی میانی در مرحله گلدهی باعث تأخیر در ظهور کاکلها می‌گردد، بنابراین کاکلها وقتی ظاهر می‌شوند که گرده‌افشانی انجام گرفته و گرده‌های زنده‌ای برای تلقیح گل‌های ماده وجود ندارد و یا به شدت کاهش یافته است. لذا اکثر تخمک‌ها لقاح نمی‌یابند و در نتیجه دانه‌ای تشکیل نمی‌شود و باعث می‌شود که در کل بلال تعداد دانه‌های کمتری تشکیل یابند. دلیل دیگر برای این مسئله این است که جنین بعضی از تخمدانهایی که لقاح یافته‌اند در اثر تنش در این مرحله سقط می‌شوند و دانه تشکیل نشده و بلال‌ها تعداد دانه کمتری در ردیف و در نتیجه در بلال خواهند داشت که اصلی‌ترین عامل کاهش عملکرد دانه نیز در اثر این دو عامل ذکر شده در اثر تنش میانی (مرحله گلدهی) می‌باشد، که نتایج احمد زاده (۲) و مقدم (۵) نیز این موضوع را نشان داده است.

صفت وزن ۵۰۰ دانه نیز اختلاف معنی داری را بین سه رژیم آبیاری نشان می‌دهد، علت این امر اینست که تنش خشکی انتهایی (در مرحله شیری دانه) باعث می‌گردد که دانه‌ها چروکیده شوند و در نتیجه وزن نهایی آنها کاهش یابد و وزن ۵۰۰ دانه کمتری نشان دهند، که این عامل نیز اصلی‌ترین فاکتور کاهش دهنده عملکرد دانه در اثر تنش خشکی انتهایی می‌باشد، که این نتیجه نیز با نتایج احمد زاده (۲) و مقدم (۵) مطابقت کامل دارد.

در جدول تجزیه واریانس ملاحظه می‌گردد که ارقام از نظر تمام صفات اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی دار شده‌اند. مقایسه میانگین در مورد صفات معنی دار شده از جدول تجزیه واریانس در جدول‌های (۳، ۲ و ۴) درج شده است و نتایج بحث شده در بالا را نشان می‌دهد.

درصد تغییرات ناشی از تنش خشکی بر روی کلیه صفات در اثر خشکی در هر دو شرایط تنش از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$100 \times \frac{\text{میزان صفت در شرایط تنش} - \text{میزان صفت در شرایط بدون تنش}}{\text{میزان صفت در شرایط بدون تنش}}$$

درصد تغییر صفت

برای حذف اثر صفات غیر مؤثر یا کم تأثیر در مدل رگرسیونی بر روی صفات عملکرد دانه از رگرسیون گام به گام استفاده شد.

نتایج تجزیه واریانس رگرسیون در هر سه شرایط در جدول‌های (۷، ۸ و ۹) درج شده است.

در شرایط بدون تنش هنگامی که عملکرد دانه به عنوان متغیر

با توجه به مقادیر بدست آمده برای صفات (جدول ۵ و ۶)، بیشترین آسیب ناشی از تنش خشکی میانی مربوط به عملکرد دانه

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی در ارقام هیبرید دیررس ذرت دانه ای

میانگین مربعات (MS) برای صفات مورد بررسی

| ارتفاع (cm) | استرگیل (cm) | تعداد کل برگ | تعداد کل برگ بالای | بزرگ بلال | ساقه (mm) | قطر بلال | تعداد بلال | نسببات گل تاجی | اندازه گل تاجی (cm) | تاریخ سبز کردن (روز) | روز نا ظهور گل تاجی | درجه آزادی (d.f) | منابع تغییر (S. O. V) |
|----------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|-------------|------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|
| ۲۱۵/۲۹ | ۱۸۲/۲۳ | ۶/۳۹۳ | ۰/۶۰ | ۰/۹۰۹ | ۰/۲۲۰ | ۲/۸۷۱ | ۲/۷۴۲ | ۲/۳۲۷ | ۱۷/۹۹۲ | ۲ | ۲ | بلوک | |
| ۱۶۹/۶۸ | ۳۳/۱۲۲ | ۳/۶۹۳ | ۰/۰۸۲ | ۰/۳۳۳ | ۱۱/۵۶۸ | ۲/۴۴۶ | ۱/۰۵۶ | ۲۳/۰۴۲ | ۲ | ۲ | ۲ | رژیم آبیاری | |
| ۲۲۱/۲۸۶ | ۲۲/۱۱۳ | ۰/۴۱۲ | ۰/۱۰۴ | ۰/۱۰۸ | ۲/۷۵۷ | ۷/۲۱۵ | ۰/۲۰۶ | ۲/۲۳۳ | ۲ | ۲ | ۲ | خطای کرت اصلی | |
| ۳۵۲/۳۵۶ | ۲۷۸/۰۷۱ | ۲/۱۵۴ | ۱/۴۴۲ | ۶/۵۲۷ | ۱۰۰/۵۷۱ | ۸۶/۳۳۱ | ۲/۵۲۲ | ۱۰۸/۱۵۷ | ۷ | ۷ | ۷ | رقم | |
| ۱۱۵/۶۲۵ | ۲۸/۵۵ | ۰/۲۶۵ | ۰/۰۷۱ | ۱/۴۴۹ | ۰/۰۲۴ | ۶/۰۰۱ | ۱/۲۵۱ | ۰/۱۸۲ | ۱۲ | ۱۲ | ۱۲ | رقم × رژیم آبیاری | |
| ۱۶۴/۲۸۵ | ۷۳/۴۹۸ | ۰/۳۲۲ | ۰/۰۴۹ | ۰/۸۰۲ | ۰/۰۲۰ | ۲/۰۵۰ | ۵/۰۰۲ | ۰/۱۷۷ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۲ | خطای کرت فرعی | |
| ۶/۷۰ | ۹/۰۱ | ۲/۸۰ | ۳/۸۲ | ۲/۳۸ | ۱۱/۸۶ | ۱۱/۷۱ | ۶/۱۲ | ۶/۲۰ | ۷/۵۱ | . | . | C.V% | |
| ۱۹۱/۲۲۱ | ۹۵/۱۵۳ | ۱۵/۱۹۹ | ۵/۶۲۷ | ۲۰/۴۲۶ | ۱/۲۰۶ | ۱۲/۹۰۸ | ۳۵/۹۶۹ | ۶/۵۶۹ | ۷۱/۰۲۲ | . | . | میانگین کل | |

*، ** به ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار می باشند.

ادامه جدول ۱ -

میانگین مربعات (MS) برای صفات مورد بررسی

| روز ناگرده | روز تا ظهور | کاکل | ASL*** | طول بیلال (cm) | قطر بیلال (mm) | تعداد ردیف در بیلال | تعداد دانه در ردیف | روزهای تا رسیدگی فیزیولوژیکی | وزن ۵۰۰ دانه | عملکرد دانه (kg/ha) | درجه آزادی (d.f) | منابع تغییر (S. O. V) |
|------------|-------------|----------|-----------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| ۱۹/۲۶۴* | ۱۷/۳۲۷ | ۰/۳۸۹ | ۲/۹۹۲ | ۲۶/۳۲۸ | ۰/۲۲۵ | ۱۷/۲۶۲ | ۱۹/۵۴۲** | ۲۸/۲۲۷ | ۱۵۲۵۵/۱۶۹ | ۲ | ۲ | بلوک |
| ۱۶/۲۲۲ | ۱/۵۵۶ | ۶۸/۷۲۲** | ۱۸۲/۳۰۵** | ۱۵۶/۲۱۱* | ۲/۳۱۳ | ۱۲۰/۴۴** | ۱۰۸۰/۱۶۷** | ۱۴۸۱/۵۲۵ | ۱۰۱۷۸۸۹۳۰/۰۸۶** | ۲ | ۲ | رزم آبیاری |
| ۲/۵۵۶ | ۲/۶۲۹ | ۰/۳۸۹ | ۱/۴۲۸ | ۹/۳۵۲ | ۷/۱۱۶ | ۱۳/۷۱۵ | ۰/۴۵۸ | ۱۲۲/۷۳۶ | ۲۱۲۷۱۵/۶۹۱ | ۴ | ۴ | خطای کرت‌اساسی |
| ۱۰۲/۵۶۳** | ۱۰۷/۰۲۸** | ۶/۵۰۲** | ۹/۱۶۴** | ۲۲/۲۲۶* | ۲۵/۵۴۶** | ۱۰۷/۱۱۰** | ۵۲/۴۹** | ۲۸۱/۵۷۷** | ۲۱۵۹۶۸۹/۹۲۷** | ۷ | ۷ | رقم |
| ۲/۱۱۱ | ۲/۳۲۳ | ۰/۳۱۰ | ۱/۳۲۸ | ۷/۲۲۰ | ۱/۵۵۰ | ۳۰/۸۷۲* | ۶/۷۷** | ۸۸/۹۷۶ | ۱۷۰۸۹۳۰/۵۶۵** | ۱۲ | ۱۲ | رقم موزم آبیاری |
| ۲/۶۰۱ | ۲/۳۲۳ | ۰/۳۱۰ | ۲/۱۵۸ | ۲/۲۲۵ | ۲/۱۶۰ | ۱۲/۶۴۴ | ۰/۴۳۸ | ۶۲/۸۵۷ | ۱۵۴۱۲۸/۵۵۵ | ۴۲ | ۴۲ | خطای کرت‌فرعی |
| ۲/۶۰ | | | | | | | | | | | | C.V% |
| ۷۳/۰۲۸ | ۲/۱۹ | ۱۲/۳۱ | ۸/۲۴ | ۴/۴۸ | ۸/۹۸ | ۹/۱۲ | ۰/۵۰ | ۶/۵۷ | ۱/۴۰ | | | میانگین کل |
| | ۷۶/۸۸۹ | ۴/۱۸۱ | ۱۷/۸۲ | ۴۷/۰۲۷ | ۱۶/۲۷۱ | ۳۸/۹۸ | ۱۲۱/۹۵۸ | ۱۲۱/۷۰۱ | ۸۹۱۶/۳۰۶ | | | |

*** Anthesis- Silking interval
*، **، *** به ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار می باشند.

جدول ۲ - مقایسه میانگین‌ها برای صفات اندازه‌گیری شده در هشت هیبرید ذرت دانه‌ای

| ارتفاع گیاه | ارتفاع بلال | تعداد کل برگ | تعداد کل برگ بالای بلال | قطر ساقه | تعداد بلال | انحرافات گل | تاجی | اندازه گل | تاجی | تساربخ | سبزه کردن | روز تا ظهور گل | تاجی | صفات هیبریدها |
|-------------|-------------|--------------|-------------------------|----------|------------|-------------|--------|-----------|--------|--------|-----------|----------------|------|---------------|
| ۱۹۷/۳ AB | ۱۰۱/۴ AB | ۱۴/۵ CD | ۵/۲ D | ۱۹/۴ E | ۱/۳ AB | ۱۲/۱ E | ۲۷/۲ B | ۶/۷ BC | ۳۷/۳ A | ۱ | | | | |
| ۲۰۲/۹ A | ۱۰۹/۲ A | ۱۵/۸ A | ۵/۵ C | ۲۱ B | ۱/۴ A | ۱۱/۸ E | ۲۶/۲ B | ۶/۱ DE | ۳۳ A | ۲ | | | | |
| ۱۹۵/۳ AB | ۱۰۶/۹ A | ۱۶ A | ۵/۵ C | ۲۲ A | ۱/۲ BC | ۱۶/۸ B | ۲۷/۴ B | ۵/۹ E | ۳۱/۷ A | ۳ | | | | |
| ۱۸۶/۳ BC | ۹۳/۲ B | ۱۵ BC | ۵/۴ CD | ۱۹/۴ E | ۱/۱ CD | ۱۴/۸ C | ۲۵/۱ B | ۷ B | ۳۷/۲ A | ۴ | | | | |
| ۱۸۲/۴ BC | ۹۸/۲ B | ۱۵/۵ AB | ۵/۵ C | ۲۰/۹ BC | ۱/۲ BC | ۲۲ A | ۲۶/۷ B | ۶/۷ BC | ۳۲/۷ A | ۵ | | | | |
| ۱۸۵/۶ BC | ۹۹/۶ C | ۱۴/۳ D | ۵/۵ C | ۲۰/۶ BCD | ۰/۹۸ D | ۱۷/۵ DE | ۲۱/۳ A | ۷/۶ A | ۳۳/۴ A | ۶ | | | | |
| ۱۸۰/۴ C | ۷۶/۱ C | ۱۴/۵ CD | ۶ B | ۱۹/۷ DE | ۱ CD | ۱۵/۱ C | ۲۲/۷ C | ۶/۳ CD | ۶۵/۳ B | ۷ | | | | |
| ۱۹۷ AB | ۹۶/۷ B | ۱۶ A | ۶/۴ A | ۲۰ CDE | ۱/۲ A | ۱۴/۱ CD | ۲۱/۲ C | ۶/۳ CD | ۶۵/۷ B | ۸ | | | | |

مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون اختلاف معنی‌داری را دارا نمی‌باشند.

ادامه جدول ۲ -

| روز ناگرده | روز ناظهور | ASI | طول بلال | قطر بلال | تعداد ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | روز تا رسیدگی فیروزبوزیگی | وزن ۵۰۰ دانه | عاملگر دانه | صفات | هیریدها |
|------------|------------|---------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------|-------------|------|---------|
| افشانی | کامل | | | | | | | | | | |
| ۷۵/۳ A | ۷۷/۷ C | ۲۵/۴ D | ۱۹/۴ A | ۲۵/۴ BC | ۱۲/۳ F | ۲۱/۳ A | ۱۳۰ D | ۱۲۹/۸ A | ۸۷۷۸ B | ۱ | |
| ۷۲/۸ A | ۷۸ BC | ۲/۶۷ C | ۱۷/۶ B | ۲۲/۳ C | ۱۵ DEF | ۲۲/۸ A | ۱۳۲ C | ۱۱۹/۷ C | ۹۶۰۷ A | ۲ | |
| ۷۳/۸ A | ۷۷/۶ C | ۴/۳۳ B | ۱۸/۲ AB | ۲۶/۲ BC | ۱۶/۳ CD | ۲۹/۷ A | ۱۳۳ B | ۱۱۸/۶ C | ۸۱۹۸ C | ۳ | |
| ۷۵/۳ A | ۷۹/۴ AB | ۴/۲۲ BC | ۱۶/۹ B | ۲۶/۷ B | ۱۲/۸ EF | ۲۱/۳ A | ۱۳۵/۸ A | ۱۳۰/۳ A | ۹۲۶۹ AB | ۴ | |
| ۷۲/۲ A | ۷۹/۴ AB | ۵/۵۶ A | ۱۷/۳ B | ۵۰ A | ۱۸ AB | ۲۰/۳ A | ۱۳۲/۸ B | ۱۱۸/۵ C | ۹۰۳۳ B | ۵ | |
| ۷۵/۷ A | ۸۰ A | ۴/۶۷ B | ۱۶/۶ B | ۲۶/۷ B | ۱۶/۲ CDE | ۲۲/۷ B | ۱۳۲/۷ A | ۱۳۷/۸ AB | ۸۱۱۹ C | ۶ | |
| ۶۷/۳ B | ۷۱/۲ D | ۲/۲۲ BC | ۱۷/۶ B | ۵۰/۴ A | ۱۹/۲ A | ۲۲/۵ B | ۱۲۸/۸ E | ۱۲۰/۳ BC | ۹۲۱۱ AB | ۷ | |
| ۶۷/۸ B | ۷۱/۸ D | ۴/۲۲ BC | ۱۵/۸ C | ۲۶/۳ BC | ۱۷/۲ BC | ۲۰/۲ A | ۱۲۹/۸ E | ۱۰۸/۶ D | ۹۱۱۶ AB | ۸ | |

مقایسه میانگین مابین مابین روش چند دانه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

میانگین های دارای حروف یکسان در هر ستون اختلاف معنی داری را داران نمی باشند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین‌ها برای صفات اندازه‌گیری شده بین سه رژیم آبیاری مختلف در ارقام هیبرید ذرت دانه ای

| صفات رژیم آبیاری | عملکرد دانه | وزن ۵۰۰ دانه | ربر نسا رسیدگی فیزیولوژیکی | تعداد دانه در ردیف | طول بلال | ASI | روز تاگرده انسانی | روز ناظررگن تاجی | تعداد کل برگ |
|------------------------|-------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|----------|--------|----------------------|------------------------|-----------------|
| ۱ | ۱۱۲۹۰ A | ۱۲۹/۸ A | ۱۳۸/۶ A | ۴۷/۱ A | ۲۱/۳ A | ۳/۰۴ B | ۷۳/۶ A | ۷۱/۵ A | ۱۴/۹ B |
| ۲ | ۷۷۴۲ B | ۱۲۱/۲ AB | ۱۳۲ B | ۳۳/۸ B | ۱۶/۳ B | ۶/۱۳ A | ۷۲/۱ B | ۶۹/۹ B | ۱۵/۷ A |
| ۳ | ۷۷۱۲ B | ۱۱۴/۱ B | ۱۲۵/۲ C | ۳۶/۱ B | ۱۷/۱ B | ۳/۳۷ B | ۷۳/۴ A | ۷۱/۷ A | ۱۵ B |

مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت .

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون اختلاف معنی داری را دارا نمی باشند.

در ردیف می‌باشد (۲/۳۸۳) و اثر غیر مستقیم آن از طریق صفت قطر بلال منفی و برابر ۲/۰۳۵ - می‌باشد .

همچنان اثر مستقیم صفت قطر بلال بر روی عملکرد دانه برابر ۲/۲۵ و اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد دانه در ردیف منفی و برابر ۲/۱۶ - می‌باشد. با توجه به بالا بودن اثر مستقیم تعداد دانه در ردیف، اهمیت افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف مشخص می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برای افزایش عملکرد دانه در شرایط بدون تنش از بین اجزاء عملکرد دانه بر حسب اولویت ابتدا تعداد دانه در ردیف و بعد قطر بلال را بایستی افزایش داد.

به همین منوال می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در شرایط تنش میانی برای افزایش عملکرد دانه، از بین اجزاء عملکرد بایستی صفت تعداد دانه در ردیف و قطر بلال را افزایش داد . در شرایط تنش انتهایی نیز اثرات غیر مستقیم صفات ناچیز بوده و اثرات مستقیم بیشترین تاثیر را روی عملکرد داشتند. با توجه به بالا بودن اثر مستقیم تعداد دانه در ردیف و قطر بلال، اهمیت افزایش عملکرد دانه از طریق این دو صفت مشخص می‌شود. بنابراین در شرایط تنش انتهایی نیز از بین اجزاء عملکرد بر حسب اولویت ابتدا تعداد دانه در ردیف و بعد قطر را بایستی افزایش داد .

وابسته در نظر گرفته شد، سه صفت قطر بلال، تعداد دانه در ردیف و روز تا کاکل دهی وارد معادله شدند. مدل مذکور دارای ضریب تبیین ۰/۵۷۹۲ و اثر باقی مانده سایر صفات ۰/۲۱۸ بود .

در شرایط تنش میانی نیز هنگامی که عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد، پنج صفت قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، قطر ساقه و اندازه تاسل وارد معادله شدند، بطوریکه مدل مذکور دارای ضریب تبیین ۰/۸۱۵ و اثر باقی مانده ۰/۰۵۲ بود .

و به همین ترتیب در شرایط تنش انتهایی دو صفت قطر بلال و تعداد دانه در ردیف وارد معادله شدند، بطوریکه مدل مذکور دارای ضریب تبیین ۰/۶۱۴۵ و اثر باقی مانده ۰/۱۲۹ می‌باشد . به منظور تبیین روابط علی، در هر سه شرایط و نحوه تأثیر صفات انتخاب شده از طریق رگرسیون گام به گام بر عملکرد دانه. از تجزیه علیت بر اساس همبستگی‌های ژنوتیپی استفاده شده که نتایج آن در نمودارهای (۱، ۲ و ۳) نشان داده شده است .

در تجزیه علیت بر روی عملکرد دانه در شرایط بدون تنش آب ملاحظه می‌شود که اثرات مستقیم اجزاء عملکرد بر روی عملکرد دانه مثبت می‌باشد که بالاترین آن مربوط به صفت تعداد دانه

جدول ۴ - مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده بین هیبرید در سه رژیم مختلف آبیاری

| رژیم آبیاری | هیبرید | عملکرد دانه | روز نارسیدگی فیزیولوژیکی | تعداد دانه در ردیف | اشعابات گل تاجی |
|--------------------|--------|-------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| ۱) آبیاری نرمال | ۱ | ۱۱۶۰۰ B | ۱۳۶/۳ C | ۵۲/۵ A | ۱۱/۹ FG |
| | ۲ | ۱۲۶۲۰ A | ۱۴۰/۳ A | ۵۲/۲ A | ۱۲ FG |
| | ۳ | ۹۶۱۵ CD | ۱۴۱/۳ A | ۴۵/۲ BC | ۱۵/۱ DEF |
| | ۴ | ۱۱۳۳۰ B | ۱۴۰/۳ A | ۴۹/۴ AB | ۱۶ CDE |
| | ۵ | ۱۱۷۱۰ B | ۱۳۷/۷ B | ۴۷/۷ AB | ۲۱/۳ B |
| | ۶ | ۱۰۳۲۰ C | ۱۴۱/۳ A | ۴۰/۸ CD | ۱۲ FG |
| | ۷ | ۱۱۸۵۰ AB | ۱۳۵/۳ C | ۴۰/۴ CDE | ۱۵ DEF |
| | ۸ | ۱۱۳۲۰ B | ۱۳۶/۳ C | ۴۸/۱ AB | ۱۳/۲ EFG |
| ۲) تنش میانی | ۱ | ۷۳۰۱ HI | ۱۳۰ E | ۳۰/۴ HI | ۱۲/۱ FG |
| | ۲ | ۸۵۰۵ EF | ۱۳۰ E | ۳۵/۳ DEFGH | ۱۲ FG |
| | ۳ | ۸۲۶۷ EFGH | ۱۳۲/۷ D | ۳۹/۴ CDEF | ۱۷/۵ CD |
| | ۴ | ۷۴۵۶ HI | ۱۳۶ C | ۳۳/۶ EFGHI | ۱۵/۴ DEF |
| | ۵ | ۶۹۵۷ I | ۱۳۶ C | ۳۳/۹ EFGHI | ۲۵/۷ A |
| | ۶ | ۷۲۰۸ I | ۱۳۳/۷ D | ۲۹/۵ HI | ۱۲/۹ EFG |
| | ۷ | ۷۵۲۵ CHI | ۱۲۹ E | ۳۰/۶ HI | ۱۵/۲ DEF |
| | ۸ | ۸۷۲۱ DE | ۱۲۹ E | ۳۸ DEFG | ۱۵/۲ DEF |
| ۳) تنش انتهای | ۱ | ۷۴۳۶ HI | ۱۲۳/۷ G | ۴۰/۹ CD | ۱۲/۳ FG |
| | ۲ | ۷۶۹۴ FGHI | ۱۲۵/۷ F | ۳۸/۸ CDEFG | ۱۱/۴ G |
| | ۳ | ۶۷۱۲ I | ۱۲۵/۷ F | ۳۳/۲ FGHI | ۱۷/۸ CD |
| | ۴ | ۹۰۲۳ DE | ۱۲۹ E | ۴۰/۹ CD | ۱۲/۸ EFG |
| | ۵ | ۸۴۳۶ EFG | ۱۲۴/۷ FG | ۳۹/۲ CDEFG | ۱۹/۱ BC |
| | ۶ | ۶۸۳۴ I | ۱۲۹ E | ۲۷/۹ I | ۱۲/۷ EFG |
| | ۷ | ۸۲۶۰ EFGH | ۱۲۲ H | ۳۲/۵ CHI | ۱۵/۲ DEF |
| | ۸ | ۷۳۰۲ HI | ۱۲۲ H | ۳۵ DEFGH | ۱۳/۹ EFG |

مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰.۵ صورت گرفت.

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون اختلاف معنی داری را دارا نمی‌باشند.

جدول ۵ - میانگین صفات در شرایط تنش (تنش میانی) و بدون تنش و درصد تغییرات صفات در ارقام هیبرید ذرت دانه ای

| صفت | میانگین صفت در شرایط | |
|---------------------------------|----------------------|-------------|
| | بدون تنش | تنش (میانی) |
| ارتفاع گیاه | ۱۹۵/۶ | ۱۸۱/۷۹۶ |
| ارتفاع بلال | ۹۳/۸۰۴ | ۹۵/۷۰۴ |
| تعداد کل برگ | ۱۴/۹۱۲ | ۱۵/۶۴۶ |
| برگ بالای بلال | ۵/۶۵۴ | ۵/۶۶۷ |
| قطر ساقه | ۲۰/۷۸۱ | ۱۹/۲۰۱ |
| تعداد بلال | ۱/۲۴۶ | ۱/۰۷۳ |
| انشعابات گل تاجی | ۱۴/۵۸۳ | ۱۵/۷۳۸ |
| اندازه گل تاجی | ۳۵/۵۳۷ | ۳۶/۲۴۶ |
| تاریخ سبز کردن | ۶/۵۴۲ | ۶/۳۷۵ |
| تعداد روز تا ظهور گل تاجی | ۷۱/۵ | ۶۹/۹۱۷ |
| تعداد روز تا گرده افشانی | ۷۳/۵۸۳ | ۷۲/۰۸۳ |
| تعداد روز تا ظهور کاکل | ۷۶/۶۶۷ | ۷۷/۱۶۷ |
| ASI | ۳/۰۴۲ | ۶/۱۲۵ |
| طول بلال | ۲۱/۲۹۰ | ۱۶/۳۲۸ |
| قطر بلال | ۴۹/۶۹۵ | ۴۴/۶۱۲ |
| تعداد ردیف در بلال | ۱۶/۷۲۵ | ۱۶/۱۴۶ |
| تعداد دانه در ردیف | ۴۷/۰۶۳ | ۳۳/۸۲۹ |
| تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | ۱۳۸/۶۲۵ | ۱۳۲/۰۴۲ |
| وزن ۵۰۰ دانه | ۱۲۹/۸۲۵ | ۱۲۱/۱۳۷ |
| عملکرد دانه | ۱۱۲۹۴/۲۵۴ | ۷۷۴۲/۳۵۰ |

جدول ۶ - میانگین صفات در شرایط تنش (تنش انتهایی) و بدون تنش و درصد تغییرات صفات در ارقام هیبرید ذرت دانه ای

| صفت | میانگین صفت در شرایط | |
|---------------------------------|----------------------|---------------|
| | بدون تنش | تنش (انتهائی) |
| ارتفاع گیاه | ۱۹۵/۶ | ۱۹۶/۲۶۷ |
| ارتفاع بلال | ۹۳/۸۰۴ | ۹۵/۹۵۱ |
| تعداد کل برگ | ۱۴/۹۱۲ | ۱۵/۰۳۷ |
| برگ بالای بلال | ۵/۶۵۴ | ۵/۵۶۰ |
| قطر ساقه | ۲۰/۷۸۱ | ۲۱/۳۲۶ |
| تعداد بلال | ۱/۲۴۶ | ۱/۲۹۸ |
| انشعابات گل تاجی | ۱۴/۵۸۳ | ۱۴/۴۰۴ |
| اندازه گل تاجی | ۳۵/۵۳۷ | ۳۶/۱۲۵ |
| تاریخ سبز کردن | ۶/۵۴۲ | ۶/۷۲۹ |
| تعداد روز تا ظهور گل تاجی | ۷۱/۵ | ۷۱/۷۰۸ |
| تعداد روز تا گرده افشانی | ۷۳/۵۸۳ | ۷۳/۴۱۷ |
| تعداد روز تا ظهور کاکل | ۷۶/۶۶۷ | ۷۶/۸۳۳ |
| ASI | ۳/۰۴۲ | ۳/۳۷۵ |
| طول بلال | ۲۱/۲۹۰ | ۱۷/۱۴۰ |
| قطر بلال | ۴۹/۶۹۵ | ۴۶/۷۷۵ |
| تعداد ردیف در بلال | ۱۶/۷۲۵ | ۱۶/۲۴۲ |
| تعداد دانه در ردیف | ۴۷/۰۶۳ | ۳۶/۰۴۸ |
| تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | ۱۳۸/۶۲۵ | ۱۲۵/۲۰۸ |
| وزن ۵۰۰ دانه | ۱۲۹/۸۲۵ | ۱۱۴/۸۰۰ |
| عملکرد دانه | ۱۱۲۹۴/۲۵۴ | ۷۷۱۲/۳۱۳ |

جدول ۷ - نتایج تجزیه واریانس رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در شرایط بدون تنش در ارقام هیبرید ذرت دانه ای

| منابع تغییر | df | مجموع مربعات (SS) | میانگین مربعات (MS) | F | سطح احتمال |
|-------------|----|-------------------|---------------------|---------|------------|
| رگرسیون | ۳ | ۱۳۵۱۹۹۷۴/۴۲۸ | ۴۵۰۶۶۵۸/۱۴۲ | ۹/۱۷۶** | ۰/۰۰۰۵ |
| اشتباه | ۲۰ | ۹۸۲۲۳۶۸/۵۱۱ | ۴۹۱۱۱۸/۴۲۵ | | |
| کل | ۲۳ | ۲۳۳۴۲۳۴۲/۹۴ | | | |

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

جدول ۸ - نتایج تجزیه واریانس رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در شرایط تنش میانی در ارقام هیبرید ذرت دانه ای

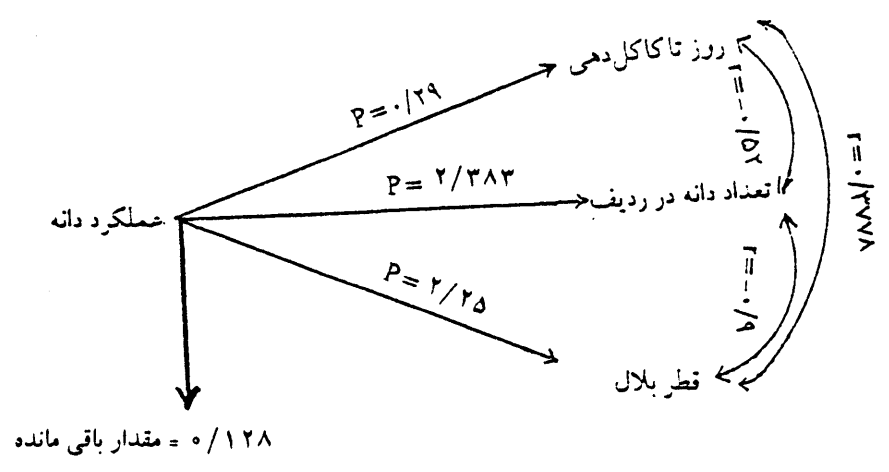
| منابع تغییر | df | مجموع مربعات (SS) | میانگین مربعات (MS) | F | سطح احتمال |
|-------------|----|-------------------|---------------------|----------|------------|
| رگرسیون | ۵ | ۸۵۹۲۴۰۶/۸۴۶ | ۱۷۱۸۴۸۱/۳۶۹ | ۱۵/۸۶۴** | ۰/۰۰۰۰ |
| اشتباه | ۱۸ | ۱۹۴۹۷۸۸/۹۹۳ | ۱۰۸۳۲۱/۶۱۰ | | |
| کل | ۲۳ | ۱۰۵۴۲۱۹۵/۸۴ | | | |

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

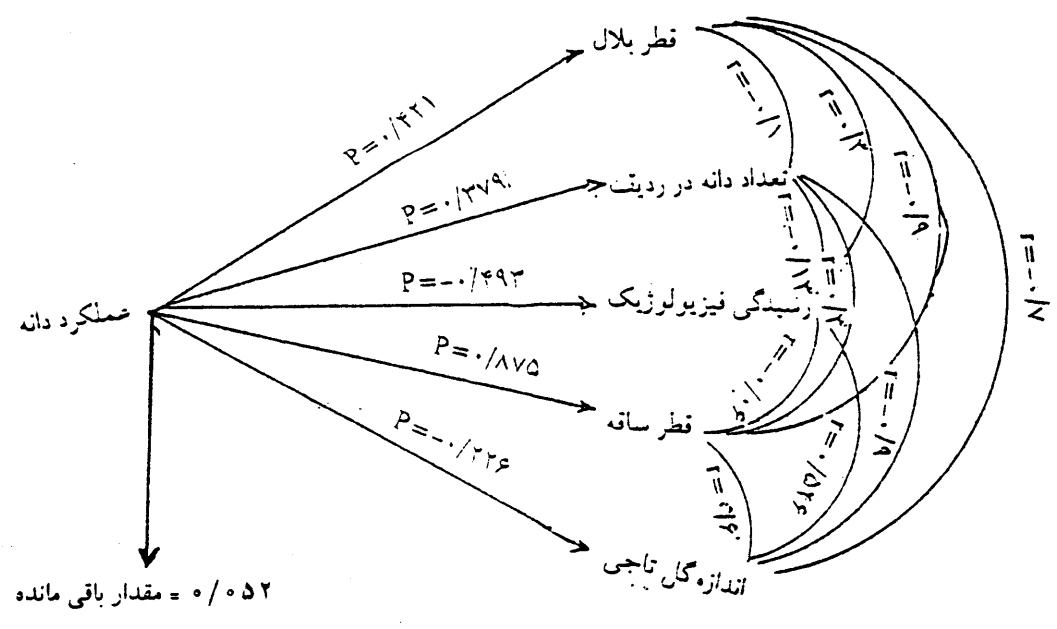
جدول ۹ - نتایج تجزیه واریانس رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه در شرایط تنش انتهایی در ارقام هیبرید ذرت دانه ای

| منابع تغییر | df | مجموع مربعات (SS) | میانگین مربعات (MS) | F | سطح احتمال |
|-------------|----|-------------------|---------------------|-----------|------------|
| رگرسیون | ۲ | ۸۹۷۹۲۵۴/۲۲۴ | ۴۴۸۹۶۲۷/۱۱۲ | ۱۶/۷۳۵*** | ۰/۰۰۰۰ |
| اشتباه | ۲۱ | ۵۶۳۳۶۷۱/۸۸۱ | ۲۶۸۲۷۰/۰۸۹ | | |
| کل | ۲۳ | ۱۴۶۱۲۹۲۶/۱۰۶ | | | |

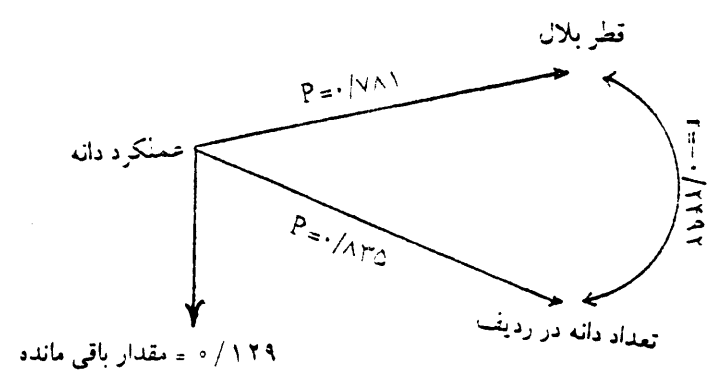
** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.



شکل شماره ۱ - روابط علت و معلولی بین صفات در شرایط بدون تنش



شکل شماره ۲ - روابط علت و معلولی بین صفات در شرایط تنش میان



شکل شماره ۳ - روابط علت و معلولی بین صفات در شرایط تنش انتهایی

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. احمدی، ج. ۱۳۷۸. بررسی مقاومت به خشکی در هیبریدهای دیررس تجارتي ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۲. احمد زاده، الف. ۱۳۷۶. تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی در لاینهای برگزیده ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. صفحه ۹۰ تا ۱۵۰.
۳. سرمدنیا، غلامحسین و عوض کوچکی. ۱۳۷۱. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. چاپ سوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص. ۲۳ تا ۷۹.
۴. گاردنر، الف، پی، پی یرس، آر. بی، میشل، ار. ال. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه دکتر غلامحسین سرمدنیا، دکتر عوض کوچکی. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص. ۱۲۳ تا ۱۵۳.
۵. مقدم، ع. ۱۳۷۵. بررسی تحمل به خشکی در هیبریدهای دیررس تجارتي ذرت و لاین های والدی مربوطه. گزارش پژوهشی طرح، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
6. Chapman, sc., J. Crossa, KE. Basford, and PM. Kroonenberg. 1997. Genotpye by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. II. Three-mode pattern analysis. *Euphytica*. 95:1,11-20.
7. Denmead, OT., and R. H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron. J.* 52:272-274 .
8. Edmeades, G.O., J. Bolanos., M. Hernandez, and S. Bello. 1993. Causes for silk delay in a lowland tropical maize population .*Crop sci.* 33:1029-1035 .
9. Gupta ,P. C., J. C. Otoole. 1986. Upland rice, global perspective. IRRRI. IN:Baker, F. W. G. (ed.), *Drought Resistance in Cereals*. C. A. B. International, p:149 .
10. Hsiao, T. C., E. Fereres , E. Acevedo, and D. W. Henderson. 1976. Water stress and dynamics of growth and yield of crop plants. *Ecological studies, Analysis and synthesis* . 19: 281-305.
11. Levitt, J. 1988. Responses of Plants to Environmental Stress. Vol. II. Second edition. Academic Press. P: 225-228.
12. Osmanzai, M., S. Rajaram and E. B. Knapp. 1987. Breeding for moisture- stressed areas In: srivastara, J. P., E.porceddu, E. Acevevdo and S. Varma (eds.), *Drought Tolerance in Winter Cereals*. John Wily and Sons. New York, PP:157-161.
13. Ouattar, S. R., J. Jones, and R. K. Crookston. 1987. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. *Crop. Sci.* 27: 726-730 .
14. Quizenberry, J. E. 1981. Breeding for drought resistance and plant water use effeciency. In:

- Christance, M. N. and C. F. Liwis(eds.), Breeding Plants for Less Favorable Environments. Wiley Inter science ,New York. pp.193-212 .
15. Westgate, M. E. and J. S. Boyer. 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Crop Sci. 26:951-956.

Study of Drought Resistance in Commercially Late-maturing Dent Corn Hybrids

**J. AHMADI, H. ZEINALI, M. A. ROSTAMI
AND R. CHOGUN**

Former Graduate Student, Assistant Professors of Faculty of Agriculture University of Tehran, and Researcher of Seed and Plant Research Institute of Karaj, Iran.

Accepted March, 14, 2000

SUMMARY

In order to study the variation of quantitative traits and their relationships with seed yield, an experiment was conducted in Research Field of Agricultural College in 1998, using split plot design in a randomized complete block design with three replications. Main plots were 3 irrigation regimes (non stress, middle stress and terminal stress) and subplots were 8 commercially late-maturing single cross hybrid cultivars. Analysis of variance and mean comparison between treatments showed that the hybrids for all of the traits had considerable variation, and 3 irrigation regimes showed significant differences in several traits. In general, most of the traits related to stress condition had negative response and the maximum injury due to stress was on seed yield. This effect was due to severe reduction on number of seeds per row, ear length and 500 kernel-weight at the flowering and seed filling stages. The results of simple correlations, stepwise regression and path analysis indicated that the selection must be performed on the number of seeds per row and ear diameter in the three irrigated regimes.

Key words: Drought resistance, Hybrids, Dent corn