



بررسی همبستگی و روابط علی خصوصیات کمی در ذرت (*Zea mays L.*) در شرایط نرمال و تنفس گرما

ز. خدار حمپور^۱

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۳۰

چکیده

به منظور شناخت مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد در اینبرد لاین‌ها و هیبریدهای ذرت، آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در شهرستان شوشتار انجام شد. ۱۵ اینبرد لاین در سال ۱۳۸۸ و ۲۸ هیبرید در سال ۱۳۸۹ در دو تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه (انطباق زمان گرده‌افشانی و پرشدن دانه با تنفس گرما) و ۵ مرداد ماه (بدون تنفس) در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که در اینبرد لاین‌ها در شرایط تنفس گرما صفات تعداد دانه در بلال، تعداد انسعبابات گل‌تاجی و درصد پروتئین دانه و در هیبریدهای صفات وزن ماده خشک دانه، عمق دانه و طول پدانکل داخل برگ وارد مدل شدند. در شرایط بدون تنفس در اینبرد لاین‌ها صفات دوره پرشدن دانه و تعداد ردیف دانه و در هیبریدهای تنها صفت دوره پرشدن دانه وارد مدل شدند. در شرایط تنفس در اینبرد لاین‌ها صفت تعداد دانه در بلال، در هیبریدهای صفت وزن ماده خشک دانه و عمق دانه و در شرایط بدون تنفس در اینبرد لاین‌ها و هیبریدهای صفت دوره پرشدن دانه بالاترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه نشان دادند. در مجموع به نظر می‌رسد صفاتی که بیشترین اثر مستقیم را بر ژنتیک‌ها در هر شرایط دارند، معیاری مناسب جهت تولید ذرت بوده و در برنامه‌های بهنژادی برای تولید عملکرد دانه باید مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، تنفس گرما، رگرسیون مرحله‌ای، همبستگی، ذرت

مقدمه

در هنگام گلدهی بروز کنند، باعث کاهش تعداد دانه‌های تشکیل شده در هر بلال و سقط دانه‌ها می‌شوند و به همین لحاظ، میزان خسارت شدیدتر خواهد بود. تنفس دمای بالا (بالاتر از ۳۸ درجه سانتیگراد) باعث کاهش قابلیت حیات دانه گردد

تنفس گرما یکی از عوامل عمدۀ محدود کننده تولید ذرت در استان خوزستان است. تنفس گرما باعث کاهش عملکرد و کیفیت دانه ذرت می‌شود. پولمن و اسلیپر (۱۱) گزارش نمود که اگر گرما و خشکی

صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف بود. لمون (۱۰) و فاولر (۵) گزارش دادند، همبستگی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه منفی و معنی دار بود. یزدان دوست همدانی و رضایی (۱۴) گزارش کردند که در تجزیه رگرسیون گام به گام صفت متوسط سرعت پرشدن دانه اولین متغیری بود که وارد مدل گردید و به تنهایی $91/5$ درصد از تغییرات عملکرد بین هیبریدهای ذرت را توجیه نمود. پس از آن صفت طول دوره پرشدن دانه اضافه شد و مجموعاً $99/8$ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که تعداد دانه در بلال بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد. زینالی و همکاران (۱۶) گزارش کردند که ارتفاع بوته، وزن 300 دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد کل برگ در مجموع $72/5$ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. فاطمی و همکاران (۴) با بررسی هیبرید سینگل کراس 704 تحت رژیم‌های مختلف آبیاری گزارش کردند که ASI بیشترین اثر مستقیم منفی را روی عملکرد داشته است. شعاع حسینی و همکاران (۱۳) اعلام کردند که در شرایط تنفس خشکی صفات قطر بلال، تعداد دانه در ردیف و طول بلال و در شرایط بدون تنفس عمق دانه، تعداد دانه در ردیف و ارتفاع گیاه جهت افزایش عملکرد مفید می‌باشدند. عزیزپور و آفرینش (۱) گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه،

می‌شود. جانسون (۸) اذعان داشت که یکی از دلایل دانه‌بندی ناقص گردهافشانی ناموفق است که آن هم به دلیل تخمکهایی است که هرگز لقادح نیافتدند. آخرین دانه‌ها برای لقادح در نوک بلال هستند و اغلب مستعد برای سقط می‌باشند. لوئر (۹) بیان داشت که تنش گرما همزمانی بین ریزش گرده و ظهور کاکل‌ها ممکن است با آزاد شدن گرده مواجه نشوند، در نتیجه منجر به افزایش کجلی در بلال و سقط دانه می‌گردد. زادتوت آگاج و همکاران (۱۵) در بررسی همبستگی صفات در هیبریدهای دیررس ذرت دریافتند که در شرایط بدون تنفس خشکی صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و فاصله زمانی بین ظهور گرده و ابریشم مادگی (ASI)^۱ و در شرایط تنفس خشکی در مرحله پرشدن دانه صفات وزن هزار دانه، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف و تعداد برگ بالای بلال با عملکرد دانه همبستگی معنی دار دارند. باصفا (۲) بیشترین همبستگی را بین تعداد دانه در ردیف و دانه در بلال با عملکرد دانه در 6 هیبرید جدید ذرت گزارش نمود. استخر و چوگان (۳) گزارش کردند که بیشترین همبستگی عملکرد دانه در هیبریدهای ذرت به ترتیب با صفات عمق دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف بود. رحمتی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی داری با

مواد و روشها

این تحقیق در دو سال زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در شهرستان شوشتر (منطقه گرمسیری واقع در استان خوزستان) با مشخصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی با ۱۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. در این بررسی ۱۵ اینبرد لاین در سال ۱۳۸۸ در تاریخ ۱۵ تیرماه و ۵ مردادماه در دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردیدند. ۱۵ تیرماه تاریخ کاشتی است که گرده‌افسانی، لقاح و دوره پرشدن دانه به تنش گرما برخورد می‌نماید و تاریخ کاشت ۵ مردادماه تاریخ کاشت رایج منطقه (شاهد) می‌باشد. در هر تکرار، هر ژنتیپ در سه خط ۹ متری به فاصله ۷۵ سانتی‌متر کشت گردید بطوریکه در روی هر خط کاشت ۴۵ کپه با فاصله ۲۰ سانتی‌متر ایجاد شد و در هر کپه ۲ عدد بذر قرار گرفت و بعد از مرحله ۶ برگی بوته اضافی حذف و در هر کپه یک بوته نگهداری گردید. کلیه مراحل کاشت و داشت طبق عملیات معمول منطقه صورت پذیرفت. همچنین ۲۸ هیبرید ذرت (حاصل تلاقی ۸ لاین برگزیده با واکنش‌های متفاوت به گرما (۳ لاین حساس K3651/1، A679 و ۵/۵ K3640)، ۲ لاین متوسط و

تعداد برگ بالای بلال، قطر بلال و تعداد دانه در ردیف موجود و بین عملکرد دانه و ASI همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد. صفات تعداد کل دانه در بلال و فاصله بین ظهر گرده تا ظهر کاکل تأثیر مستقیمی روی عملکرد دانه گذاشته و به عنوان صفات رده اول تأثیرگذار روی عملکرد دانه محسوب می‌شوند. صفات مذکور توانایی توجیه ۷۸٪ از تغییرات عملکرد دانه را دارا بودند. صفات ارتفاع بلال (فاصله سطح زمین تا گره بلال)، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد برگ در گیاه، قطر بلال و وزن هزاردانه اثرات غیرمستقیمی از طریق سایر صفات روی عملکرد دانه داشته و به عنوان صفات رده دوم برای عملکرد دانه محسوب شدند. حیدری و همکاران (۷) با استفاده از صفات موجود در مدل‌های رگرسیون مرحله‌ای گزارش کردند که صفات تعداد کل بذر در بلال و ارتفاع بلال به عنوان مهمترین صفات مؤثر روی عملکرد وارد مدل شدند و جمعاً ۷۶ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند. مطالعه حاضر با هدف شناخت مهم‌ترین صفات زراعی و مورفو‌لوزیک مؤثر بر عملکرد دانه و تعیین سهم نسبی آنها به منظور دستیابی به معیارهای گزینش در برنامه‌های بهنژادی در دو شرایط تنش گرما و بدون تنش انجام گردید.

انشعاب، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی دانه، با در نظر گرفتن نیم متر از بالا و پایین هر خط بعنوان حاشیه، از ۸ متر خط وسط، ۵ بلال از ۵ بوته تصادفی بطور جداگانه برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. صفاتی از قبیل: تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، قطر بلال، قطر چوب بلال، عمق دانه (قطر بلال منهای قطر چوب بلال تقسیم بر دو)، عرض دانه، قطر دانه، وزن دانه، وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر و درصد سقط دانه (تعداد دانه‌های سقط یافته تقسیم بر تعداد کل دانه‌ها ضربدر صد) اندازه‌گیری شد. سایر بلال‌هایی برداشت شده از خط وسط نیز به آزمایشگاه منتقل گردید. از ۸ متر خط وسط عملکرد دانه، وزن ماده خشک دانه، درصد رطوبت بذور و درصد پروتئین دانه با استفاده از روش کجلاجال (۶) اندازه‌گیری گردید. تجزیه واریانس، همبستگی، رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه علیت با استفاده از نرمافزار آماری SPSS^۱ انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین اینبرد لاین‌ها در مورد صفات مورد مطالعه، بجز صفت وزن ماده خشک دانه و طول پدانکل برگ در هر دو شرایط و

متتحمل به تنش گرما (K166A، K166B و K18) در سال ۱۳۸۹ در دو تاریخ ذکر شده کشت گردیدند. حداقل و حداکثر دمای مطلق مزرعه تحقیقاتی در زمان گردهافشانی تاریخ کاشت تنش به ترتیب ۱۳۸۸ و ۴۵ درجه سانتیگراد در سال ۱۳۸۹ و ۳۰ و ۴۶ درجه سانتیگراد در سال ۱۳۸۹ و بدون تنش ۲۳ و ۳۸ درجه سانتیگراد در سال ۱۳۸۸ و ۲۵ و ۳۸ درجه سانتیگراد در سال ۱۳۸۹ بود. در هر دو سال به منظور بررسی صفات هر ژنوتیپ از هر کرت آزمایشی خط اول و سوم بعنوان حاشیه در نظر گرفته شد و صفات زیر یادداشت برداری گردید: تاریخ آزاد شدن گرده، تاریخ ظهور ابریشم بلال، ASI، طول دوره رشد گیاه از سبز شدن تا پایان رسیدگی فیزیولوژیکی به روز، طول پرشدن دانه، سرعت پرشدن دانه (از تقسیم وزن ماده خشک نهایی دانه به طول دوره پرشدن دانه بدست آمد). جهت اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی، با در نظر گرفتن نیم متر از بالا و پائین خط وسط بعنوان حاشیه، از ۸ متر وسط ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات زیر اندازه‌گیری گردید: تعداد برگ بالای بلال، تعداد برگ پایین بلال، تعداد برگ کل بوته، طول پدانکل گل تاجی، طول پدانکل خارج از برگ پرچم، طول پدانکل داخل برگ، تعداد انشعبات گل تاجی، طول محور گل تاجی، طول محور گل تاجی بالای آخرین

بدون تنش متعلق به لاین 2/ K3651 و هیبریدهایی چون K3651/1×K166A، A679×K3640/5، K3651/1×K166B، K166A×K3640/5 و K166A×K166B بود. در شرایط بدون تنش لاین‌های 1-1-3-3-2-2-1-1-1 و K47/2-2-1-3-3-1-1-1 بیشترین تعداد ردیف دانه را داشتند. هیبرید K18×K166B در شرایط تنش بیشترین وزن ماده خشک دانه را به خود اختصاص داد. بیشترین عمق دانه را هیبرید K18×K166B در شرایط تنش نشان داد. بیشترین طول پدانکل داخل برگ را هیبرید K18×K47/2-2-1-21-2- برگ 1-1-1 در شرایط تنش به خود اختصاص دارد.

نتایج ضرایب همبستگی در شرایط
تنش (جدول ۳) نشان داد که در اینبرد
لاین‌ها عملکرد دانه به ترتیب با صفات
تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف،
عمق دانه، برگ‌های پایین بلال، کل
برگ‌ها، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه،
تعداد انشعابات گلتاجی، قطر بلال، وزن
ماده خشک دانه و قطر بلال همبستگی
ممثیت و معنی دار، با صفت درصد پروتئین
دانه همبستگی منفی و معنی دار و با سایر
صفات همبستگی نداشت. در هیبریدها در
شرایط تنش به ترتیب عملکرد دانه با
صفات وزن ماده خشک دانه، عمق دانه،
تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف،
تعداد ریدیف دانه، قطر بلال، وزن دانه، کل
برگ‌ها، وزن هزار دانه، دوره رشد گیاه،
ارتفاع پوته، دوره پرشدن دانه، ارتفاع بلال،
ارتفاع پوته، دوره پرشدن دانه، ارتفاع بلال،

صفات وزن هکتولیتر و عرض دانه در شرایط بدون تنش و صفت قطر بلال در شرایط تنش اختلاف معنی دار وجود دارد. همچنین بین هیبریدها در مورد صفات مورد مطالعه، بجز صفت عرض دانه، وزن ماده خشک دانه و سرعت پرشدن دانه در شرایط بدون تنش اختلاف معنی دار وجود دارد که این امر نشان دهنده تنوع بالا بین ژنتیپ های مورد بررسی می باشد. مقایسه میانگین های صفات برای ژنتیپ ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در جداول ۱ و ۲ نشان داد (بدلیل حجم زیاد داده ها به ذکر برخی نتایج اشاره می شود) بیشترین عملکرد دانه در شرایط تنش متعلق به لاین های در K166A و K166B و K18×K166B K18×K47/2-2-1-21-1-1-1-2 و در شرایط بدون تنش متعلق به لاین های K166B، K3651/2، K19 و K47/2-2-1-3-3-1-1-1 و هیبریدهای K18×K47/2-2-1-، K18×K166B چون K166A×K3640/5 و K166A در مورد صفت تعداد دانه در بلال در شرایط تنش بیشترین تعداد K166B دانه را به خود اختصاص داد. بیشترین تعداد انشعابات گل تاجی را لاین های K166B، K166A و K19/1 در شرایط تنش نشان دادند. بیشترین درصد پروتئین دانه در دو شرایط متعلق به لاین K3640/5 به خوبی لاین K74/1 در شرایط تنش گرما بود. بیشترین طول دوره پر شدن دانه در شرایط

دانه و تعداد دانه در ردیف، در بررسی عزیزپور و آفرینش (۱) صفات تعداد برگ بالای بلال، قطر بلال، طول بلال و تعداد دانه در ردیف و در گزارش رحمتی و همکاران (۱۲) صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه نشان دادند. لمون (۱۰) و فاولر (۵) گزارش دادند، همبستگی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه منفی و معنی دار بود. در تجزیه رگرسیون گام به گام، عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در مقابل بقیه صفات به عنوان متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفت. در شرایط تنش گرما (جدول ۴) در اینبرد لاین ها صفات تعداد دانه در بلال، تعداد انشعابات گلتاجی و درصد پروتئین دانه به ترتیب وارد مدل شدند و ۹۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. که دو صفت اول همبستگی مثبت و معنی دار و درصد پروتئین دانه همبستگی منفی و معنی دار با عملکرد دانه داشتند.

قطر دانه، برگ های پایین بلال، طول پدانکل خارج برگ همبستگی مثبت و معنی دار، با صفات سرعت پرشدن دانه، درصد پروتئین دانه و درصد سقط دانه همبستگی منفی و معنی دار و با سایر صفات همبستگی نداشت. عملکرد اینبرد لاین ها در شرایط بدون تنش با صفات دوره پرشدن دانه، تعداد دانه در بلال، کل برگ ها، عرض دانه، تعداد دانه در ردیف، عمق دانه و برگ های پایین بلال همبستگی مثبت و معنی دار، با صفات ASI و درصد پروتئین دانه همبستگی منفی و معنی دار و با سایر صفات همبستگی نداشت. عملکرد هیبریدها در شرایط بدون تنش با صفات دوره پرشدن دانه، طول دوره رشد گیاه، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در بلال همبستگی مثبت و معنی دار نشان دادند. در گزارش باصفا (۲) صفات تعداد دانه در ردیف و دانه در بلال، در مطالعه استخر و چوکان (۳) صفات عمق دانه، وزن هزار

دوره پرشدن دانه (روز)	لاین‌ها		عملکرد دانه		تعداد ردیف دانه		تعداد دانه در بلال		عمق دانه (سانتیمتر)		تعداد انشعاب گل		طول پدانکل داخل		وزن ماده خشک دانه		درصد پروتئین دانه		دروج پرشدن دانه (روز)	
	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش	بدون تش	تش
۶.gh	۵۵ ^{bcd}	۹/۲ ^{bc}	۱۲/۳۱ ^{bc}	۲۹۱ ^{ab}	۲۳۸ ^{abc}	۵ ^a	۳/۷ ^b	۷ ^c	۶/۳ ^{ef}	۰/۸۹ ^{bc}	۰/۳۵ ^{bcd}	۱۹۶ ^{fg}	۲۶ ^d	۹ ^g	۷ ^{de}	۶۴۲/۵ ^f	۶۵ ^e	MO17		
۶۳ ^{fgh}	۴۱ ^f	۸/۹ ^{cde}	۱۰/۸۷ ^{cde}	۲۳۹ ^{bc}	۲۲۵ ^{abc}	۷/۸ ^a	۶/۵ ^{ab}	۶/۷ ^e	۶ ^f	۰/۹۶ ^{ab}	۰/۳۵ ^{bcd}	۲۷۶ ^{def}	۲۹ ^d	۱۶ ^c	۱۰ ^{abcd}	۲۱۰ ^{cde}	۳۰۱ ^{de}	B73		
۶۱ ^{gh}	۴۸ ^{ef}	۹/۴ ^{bc}	۱۵/۸۴ ^a	۲۴۲ ^{bc}	۲۲۶ ^{abc}	۵/۵ ^a	۶/۷ ^{ab}	۱۰/۷ ^{cde}	۱۱ ^{bc}	۰/۹۴ ^{ab}	۰/۳۵ ^{bcd}	۲۸۷ ^{cde}	۳۳ ^d	۱۹ ^{ab}	۸ ^{cd}	۱۶۲۵ ^{def}	۱۶۰ ^{de}	K74/1		
۶۷ ^{cd}	۷۰ ^a	۸/۱ ^{cdef}	۱۱/۸۳ ^{bcd}	۲۱۱ ^{bed}	۲۲۷ ^a	۶/۳ ^a	۷/۷ ^{ab}	۱۱/۱ ^{bcd}	۸/۷ ^{cde}	۰/۷۷ ^{bc}	۰/۵۵ ^b	۳۶۴ ^{bed}	۱۵۶ ^b	۱۲ ^f	۱۱ ^{abc}	۲۱۲۵ ^{cde}	۱۰۹۵ ^{bc}	K18		
۷۶ ^a	۵۴ ^{cde}	۹/۰ ^{cd}	۱۳/۴۶ ^b	۲۵۱ ^a	۲۳۳ ^{abc}	۷/۵ ^a	۷/۵ ^{ab}	۹/۷ ^{cde}	۹ ^{cde}	۰/۹۶ ^{ab}	۰/۳۹ ^{de}	۴۸۳ ^a	۹ ^d	۱۵ ^{cde}	۵ ^{ef}	۳۷۷۱ ^a	۴۱۹ ^{cde}	K3651/2		
۶۴ ^{def}	۵۷ ^{bcd}	۱۰/۵ ^b	۱۲/۱۹ ^{bc}	۱۹۵ ^{cd}	۱۵۶ ^c	۵/۵ ^a	۴/۷ ^{ab}	۷/۷ ^{de}	۷/۷ ^{def}	۰/۶۱ ^c	۰/۳۷ ^{bcd}	۲۰۴ ^{efg}	۱۱ ^d	۱۳ ^{ef}	۷ ^f	۱۸۳۴ ^{cdef}	۹ ^{de}	K3651/1		
۶۳ ^{efg}	۵۰ ^{de}	۸/۹ ^{cd}	۱۲/۱۰ ^{bc}	۲۲۱ ^{bed}	۱۸۱ ^{bc}	۶/۷ ^a	۶ ^{ab}	۸/۷ ^{cde}	۷ ^{def}	۰/۸۴ ^{ab}	۰/۳۵ ^{bcd}	۳۷۹ ^b	۴۱ ^d	۱۶ ^c	۸ ^{cd}	۲۰۴۱ ^{cdef}	۲۰۳ ^{de}	A679		
۷۰ ^b	۵۵ ^{bcd}	۷/۴ ^f	۱۱/۱۷ ^{cd}	۲۶۲ ^{bc}	۲۲۹ ^{abc}	۶/۲ ^a	۸/۲ ^a	۱۷/۳ ^a	۱۴ ^a	۰/۹ ^{ab}	۰/۵۵ ^{bc}	۳۷۷ ^b	۱۲۲ ^b	۱۶ ^c	۱۲ ^{abc}	۲۳۷۷ ^{bcd}	۱۶۳۸ ^{ab}	K166A		
۶۹ ^{bc}	۵۳ ^{cde}	۹/۲ ^{bc}	۱۱/۰ ^{cd}	۲۰ ^{cd}	۱۸۸ ^{bc}	۵ ^a	۶/۲ ^{ab}	۶/۷ ^e	۷ ^{def}	۰/۹۱ ^{ab}	۰/۴۴ ^{bcd}	۳۷۵ ^b	۴۲ ^d	۱۳ ^{def}	۹ ^{bcd}	۱۹۳۸ ^{cdef}	۴۰ ^{de}	K3544/1		
۷۲ ^b	۶۳ ^{abc}	۷/۶ ^{ef}	۹/۵۶ ^e	۲۹۶ ^{ab}	۳۰۳ ^a	۵ ^a	۵/۵ ^{ab}	۱۴ ^b	۱۲/۳ ^{ab}	۰/۹۶ ^{ab}	۰/۷۹ ^a	۳۶۲ ^{bcd}	۲۹۳ ^a	۱۳ ^{def}	۱۴ ^a	۳۵۲۱ ^{ab}	۲۰۳۸ ^a	K166B		
۵۹ ^h	۴۸ ^{ef}	۱۱/۹ ^a	۱۵/۳۲ ^a	۲۱۵ ^{bed}	۱۶۱ ^c	۷ ^a	۴/۷ ^{ab}	۱۰/۳ ^{cde}	۸ ^{def}	۰/۶۲ ^c	۰/۲۳ ^e	۱۸۳ ^g	۳ ^d	۱۵ ^{cde}	۱ ^f	۸۵۴ ^{ef}	۳۰ ^e	K3640/5		
۶۶ ^{de}	۶۵ ^{ab}	۸/۳ ^{cdef}	۱۲/۲۳ ^{bc}	۲۷۵ ^{abc}	۳۱۷ ^a	۶/۵ ^a	۷/۲ ^{ab}	۹/۳ ^{cde}	۷ ^{def}	۰/۹۲ ^{ab}	۰/۴۷ ^{bcd}	۴۱۳ ^{ab}	۶۵ ^{cd}	۱۶ ^c	۱۲ ^{abc}	۱۹۱۶ ^{cdef}	۳۷۳ ^{de}	K47/2-2-1-21-2-1-1-1		
۶۵ ^{def}	۵۹ ^{bed}	۸/۳ ^{cdef}	۱۱/۷ ^{cd}	۲۴۰ ^{bc}	۲۶۵ ^{ab}	۷/۷ ^a	۴/۷ ^{ab}	۱۱/۳ ^{bc}	۱۱ ^{bc}	۰/۹۶ ^{ab}	۰/۴۸ ^{bed}	۴۴۹ ^{ab}	۵۴ ^{cd}	۲۰ ^a	۱۳ ^{ab}	۳۲۰۹ ^{abc}	۵۸۸ ^{cde}	K47/2-2-1-3-3-1-1-1		
۷۰ ^b	۵۶ ^{bcd}	۷/۱ ^{def}	۱۰/۲۵ ^{de}	۲۵۵ ^{bc}	۲۴۴ ^{abc}	۶ ^a	۵/۷ ^{ab}	۸ ^{de}	۹ ^{cde}	۱/۱ ^a	۰/۴ ^{bed}	۳۶۷ ^{bed}	۵۶ ^{cd}	۱۵ ^{cd}	۱۱ ^{abc}	۳۲۷۱ ^{abc}	۵۸۸ ^{cde}	K19		
۶۷ ^{cd}	۴۶ ^{ef}	۸ ^{cdef}	۱۲/۴۴ ^{bc}	۲۲۶ ^{bed}	۲۳۴ ^{abc}	۶/۷ ^a	۵/۳ ^{ab}	۱۷ ^a	۱۴/۷ ^a	۰/۸۹ ^{ab}	۰/۴۴ ^{bcd}	۴۲۳ ^{ab}	۳۳ ^d	۱۴ ^{cde}	۱۰ ^{abcd}	۱۹۱۶ ^{cdef}	۷۸۵ ^{cd}	K19/1		

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف براساس آزمون دانکن (در سطح احتمال ۵٪) برای هیبریدهای ذرت در شرایط تنش گرما و بدون تنش

هیبریدها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در بلال	عمق دانه (سانتیمتر)	وزن ماده خشک دانه (میلی گرم)	درصد پروتئین دانه
بدون تنش	تش	بدون تنش	تش	بدون تنش	بدون تنش	بدون تنش
K18×K3651/1	۱۹۶ ^h	۲۹۰..bed	۷fgh	۴۷defg	۴۱۲cdef	۲۵۳ ^{def}
K18×A679	۴۱۱gh	۳۰۶ ^{bc}	۱..bcdef	۴۷۲cdef	۰/۹۹ ^b	۲۵۱ ^{cd}
K18×K166A	۸۱۵defgh	۳۲۲..abc	۱..bcdef	۴۷۱cdef	۰/۹۹ ^b	۲۲۷ef
K18×K166B	۳۲۶۸ ^a	۵۰۴۶ ^a	۱۷abcd	۴۵۶cdef	۰/۹۳ ^b	۳۶۳ ^a
K18×K3640/5	۸۲۸defgh	۳۱۴ ^{bc}	۶۵bcde	۴۵۲cdef	۰/۹۶ ^b	۳۲۲abc
K18×K47/2-2-1-2-1-1-1	۲۷۹۹ab	۳۵۶ ^{abc}	۱۵ab	۴۵۹cdef	۰/۹۲ ^b	۳۳۵ ^{abc}
K18×K19	۱۰۷fdefgh	۱۵۰..ef	۱۲abde	۳۶۸defg	۰/۸۶ ^b	۳۶۹ab
K3651/1×A679	۲۵۰..h	۳۴۴۴abc	۹efg	۳۷۷fgh	۰/۸۵ ^d	۲۴..d
K3651/1×K166A	۵۶۹efgh	۲۲۲..cde	۱۱abde	۳۷۴efgh	۰/۸۷ ^b	۲۵۳ ^{def}
K3651/1×K166B	۱۲۲۹defgh	۲۸۰..bcd	۱۲abde	۴۷۸cde	۰/۹۸ ^b	۲۶۵abc
K3651/1×K3640/5	۸۲۳defgh	۳۷۷۲abc	۹efg	۷۷۳ ^a	۰/۷۷ ^b	۲۵۳ ^{def}
K3651/1×K47/2-2-1-2-1-1-1	۳۲۱ ^{gh}	۳۲۶۶abc	۷gh	۴۹۶bcd	۰/۷۵ ^b	۳۰..abc
K3651/1×K19	۳۳۵ ^{gh}	۳۲۳۴abc	۱۵ab	۴۹۶bcd	۰/۷۵ ^b	۲۷۷abc
A679×K166A	۴۶۸fgh	۲۷۸..bed	۱۰bcdef	۶۱۲ ^b	۰/۷۳ ^b	۲۶۹abc
A679×K166B	۱۲۰..h	۱۰..fgh	۱۵ab	۴۰..cdef	۰/۸۲ ^b	۲۷۰..abc
A679×K3640/5	۴۹۱fgh	۳۲۳۰abc	۵h	۳۷۰fg	۰/۹۱ ^b	۲۵۸cde
A679×K47/2-2-1-2-1-1-1	۱۶۱ ^h	۳۱۶۱abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۷۷ ^b	۲۴۳ ^{def}
A679×K19	۱۶۷ ^h	۳۱۶۷abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۸۶ ^a	۲۴۷cd
K166A×K166B	۱۲۲۱cdefg	۳۴۷۹abc	۱۱abde	۴۶۵cdef	۰/۸۲ ^b	۲۷۰..ef
K166A×K3640/5	۹۴۵defgh	۴۳۶۶ab	۱۰bcdef	۴۲۱cdef	۰/۹۹ ^b	۳۱۰..bcd
K166A×K47/2-2-1-2-1-1-1	۷۷۱defgh	۴۰۲..abc	۹efg	۳۶۱defg	۰/۹۹ ^b	۲۸۶abc
K166A×K19	۷۷۱defgh	۴۳۶۶ab	۱۰bcdef	۴۲۱cdef	۰/۹۹ ^b	۲۸۶abc
K166B×K19	۱۵۴cd	۳۱۶۱abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۷۷ ^b	۲۴۳ ^{def}
K166B×K47/2-2-1-2-1-1-1	۱۶۱ ^h	۳۱۶۷abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۸۶ ^a	۲۴۷cd
K166B×K19	۱۶۷ ^h	۳۱۶۷abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۸۲ ^b	۲۷۰..ef
K166A×K166B	۱۲۲۱cdefg	۳۴۷۹abc	۱۱abde	۴۶۵cdef	۰/۹۱ ^b	۲۹۰..abc
K166A×K3640/5	۹۴۵defgh	۴۳۶۶ab	۱۰bcdef	۴۲۱cdef	۰/۹۹ ^b	۲۸۶abc
K166A×K47/2-2-1-2-1-1-1	۷۷۱defgh	۴۰۲..abc	۹efg	۳۶۱defg	۰/۹۹ ^b	۲۸۶abc
K166A×K19	۷۷۱defgh	۴۳۶۶ab	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۷۷ ^b	۲۴۳ ^{def}
K166B×K19	۱۵۴cd	۳۱۶۱abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۸۶ ^a	۲۴۷cd
K166B×K47/2-2-1-2-1-1-1	۱۶۱ ^h	۳۱۶۷abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۸۲ ^b	۲۷۰..ef
K166B×K19	۱۶۷ ^h	۳۱۶۷abc	۱۰bcdef	۳۷۷fgh	۰/۹۱ ^b	۲۸۶abc
K3640/5×K47/2-2-1-2-1-1-1	۸۰۳defgh	۳۱۷۸abc	۱۰bedef	۴۷۸cde	۰/۸۴ ^b	۲۸۷ef
K3640/5×K19	۷۹۳defgh	۳۱۴۱bed	۷fgh	۴۷۸cde	۰/۹۴ ^b	۲۹۰..abc
K47/2-2-1-2-1-1-1×K19	۶۲۵defgh	۲۵۰..bed	۱۳a	۳۹۸cdef	۰/۹۶ ^b	۳۰..vabc

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

ادامه جدول ۲

طول پرشدن دانه (روز)		طول پدانکل داخل برگ (سانتیمتر)		تعداد انشعباب گل تاجی		هیبریدها
بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	
۷۴ ^{ab}	۷۱ ^{abcd}	۷/۸ ^{efghi}	۶/۸ ^{bcdefg}	۱۲ ^{defgh}	۱۲ ^{efg}	K18×K3651/1
۶۱ ^{fg}	۵۹ ^{ghi}	۹/۵ ^{bcd}	۶/۷ ^{bcdef}	۹ ^{ij}	۱۲ ^{efg}	K18×A679
۷۰ ^{abcde}	۶۹ ^{abcde}	۱۳/۳ ^a	۷ ^{abcdef}	۱۴ ^{cd}	۱۵ ^{abc}	K18×K166A
۷۰ ^{abcde}	۷۲ ^{abc}	۸/۱ ^{defgh}	۶/۷ ^{bcdef}	۱۳ ^{cdefg}	۱۳ ^{cdefg}	K18×K166B
۷۳ ^{ab}	۶۹ ^{abcde}	۹ ^{bcd}	۶/۹ ^{bcdef}	۱۴ ^{cdefg}	۱۴ ^{abcd}	K18×K3640/5
۷۱ ^{abcd}	۶۷ ^{bcdef}	۱۰/۲ ^b	۸/۳ ^a	۱۱ ^{ghi}	۱۳ ^{cdefg}	K18×K47/2-2-1-21-2-1-1-1
۶۸ ^{bede}	۷۴ ^{ab}	۶/۸ ^{ghijk}	۵/۷ ^{fgh}	۱۱/۵ ^{gh}	۱۴ ^{abcd}	K18×K19
۶۸ ^{bede}	۵۱ ^{ijk}	۹/۴ ^{bcd}	۵/۹ ^{efgh}	۱۱ ^{ghi}	۱۱ ^h	K3651/1×A679
۷۶ ^a	۶۹ ^{abcde}	۷ ^{ghijk}	۶/۶ ^{bcdefg}	۱۴ ^{cde}	۱۷ ^a	K3651/1×K166A
۷۷ ^a	۷۵ ^a	۹/۳ ^{bcd}	۷/۳ ^{abcde}	۱۳ ^{cdefg}	۱۵ ^{abcde}	K3651/1×K166B
۷۳ ^{ab}	۶۵ ^{cdefg}	۷/۴ ^{fghij}	۸ ^{ab}	۱۲ ^{cdefg}	۱۵ ^{abde}	K3651/1×K3640/5
۷۱ ^{bcd}	۶۵ ^{cdefg}	۶/۸ ^g	۶/۱ ^{defgh}	۱۳ ^{cdefg}	۱۵ ^{abcde}	K3651/1×K47/2-2-1-21-2-1-1-1
۶۵ ^{def}	۶۸ ^{abcdef}	۷/۵ ^{fghij}	۵/۹ ^{fgh}	۱۵ ^{abc}	۱۴ ^{abcd}	K3651/1×K19
۷۲ ^{abc}	۶۲ ^{efgh}	۶/۶ ^{hijk}	۶/۵ ^{defgh}	۱۴ ^{cde}	۱۳ ^{cdefg}	A679×K166A
۵۸ ^g	۴۷ ^k	۶ ^{ij}	۶/۷ ^{defg}	۱۰ ^{hj}	۹ ⁱ	A679×K166B
۷۷ ^a	۵۱ ^{jk}	۱۰ ^{bc}	۶ ^{defg}	۱۲ ^{cdefg}	۱۳ ^{cdefg}	A679×K3640/5
۶۴ ^{efg}	۵۱ ^{ijk}	۶/۷ ^{hijk}	۶/۷ ^{bdef}	۸ ^j	۹ ⁱ	A679×K47/2-2-1-21-2-1-1-1
۶۵ ^{def}	۵۷ ^{hij}	۶/۹ ^g	۷/۵ ^{abcd}	۱۴ ^{cde}	۱۳ ^{cdefg}	A679×K19
۷۶ ^a	۷۱ ^{abcd}	۸/۶ ^{cdef}	۶/۵ ^{defgh}	۱۷ ^a	۱۳ ^{cdefg}	K166A×K166B
۷۷ ^a	۷۱ ^{abcd}	۷/۸ ^{efghi}	۶/۶ ^{cdefg}	۱۲ ^{cdefg}	۱۳/۵ ^{defg}	K166A×K3640/5
۶۸ ^{def}	۶۵ ^{cdefg}	۶/۵ ^{ijk}	۵/۵ ^{ghi}	۱۴ ^{cde}	۱۴ ^{defg}	K166A×K47/2-2-1-21-2-1-1-1
۸۴ ^{ab}	۶۹ ^{abcde}	۷/۸ ^{efghi}	۵/۱ ^{whi}	۱۴ ^{cde}	۱۴ ^{defg}	K166A×K19
۷۲ ^{abcd}	۷۲ ^{abc}	۸/۳ ^{defg}	۶/۲ ^{defgh}	۱۵ ^{abc}	۱۳ ^{cdefg}	K166B×K3640/5
۷۲ ^{abc}	۷۰ ^{abcd}	۸/۷ ^{cdef}	۵/۷ ^{fgh}	۱۳ ^{cdefg}	۱۲ ^{cdefg}	K166B×K47/2-2-1-21-2-1-1-1
۷۲ ^{abc}	۶۸ ^{abcdef}	۶/۹ ^g	۶/۹ ^{bcd}	۱۳ ^{cdefg}	۱۵ ^{abde}	K166B×K19
۷۵ ^{ab}	۶۵ ^{cdefg}	۳/۶ ^m	۶/۵ ^{defgh}	۹ ^j	۱۶ ^{abc}	K3640/5×K47/2-2-1-21-2-1-1-1
۷۲ ^{abc}	۶۲ ^{efgh}	۵/۶ ^{kl}	۷/۹ ^{abc}	۱۶ ^{ab}	۱۶ ^{abc}	K3640/5×K19
۶۸ ^{def}	۶۴ ^{defg}	۴/۶ ^{lm}	۴/۴ ⁱ	۱۳ ^{cdefg}	۱۷ ^a	K47/2-2-1-21-2-1-1-K19

ستون‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

همبستگی صفات با عملکرد دانه (جدول ۳) نشان داد که صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه دارند. در شرایط بدون تنش، در اینبرد لاین‌ها صفات دوره پرشدن دانه

در هیبریدها در شرایط تنش صفات وزن ماده خشک دانه، عمق دانه و طول پدانکل داخل برگ به ترتیب وارد مدل شدند و ۸۶ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. همچنانین نتایج

و تعداد ردیف دانه به ترتیب وارد مدل
شدن و ۸۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات با عملکرد دانه در اینبرد لاین‌ها و هیبریدهای ذرت در هر دو شرایط

صفات	اینبرد لاین	بدون تنش	تنش	بدون تنش	هیبرید
ASL (روز)	-۰/۲۶ ^{ns}	-۰/۵۵ ^{**}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	-/۲۴ ^{ns}
طول دوره پرشدن دانه (روز)	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۸۳ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۴۳*
سرعت پرشدن دانه (میلی گرم در روز)	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰۷ ^{ns}
طول دوره رشد گیاه (روز)	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۵۴ ^{**}	۰/۵۴ ^{**}	۰/۷۳**
ارتفاع بلال (سانتیمتر)	۰/۴۷ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۰/۴۶*	۰/۴۶*	-۰/۰/۰۹۶ ^{ns}
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۰۳*	۰/۰۳*	-۰/۰/۰۱۷ ^{ns}
برگ‌های بالای بلال	۰/۴۴ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۰/۰۵ ^{ns}
برگ‌های پایین بلال	۰/۷۶ ^{**}	۰/۵۷*	۰/۴۰*	۰/۴۰*	۰/۰/۰۹ ^{ns}
کل برگ‌ها	۰/۷۴ ^{**}	۰/۶۸*	۰/۵۸*	۰/۵۸*	-/۰/۰۲۶ ^{ns}
طول پدانکل داخل برگ (سانتیمتر)	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	-۰/۰/۰۳ ^{ns}
طول پدانکل خارج برگ (سانتیمتر)	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۰۹۶ ^{ns}	۰/۳۸*	۰/۳۸*	-/۰/۰۱۷ ^{ns}
طول پدانکل گل تاجی (سانتیمتر)	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	-/۰/۰/۱۷ ^{ns}
طول محور گل تاجی (سانتیمتر)	۰/۴۷ ^{ns}	-۰/۱۶ ^{ns}	۰/۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰/۰۵ ^{ns}	-۰/۰/۰۱۶ ^{ns}
طول آخرین انشعاب گل تاجی (سانتیمتر)	۰/۳۳ ^{ns}	-۰/۰/۰۲۶ ^{ns}	-۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۱۲ ^{ns}	-/۰/۰۱۴ ^{ns}
تعداد انشعاب گل تاجی	۰/۶۷ ^{**}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰/۰۷ ^{ns}
تعداد دانه در ردیف	۰/۸۹ ^{**}	۰/۰۸*	۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}
تعداد ردیف دانه در بلال	۰/۶۸ ^{**}	۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}
تعداد دانه در بلال	۰/۹۰ ^{**}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}
قطر بلال (سانتیمتر)	۰/۵۶*	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}
قطر چوب بلال (سانتیمتر)	۰/۰/۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۸ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰۸ ^{ns}
عمق دانه (سانتیمتر)	۰/۸۸ ^{**}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۷ ^{ns}
عرض دانه (سانتیمتر)	-۰/۳۱ ^s	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}
قطر دانه (سانتیمتر)	۰/۵۲*	۰/۰/۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۱ ^{ns}
وزن دانه (گرم)	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۶*	۰/۰/۰/۰۶*	-/۰/۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}
درصد سقط دانه	-۰/۰/۰/۰۱ ^{ns}	-۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۱ ^{ns}
درصد پروتئین دانه	-۰/۰/۰/۰۵ [*]	-۰/۰/۰/۰۸*	-۰/۰/۰/۰۸*	-۰/۰/۰/۰۸*	-/۰/۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}
وزن ماده خشک دانه (میلی گرم)	۰/۵۵*	۰/۰/۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۸*	۰/۰/۰/۰۸*	-/۰/۰/۰/۰/۰۸*
وزن هزار دانه (گرم)	۰/۷۱ ^{**}	۰/۰/۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۵*	۰/۰/۰/۰۵*	-/۰/۰/۰/۰/۰۳ ^{ns}
وزن هکتولیتر (گرم بر لیتر)	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۹ ^{ns}
درصد رطوبت دانه	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰/۰/۰۵ ^{ns}	-/۰/۰/۰/۰/۰۵ ^{ns}

ns و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

در صد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. حیدری و همکاران (۷) گزارش کردند که صفات تعداد کل بذر در بلال و ارتفاع بلال به عنوان مهمترین صفات مؤثر روی عملکرد وارد مدل شدند و جمعاً ۷۶ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کردند.

در هیبریدها در شرایط بدون تنفس تنفساً صفت دوره پرشدن دانه وارد مدل شد و این صفت با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد و ۶۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمود. زینالی و همکاران (۱۶) اذعان کردند که ارتفاع بوته، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد دانه در بلال و تعداد کل برگ در مجموع ۷۲/۵

جدول ۴- تجزیه رگرسیونی گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) با سایر صفات مورد مطالعه در اینبرد لاین‌ها و هیبریدهای ذرت در شرایط تنفس گرما بدون تنفس

عنوان	طول دوره پرشدن دانه (X _۱)	طول پدانکل داخل برگ (X _۲)	عمق دانه (X _۳)	وزن ماده خشک دانه (X _۴)	تعداد دانه در بلال (X _۵)	تعداد انشعاب گل تاجی (X _۶)	درصد پروتئین دانه (X _۷)	دوره پرشدن دانه (X _۸)	تعداد دانه در بلال (X _۹)	ضریب تعیین R ^۲	مقدار F برای ضرائب در معادله نهایی
تنفس	۱۲/۷۶	-	-	۵/۶۲	(X _۱)						۵۵/۰۸**
گرما	۴/۶۹	۶۰/۶۸	-	۴/۶۹	(X _۲)						۶۲/۲۸**
بیان	۲/۶۶	۷۱/۳۱	۲۴/۵۲	۲/۶۶	(X _۳)						۶۹/۱۱**
بدون	۱۲۴/۶۶	-	۱۸/۹۰	۱۲۴/۶۶	(X _۴)						۲۷/۶۷**
تنفس	۱۲۷/۶۵	۹۷/۱۹	۳۳/۳۶	۱۲۷/۶۵	(X _۵)						۲۶/۰۵**
گرما	۱۸/۸۸	-	۲/۳۷	۱۸/۸۸	(X _۶)						۷۷/۲۱۴**
ع	۱۲/۷۵	۲۵۹۷	۷۱۰/۳۶	۱۲/۷۵	(X _۷)						۵۹/۴۲۴**
بیان	۱۲/۲۷	۱۶۶/۳۱	۶۸/۳۴	۱۲/۲۷	(X _۸)						۴۹/۴۲۴**
بدون	۶۸/۵۳	-	۲۷/۰۶	۶۸/۵۳	(X _۹)						۵/۴۳*

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

پروتئین دانه اثر مستقیم و منفی بالایی بر عملکرد دانه نشان داد. در هیبریدها در شرایط تنفس صفات وزن ماده خشک دانه، عمق دانه و طول پدانکل داخل برگ اثر مستقیم و بالایی بر عملکرد دانه، در اینبرد لاین‌ها در شرایط بدون تنفس صفات دوره پرشدن دانه و تعداد ردیف دانه و در هیبریدها در شرایط بدون تنفس تنها صفت دوره پرشدن دانه اثر مستقیم و بالایی بر عملکرد دانه داشتند. بدین

به منظور درک بهتر و تفسیر دقیقتر نتایج حاصل از همبستگی‌های ساده و رگرسیون مرحله‌ای، متغیرهای وارد شده در مرحله نهایی رگرسیون مرحله‌ای مورد تجزیه علیت قرار گرفتند (جدول ۵). نتایج تجزیه علیت نیز تأیید نمود که در اینبرد لاین‌ها در شرایط تنفس صفات تعداد دانه در بلال و تعداد انشعاب گل تاجی اثر مستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد دانه دارند. در حالیکه درصد

کردند که تعداد دانه در بلال بالاترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. عزیزپور و آفرینش (۱) گزارش کردند که صفات تعداد کل دانه در بلال و ASI تأثیر مستقیمی روی عملکرد دانه گذاشت و به عنوان صفات رده اول تأثیرگذار روی عملکرد دانه محسوب می‌شوند. صفات مذکور توانایی توجیه ای ۸۲٪ از تغییرات عملکرد دانه را دارا بودند. صفات ارتفاع بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد برگ در گیاه، قطر بلال و وزن هزاردانه اثرات غیرمستقیمی از طریق سایر صفات روی عملکرد دانه داشتند و به عنوان صفات رده دوم برای عملکرد دانه محسوب شدند.

ترتیب تنوع در عملکرد دانه بین ژنتیپ‌های مورد مطالعه در دو شرایط عمدهاً به صفات ذکر شده بستگی دارد و این صفات مهم‌ترین عامل (های) توجیه کننده عملکرد هستند. در این برداشتها در شرایط تنش عمده‌ترین اثر غیرمستقیم و مثبت صفت تعداد انشعاب گل تاجی از طریق تعداد دانه در بلال و عمده‌ترین اثر غیرمستقیم منفی صفت درصد پروتئین دانه از طریق تعداد دانه در بلال بود. در هیبریدها در شرایط تنش عمده‌ترین اثر غیرمستقیم مثبت صفت عمق دانه از طریق وزن ماده خشک دانه بود. همچنین عمده‌ترین اثر غیرمستقیم منفی صفت طول پدانکل داخل برگ از طریق وزن ماده خشک دانه بود. یزدان دوست همدانی و رضایی (۱۴) گزارش

جدول ۵- تجزیه ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مختلف با عملکرد دانه به اثرات مستقیم و

غیرمستقیم

X ₃	X ₂	X ₁	صفت وارد شده به مدل	شرایط	ژنتیپ
-۰/۱۴۰	-۰/۱۷۴	-۰/۵۸۵**	تعداد دانه در بلال (X ₁)	تنش گرما	۱
-۰/۰۰۸	-۰/۴۱۶**	-۰/۲۴۵	تعداد انشعاب گل تاجی (X ₂)	۲	۳
-۰/۲۴۶*	-۰/۰۱۳	-۰/۰۳۳۴	درصد پروتئین دانه (X ₃)	۴	۵
-	-۰/۰۲۰	-۰/۸۴۵**	دوره پرشدن دانه (X ₁)	بدون تنش	۶
-	-۰/۳۶۴*	-۰/۰۴۶	تعداد ردیف دانه (X ₂)	۷	۸
-۰/۰۰۸	-۰/۲۹۵	-۰/۵۶۲**	وزن ماده خشک دانه (X ₁)	تنش گرما	۹
-۰/۰۳۷	-۰/۴۱۶**	-۰/۱۹۸	(X ₂)	۱۰	۱۱
-۰/۱۸۶*	-۰/۰۰۸۳	-۰/۰۲۵	طول پدانکل داخل برگ (X ₃)	۱۲	۱۳
-	-	-۰/۴۲۹*	طول دوره پرشدن دانه (X ₁)	بدون تنش	۱۴

اعداد موجود در قطر نشانگر اثرات مستقیم و خارج از قطر نشانگر اثرات غیرمستقیم هستند.

** و *: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۵ و ۰/۱.

وزن ماده خشک دانه و عمق دانه اشاره کرد. با توجه به اینکه این دو صفت همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد دانه داشتند و بیشترین اثر مستقیم هم متعلق به این دو صفت بود و بالاترین اثر غیرمستقیم صفت عمق دانه از طریق وزن ماده خشک دانه بود و هیبریدهایی که بیشترین وزن ماده خشک دانه و عمق دانه داشتند از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بودند در شرایط تنفس گرما این صفات مهم‌ترین عامل‌های توجیه عملکرد در هیبریدها هستند. همچنین هیبرید K166B×K18 از بیشترین عملکرد دانه و وزن ماده خشک دانه در هر دو شرایط و عمق دانه در شرایط بدون تنفس در لاین‌ها و هیبریدها صفت دوره پرشدن دانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ژنتیک‌هایی که دوره پرشدن دانه طولانی‌تری دارند از عملکرد بالاتری نیز برخوردارند. از این نتایج استنباط می‌شود که پتانسیل قابل توجیهی برای بهبود عملکرد دانه در ژنتیک‌های ذرت از طریق افزایش صفات مذکور در شرایط تنفس گرما و نرمال وجود دارد و باید در برنامه‌های بهنژادی مورد توجه واقع شود. همچنین لاین K166B و هیبرید K166B×K18 برای کشت در هر دو شرایط قابل توصیه هستند.

در جمع‌بندی نتایج حاصله در اینبرد لاین‌ها در شرایط تنفس می‌توان به نقش و اهمیت صفات تعداد دانه در بلال، تعداد انشعاب گلتاجی و درصد پروتئین دانه اشاره و نتیجه گیری کرد. با توجه به اینکه دو صفت اول همبستگی مثبت و معنی دار و درصد پروتئین دانه همبستگی منفی و معنی دار با عملکرد دانه دارند و صفت تعداد دانه در بلال بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد داشته و صفت تعداد انشعاب گلتاجی بیشترین اثر غیرمستقیم مثبت از طریق تعداد دانه در بلال و صفت درصد پروتئین دانه بیشترین اثر غیرمستقیم منفی از طریق صفت تعداد دانه در بلال بر عملکرد دانه دارد و ژنتیک‌هایی که تعداد دانه در بلال و تعداد انشعاب گلتاجی بیشتری دارند و ژنتیک‌هایی که درصد پروتئین کمتری دارند، از عملکرد دانه بالاتری نیز برخوردارند در شرایط تنفس گرما این صفات و بسویه تعداد دانه در بلال مهم‌ترین عامل توجیه کننده عملکرد هستند. همچنین اینبرد لاین K166B از بیشترین عملکرد دانه در هر دو شرایط، بیشترین تعداد دانه در بلال، تعداد انشعاب گلتاجی و کمترین درصد پروتئین دانه در شرایط تنفس گرما برخوردار بود. از طرفی در هیبریدها در شرایط تنفس می‌توان به اهمیت صفات

منابع:

1. Azizpour, M.H. and A. Afarinesh. 2008. Study of relationship between morphological characteristics and grain yield in maize hybrids-using path analysis. The 10th Iranian Crop Science and Breeding Congress, 23-26 Aug, Karaj, Iran. 156 pp. (In Persian).
2. Basafa, M. 2004. Study yield and correlation phenotypical different traits with grain yield in new premature maize (*Zea mays* L.) hybrids. The 8th Crop Production and Breeding Congress, 25-27 Aug, Guilan, Iran. 16 pp. (In Persian).
3. Estakhr, A. and R. Chougan. 2006. Study of yield components, yield and correlation between them in inner and outer hybrids. Agric. Sci., J. 37(1): 85-91.
4. Fatemi, R., B. Kahraryan, A. Ghanbari and M. Valizadeh. 2006. The evaluation of different irrigation regimes and water requirement on yield and yield components of maize. J. Agric. Sci. 12(1): 133-141. (In Persian).
5. Fowler, D.B. 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. Agronomy J. 95: 260-265.
6. Galicia, L., E. Nurit, A. Rosales and N. Palacios-Rojas. 2008. Maize nutrition quality and plant tissue analysis laboratory, CIMMYT. 42 pp.
7. Heidari, B., Sh. Mohammadi, M. Khodambashi and M. Baratshushtari. 2008. Relationship between morphological and physiological traits in maize inbred line. The 10th Iranian Crop Science and Breeding Congress, Aug 23-26, Karaj, Iran. 157 pp. (In Persian).
8. Johnson, C. 2000. Answers: post-pollination period critical to maize yeilds. Agricultural Communication Service, Purdue University. 17 pp.
9. Lauer, J. 2006. Concerns about drought as maize pollination begins. Wiscosin Crop Manager. 3 pp.
10. Lemon, J. 2007. Nitrogen management for wheat protein and yield in the sperance port zone. Department of Agriculture and Food Publisher, 25 pp.
11. Poehlman, J.M. and D.A. Sleper. 1995. Breeding field crops. ABI Pud. Co. 724 pp.
12. Rahmati, S., N.A. Babaeianjelodar, Gh.A. Ranjbar and M.H. Hadadi. 2008. Study of relationship between agronomical and morphological traits in maize hybrid-using correlation and stepwise regression. The 10th Iranian Crop Science and Breeding Congress, Aug 23-26, Karadj, Iran. 159 pp.
13. Shoae Hosseini, M., M. Farsi and S. Khavari Khorasani. 2008. Study effects water deficit stress on yield and yield components in some grain maize hybrids with use of path analysis. Agric. Knowledg J. 18(1): 71-85.
14. Yazdan Dost Hamedani, M. and A.M. Rezaei. 2001. A study of morphological and physiological basis of maize yield via path analysis. J. Agric. Sci., 32(3): 671-680. (In Persian).
15. Zadtot Aghaj, S., S.K. Kazemi Tabar, A. Amini and M. Khalili. 2000. Study traits correlation and path analysis in maize late hybrids in normal and drought stress condition in grain filling stage. The 6th Crop Production and Breeding Congress, 3-6 Sep, Babolsar, Iran. 102 pp.
16. Zeinali, H., A. Nasrabadi, H. Hosseinzadeh, R. Choukan and M. Sabokdast, M. 2005. Factor analysis in grain maize hybrid cultivars. Agric. Sci. J., 36(4): 895-902. (In Persian).

Study of Correlation and Causal Relations Quantitative Traits in Maize (*Zea mays L.*) in Normal and Heat Stress Conditions

Z. Khodarahmpour¹

1- Assistant Professor, Islamic Azad University, Shushtar Branch

Abstract

In order to identify the most important traits affecting yield in maize inbred lines and hybrids, an experiment was conducted in Shushtar City in 2009 and 2010 years. Fifteen inbred lines in 2009 and 28 hybrids in 2010 studied in two planting dates, 6 July (to coincide heat stress with pollination time and grain filling) and 27 July (normal condition) using a randomized complete block design with three replications. Stepwise regression results indicated that in inbred lines in heat stress condition grain number in ear, tassel branching out number and grain protein percent traits and in hybrids grain dry matter weight, grain depth and pedunkel length leaf inner in model were input. In normal condition in inbred lines grain filling period and grain row number traits and in hybrids only grain filling period in model were input. In stress condition in inbred lines grain number in ear, in hybrids grain dry matter weight and grain depth and in normal condition in inbred lines and hybrids grain filling period trait highest direct effect and positive on grain yield indicated. In general, it seems that traits highest direct effect on genotypes in either condition, is a suitable criterion for evaluationg the productivity of maize genotypes and in breeding programs should to consider for production grain yield.

Keywords: Path analysis, Heat stress, Stepwise regression, Correlation, Maize