مقایسه صفات مورفولوژیک و عملکرد هیبریدهای پربرگ و تجارتی ذرت دانه‌ای در منطقه تهران

سید علی محمد مدرس ثانوی*، بهمن امیری لاریجانی و شیوا خالص رو[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۲/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۲/۲۶)

چکیده

به‌منظور مطالعه صفات مورفولوژیک و عملکرد هیبریدهای پربرگ ذرت و مقایسه آنها با هیبریدهای تجارتی آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال زراعی ۸۴-۸۵ با سه تکرار و به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. پس از انجام آزمایش‌های مربوط به سازگاری و شناسایی اینبردلاین‌های پربرگ وارداتی و لاین‌های تجارتی موجود در کشور، بهترین اینبردلاین‌ها انتخاب گردیدند و هیبریدها (سینگل کراس‌ها) از تلاقی اینبردهای وارداتی انتخابی و هم‌چنین از تلاقی اینبردهای وارداتی با اینبردهای تجارتی ایرانی به‌دست آمدند و مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. بین تعداد برگ‌های بالا و پایین بلال، عملکرد بیولوژیک، طول بلال، ارتفاع گیاه و فاصله بین تاسل و بلال، طول میانگره، ارتفاع بلال، سطح برگ‌های بالا و پایین بلال در سینگل‌کراس‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت. هیبرید لیفی a4×b7 بالاترین و هیبریدهای تجارتی پایین‌ترین تعداد برگ‌های بالای بلال را دارا بودند. بیشتر هیبریدهای دارای ژن پربرگ (Lfy1) تعداد برگ‌های بالا و پایین بلال بیشتری نسبت به هیبریدهای تجارتی داشتند. تعدادی از سینگل‌کراس‌های پربرگ عملکردی مشابه هیبریدهای تجارتی داشتند و تعدادی نیز عملکرد بالاتری تولید نمودند. افزایش قابل ملاحظه پتانسیل عملکرد در ذرت پربرگ به آسانی قابل توجیه است زیرا که ژن پربرگی به‌راحتی تولید سطح برگ را در ذرت تقریباً به دو برابر افزایش می‌دهد. به‌علت افزایش تعداد برگ‌ها در سینگل کراس‌های پربرگ و افزایش نیافتن ارتفاع گیاه به ازای افزایش هر برگ فاصله میانگره‌ها در این هیبرید نسبت به هیبریدهای تجارتی کاهش یافت. سینگل کراس پربرگ a4 ×b2 و هیبرید تجارتی SC108 به‌ترتیب بیشترین (۱۰/۲۲ t/ha) و کمترین (۶/۳۷ t/ha) عملکرد دانه را تولید نمودند. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که سینگل کراس‌های لیفی a4×b7 و a4×b2 هر دو از نظر تولید ماده خشک بهتر از سایر سینگل کراس‌ها بوده و سینگل کراس پربرگ a4×b2 ماکزیمم عملکرد دانه را داشت.

واژه‌های کلیدی: ذرت، هیبرید پربرگ، هیبرید تجارتی، صفات مورفولوژیک

مقدمه

قدرت تولید محصول در یک گیاه زراعی و در یک رقم خاص به سه جزء می‌تواند تقسیم شود. اولین جزء پتانسیل عملکرد در گیاه است یعنی عملکرد دانه در گیاه تحت تراکم‌های خیلی پایین گیاهی و بدون عوامل محدود کننده رشد به‌طوری که پتانسیل عملکرد به‌طور کامل بروز یابد؛ جزء دوم تحمل به

۱. به ترتیب دانشیار و دانشجویان دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: modaresa@modares.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

استرس‌های زنده و غیرزنده و جزء سوم پاسخ به نهاده‌ها و قابلیت کودپذیری است. فاکتورهایی که باعث بهبود کارایی در تصاحب منابع در هیبریدهای جدید ذرت شده‌اند عبارت‌اند از تقویت قدرت گیاهچه‌ای که باعث بهبود رشد کانوپی در جذب تشعشع، افزایش نسبت ریشه به اندام هوائی در مراحل اولیه رشد که باعث سرعت تجمع ماده خشک در طی مراحل اولیه رشد می‌شود، تأخیر پیری برگ یا سبز ماندن آن، افزایش نسبت منبع به مخزن در طی پر شدن دانه، جذب بیشتر نیتروژن و آب، افزایش فتوسنتز برگ و افزایش زاویه برگ با افق که باعث توزیع یک‌نواخت تشعشع خورشیدی در کانوپی می‌شود. نتیجه این‌که افزایش توانایی عملکرد در هیبریدهای مدرن به‌خاطر کارایی بیشتر در تصاحب منابع و استفاده از آنها می‌باشد (۲۴ و ۲۸).

اگر یک گیاه بخواهد از انرژی نور خورشید به‌طور کارامدی استفاده نماید بایستی حداکثر تشعشع توسط بافت‌های سبز گیاه جذب گردد. اصولاً سرعت افزایش سطح برگ، تعیین کننده سرعت افزایش ظرفیت فتوسنتز در گیاه است. سطح برگ در جریان فتوسنتز، عمل دریافت نور و جذب گاز کربنیک را به‌عهده دارد. تا زمانی که برگ‌های یک گیاه به‌طور جدی در سایه سایر برگ‌ها قرار نگرفته باشند، فتوسنتز و تولید ماده خشک، متناسب با اندازه سطح برگ‌های گیاه است. در یک مزرعه ذرت، شاخص سطح برگ تحت تأثیر حداقل سه عامل متغیر است که عبارت‌اند از: میزان سطح برگ در واحد سطح، زاویه برگ و تراکم گیاهی. بنابراین برای افزایش شاخص سطح برگ بایستی حداقل یکی از این سه عامل را تغییر داد. میزان سطح برگ در واحد سطح را می‌توان به دو صورت افزایش داد: یا بوسیله افزایش تعداد و اندازه برگ در هر گیاه یا به‌کارگیری روش‌های اصلاح نباتات و یا با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح (۲ و ۱۹).

با انتقال ژن پربرگی (*Lfy1*) به گیاه ذرت از طریق استفاده از اینبردلاین‌های حاوی ژن پربرگی در برنامه دورگ‌گیری، می‌توان فقط مساحت برگ‌هایی که حداکثر تأثیر را در پر کردن دانه دارند، یعنی برگ‌های بالای بلال را در هیبریدهای حاصله، به دو برابر افزایش داد بدون این‌که افزایشی در برگ‌های پایینی بلال صورت گیرد. عملکرد ذرت را از طریق انتخاب تیپ‌هایی می‌توان افزایش داد که نه تنها دارای کل شاخص سطح برگ بیشتری هستند بلکه اندازه برگ بزرگ‌تری نیز در بخش بالای کانوپی خود دارند. البته زاویه برگ نیز باید مد نظر قرار گیرد، به‌دلیل این‌که در شاخص سطح برگ بالاتر از ۵، زاویه برگ‌های بالای بلال نقش خیلی مهمی در افزایش عملکرد ذرت بازی می‌کنند (۸). توزیع سطح برگ، میزان جذب تشعشع خورشیدی را برای فتوسنتز مشخص می‌نماید. از طرف دیگر موقعیت بلال در بوته مشخص کننده میزان سطح برگی است که در مقابل نور خورشید قرار می‌گیرند و هر چه بلال در بخش پایین‌تر ساقه باشد، سطح برگ در بالای بلال افزایش یافته و کارایی اشکوب گیاهی نیز در جذب نور افزایش می‌یابد (۲۵). برگ‌های پایینی گیاه ذرت نسبت به برگ‌های بالایی آن بخش بیشتری از مواد فتوسنتزی خودشان را به ریشه‌ها می‌فرستند (۹ و ۱۰). برعکس برگ‌های بالایی، بخش بیشتری از فراورده‌های فتوسنتزی خود را به بخش‌های بالاتر گیاه صادر می‌نمایند (۵).

ژن پربرگی، ژنی پایدار و غالب بوده که در سال ۱۹۷۱ توسط رابرت مایرهید کشف شد. ذرت‌هایی که دارای این ژن می‌باشند، در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیگر ذرت، دارای صفات مطلوبی از قبیل تعداد برگ زیادتر بالای بلال، نزدیک‌تر بودن بلال به زمین، دارای لیگنین بیشتر در ساقه و بخش‌های دیگر، زودرسی و پتانسیل عملکرد بالا می‌باشند (۲۵). پتانسیل قابل توجه برای افزایش عملکرد در ذرت‌های پربرگ به‌راحتی قابل توجیه است به‌دلیل این‌که با کاربرد ژن پربرگی می‌توان فقط مساحت برگ‌هایی که حداکثر تأثیر را در پر کردن دانه دارند، یعنی برگ‌های بالای بلال را، به دو برابر افزایش داد بدون این‌که افزایشی در برگ‌های پایینی بلال صورت گیرد (۲۵).

در ذرت سهم برگ‌های بالایی در پر کردن دانه نسبت به برگ‌های پایین‌تر بسیار قابل توجه می‌باشد (۱). پیتر و همکاران (۲۲) گزارش کردند که میزان فتوسنتز برگ‌های بالایی به مراتب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

بیشتر از برگ‌های پایینی است و خاطر نشان کردند که بخش اعظمی از این اختلاف به‌علت تفاوت در میزان نور و زاویه برگ است. بنابراین هر گونه افزایش در تعداد و اندازه برگ بخش بالایی گیاه منجر به افزایش عملکرد دانه ذرت می‌شود. چوی و همکاران (۷) طی آزمایشی که بر روی سه اینبردلاین ذرت انجام دادند به این نتیجه رسیدند که زاویه، طول و عرض سومین برگ بالای بلال و برگ بلال بیشترین تأثیر را در پر کردن دانه دارند. آنها هم‌چنین گزارش نمودند که قابلیت توارث‌پذیری زاویه و طول برگ بیشتر از عرض برگ بوده است. دانشمندان با مقایسه یک لاین معمولی ذرت و یک لاین پربرگ به این نتیجه رسیدند که تعداد کل برگ، فاصله بین بلال تا تاسل و تعداد برگ بالای بلال در لاین پربرگ بیشتر است (۲۰).

عملکرد دانه ذرت تابعی از شاخص سطح برگ و ساختار کانوپی است (۲۹). راندمان تبدیل انرژی نور خورشید به محصول ذرت دانه‌ای با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح به‌علت سایه‌اندازی برگ‌های پایینی گیاه توسط برگ‌های بالایی به‌شدت کاهش خواهد یافت (۶). به‌طورکلی فتوسنتز تا آنجایی افزایش می‌یابد که همه تشعشعات خورشیدی توسط سطوح فتوسنتز کننده جذب شوند و هر افزایش دیگری در سطح برگ تنها باعث افزایش سایه‌اندازی روی برگ‌های پایینی گیاه می‌شود و این برگ‌ها به‌جای تولید کننده مواد فتوسنتزی به وارد کننده این مواد تبدیل می‌شوند (۱۳).

با سایه‌اندازی و افزایش سن برگ از مقدار فتوسنتز خالص کاسته می‌شود زیرا سرعت فتوسنتز کاهش و تنفس در برگ‌ها همچنان ادامه می‌یابد (۲۳). مدرس و همکاران (۱۹) اثر سایه را روی دو گروه از هیبریدهای تراکم پذیر و تراکم ناپذیر ذرت بررسی نمودند و متوجه شدند که هیبریدهای تراکم پذیر حساسیت کمتری به سایه دارند و عملکرد آنها بیشتر از هیبریدهای تراکم ناپذیر است. گیاهانی که در معرض سایه بودند عملکرد کمتری داشتند که علت آن را افزایش ورس ساقه و افت وزن بلال در اثر کاهش شدت نور دانستند. افزایش تعداد گیاه در واحد سطح هم‌چنین باعث نازک و ضعیف شدن ساقه گیاه گشته و طول گیاه و در نتیجه ورس افزایش می‌یابد (۱۹). سرعت افزایش سطح برگ، تعیین کننده سرعت افزایش ظرفیت فتوسنتز در گیاه است. افزایش تعداد گیاه در واحد سطح برای افزایش میزان سطح برگ در واحد سطح با افزایش سطح برگ در بالای بلال برابر نیست. با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح سایه‌اندازی روی برگ‌های پایینی بلال زیاد شده و فتوسنتز این برگ‌ها کاهش یافته و به زودی زرد می‌شوند (۱۹). به این ترتیب میزان تنفس برگ‌های پایینی بلال از مقدار فتوسنتز آنها بیشتر می‌شود. چنین برگ‌هایی تا زمانی که بر روی بوته قرار دارند معمولاً تنها مصرف کننده هستند (۲۶)؛ کاربرد ژن پربرگی می‌تواند فقط مساحت برگ‌هایی که حداکثر تأثیر را در پر کردن دانه دارند یعنی برگ‌های بالای بلال را به دو برابر افزایش دهد بدون این‌که سبب افزایش در تعداد برگ‌های پایین بلال، حجم ریشه و ساقه شود (۱۷).

ذرت‌های دارای بیش از یک بلال به‌دلیل داشتن ظرفیت بالای جذب مواد فتوسنتز از نظر ثبات در میزان محصول در شرایط محیطی و تراکم‌های مختلف نسبت به ذرت‌های دارای فقط یک بلال مزیت بیشتری دارند (۴). ژن پربرگی می‌تواند مواد فتوسنتزی لازم جهت پر شدن دانه‌های حداقل سه بلال روی گیاه را تأمین کند (۲۵). در ذرت‌های معمولی، بلال در قسمت وسط گیاه واقع شده که این امر در اواخر فصل رشد، زمانی که بلال به حداکثر وزن خود رسید، باعث خم شدن یا شکستن ساقه می‌شود. فاصله بلال از سطح خاک در اینبردلاین‌ها در اثر ترکیب دو صفت زودرسی و پربرگی کاهش می‌یابد و هیبریدهایی که دارای دو ژن پربرگی و زودرسی می‌باشند، فاصله بلال شان از سطح زمین بسیار کمتر از هیبریدهای معمولی است (۱۸). در آزمایشی که توسط مدرس و همکاران (۱۸) انجام شد، ارتفاع بلال در اینبرد لاین‌های لیفی از ۲۶ تا ۳۱ سانتی‌متر و در اینبرد لاین‌های معمولی از ۵۲ تا ۶۰ سانتی‌متر متغیر بوده است. از طرف دیگر ذرت‌های پربرگ به‌دلیل داشتن لیگنین و قند بیشتر در ساقه، نسبت به ورس

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

بسیار مقاوم هستند. مالوار (۱۶) هم‌بستگی مثبت و بالایی بین تعداد روز تا گل‌دهی و ارتفاع بلال از سطح زمین در ذرت مشاهده کرد و عنوان کرد که ارتفاع زیاد بلال از سطح زمین یک اثر منفی در مقاومت به ورس دارد. ارتفاع گیاه و فاصله بلال از سطح زمین تأثیر زیادی بر تاریخ گل‌دهی و عملکرد گیاه دارند (۲۴). حامد و همکاران (۱۴) گزارش دادند که اثر متقابل بین عملکرد دانه، روز تا تاسل‌دهی، ارتفاع بلال، ورس ساقه و ریشه معنی‌دار است. ارتفاع بلال هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با ورس ساقه و ریشه در ذرت دارد. مدرس و همکاران (۱۷ و ۱۸) عنوان نمودند که ذرت‌های پربرگ فعالیت فتوسنتزی خود را در مدت زمان طولانی‌تری حفظ نموده و از طول دوره پر شدن دانه بیشتری برخوردار هستند. ذرت‌های پربرگ، در مقایسه با ذرت‌های معمولی، سطح برگ خود را به سرعت توسعه می‌دهند و فاصله زمانی کاشت تا تاسل‌دهی را با سرعت بیشتری طی نموده و در مدت زمان کمتری به سطح برگ مطلوب می‌رسند (۲۵). دانیارد و همکاران (۱۱) دریافتند که ۷۰ تا ۸۰ درصد اختلاف عملکرد بین سه هیبرید ذرت به‌دلیل تفاوت دوره پر شدن دانه آنها می‌باشد. داویر (۱۲) در یک مطالعه سه ساله، غلظت کربوهیدرات‌های ساقه و برگ را در دو هیبرید پربرگ با برگ‌های زیادی در بالای بلال و یک هیبرید معمولی (Pioneer3790) مقایسه نمودند و نتیجه گرفتند که هیبرید پربرگ دارای کربوهیدرات بیشتری در بخش فوقانی کانوپی و ساقه خود بوده و توانست در مراحل اولیه پر شدن دانه، مواد بیشتری را به دانه منتقل نماید. هدف از انجام تحقیق حاضر شناسایی و انتخاب هیبرید برتر از نظر مورفولوژی، عملکرد و امکان توصیه کشت آن در منطقه تهران است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در ۱۷ کیلومتری اتوبان کرج با موقعیت طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۲۱۵ متر از سطح دریا در سال زراعی ۸۴-۸۵ انجام شد. از لحاظ آب و هوایی محل اجرای آزمایش در منطقه خشک معتدل قرار داشته و میانگین بارندگی سالانه آن ۲۴۷/۴ میلی‌متر است. برای تعیین خصوصیات خاک ۸ نمونه تصادفی از اعماق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه و پس از مخلوط کردن آنها یک نمونه ترکیبی جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه آب و خاک ارسال گردید. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ گزارش شده است.

ژن پربرگی توسط شرکت سهامی خاص پارتنرز و در محل اوکلند واقع در ایالات متحده آمریکا روی توده‌های بومی ذرت مشاهده شد و طی ۶ نسل خودگشنی در دو اینبردلاین A619 و A632 تثبیت گردید. مراحل انجام آزمایش شامل ۴ مرحله بوده که عبارت بودند از ۱- انتخاب لاین‌های وارداتی در سال اول ۲- تولید بذر لاین‌های انتخابی ۳- انجام تلاقی‌های دوگانه ۴- کاشت هیبریدها و سینگل کراس‌های حاصله. پس از انجام آزمایش‌های مربوط به سازگاری و شناسایی اینبرد لاین‌های وارداتی پربرگ و لاین‌های تجارتی موجود در کشور از طریق مطالعه صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در سال ۸۴-۸۵، بهترین اینبرد لاین‌ها انتخاب گردیدند و نتایج به‌دست آمده نشان داد که اینبرد لاین‌های پربرگ از نظر صفات مورد مطالعه نسبت به اینبرد لاین‌های معمولی برتری داشتند، به‌طوری که دارای سطح برگ، تعداد برگ بالای بلال، تعداد کل برگ، ارتفاع بوته، فاصله بلال تا برگ پرچم، دوره پرشدن دانه، شاخص سطح برگ، شاخص برداشت، وزن چوب بلال و در نهایت عملکرد دانه بیشتر و نیز دارای برگ پایین بلال، ارتفاع بلال از سطح زمین، طول دوره رشد رویشی کمتری نسبت به اینبرد لاین‌های تجارتی موجود در کشور (a1-a4) بودند. در این تحقیق، اینبرد لاین‌های پربرگ (L7)، (L5)،(L9)، (L2) و (L10) از نظر صفات مذکور نسبت به سایر اینبرد لاین‌های مورد بررسی برتری نشان دادند.

پس از تکثیر و تولید بذر اینبرد لاین‌ها، هیبریدها (سینگل کراس‌ها) از تلاقی اینبردهای وارداتی انتخابی و هم‌چنین از

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

جدول۱. خصوصیات خاک مزرعه تحقیقاتی

هدایت الکتریکی	pH	روی قابل جذب p.p.m	آهن قابل جذب p.p.m	منگنز قابل جذب p.p.m	مس قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	فسفر قابل جذب p.p.m	ازت کل ٪	کربن آلی ٪	درصد رس	درصد لای	درصد شن	بافت خاک
۱/۴۶	۷/۸۵	۱/۰۷	۱/۹۹	۳/۷۲	۰/۸۱	۲۱۵/۵	۲/۲	۰/۰۵	۰/۲۲	۹/۷	۱۳/۳۵	۷۶/۹۵	شنی

تلاقی اینبردهای وارداتی با اینبردهای تجارتی ایرانی به‌دست آمدند. به‌طور کلی ۳۴ سینگل کراس و هیبرید در این آزمایش مقایسه شدند (جدول۲). جهت بررسی صفات مورفولوژیک سینگل کراس‌های تولیدی آزمایشی با ۳ تکرار و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. عملیات تهیه زمین شامل شخم عمیق پاییزه، پخش علف‌کش ارادیکان به مقدار ۵ لیتر در هکتار قبل از شخم مجدد بهاره، پخش معادل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و زدن دیسک به‌منظور مخلوط نمودن کود با خاک و تهیه جوی و پشته‌ها بود. هر واحد آزمایش (کرت) را ۴ ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و طول ۱۰ متر تشکیل می‌دادند. بین بلوک‌های آزمایشی ۲ متر فاصله منظور گردید. کاشت بذر سینگل کراس‌های ذرت با دست و در عمق ۵ سانتی‌متری در لبه پشته‌ها انجام شد. فاصله کاشت بوته‌ها روی ردیف ۱۹ سانتی‌متر بود به‌طوری که تراکم نهایی حدود ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار برای هر کرت به‌دست آمد. در هر حفره دو بذر به‌صورت کپه‌ای کاشته شد تا بتوان پس از استقرار گیاهچه‌ها و رفع خطرات احتمالی با تنک نمودن بوته‌ها به تراکم‌های مورد نظر رسید. در مرحله چهار برگه شدن، بوته‌ها تنک شده و در هر حفره فقط یک بوته باقی گذاشته شد. بذر ذرت قبل از کاشت با سم کاربوکسین به نسبت یک در هزار ضد عفونی شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذر انجام شد و آبیاری‌های بعدی بر حسب نیاز گیاه و به‌طور تقریبی به فاصله ۳ روز یک‌بار (به‌علت شنی بودن خاک محل آزمایش، جدول ۱) صورت گرفت. عملیات داشت شامل وجین علف‌های هرز در زمان ضرورت، و کاربرد سم اکامت به غلظت ۱/۵ در هزار بر علیه حشرات مکنده در مرحله قبل از ظهور اندام‌های نر و پخش کود اوره به مقدار ۲۵۰ (معادل ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن) کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در سه مرحله ۸ برگه شدن، ظهور کامل گل‌آذین و ابتدای پر شدن دانه بود.

تعداد برگ‌ها با علامت‌گذاری روی ۵ بوته در هر کرت و برگ‌های پایین و بالای بلال در هنگام ظهور هر برگ مشخص شد و سپس روی میانگین تعداد برگ‌های ۵ بوته تجزیه آماری صورت گرفت. تعیین سطح برگ‌های پایین و بالای بلال با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل Delta-T Devigesبعد از ظهور اندام نر انجام شد. عملکرد دانه در زمان رسیدن کامل بلال، با برداشت دستی بلال‌ها در دو ردیف میانی هر کرت، پس از حذف حاشیه از طرفین آنها و جدا کردن دانه از بلال، بر حسب کیلوگرم در هکتار با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. هم‌چنین ارتفاع بوته از سطح زمین تا ابتدای محور گل‌آذین بر حسب سانتی‌متر در زمان برداشت، ثبت شد. فاصله بین تاسل و بلال، ارتفاع بلال، طول میانگره‌ها و هم‌چنین طول بلال بر حسب سانتی‌متر روی ۱۰ بوته ثبت و تعیین گردید. در زمان برداشت، میزان عملکرد بیولوژیک از طریق برداشت اندام‌های هوایی و خشک کردن آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت سه روز محاسبه گردید. کلیه صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و سپس میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

جدول۲. سینگل‌کراس‌ها و هیبریدهای تجارتی به‌دست آمده حاصل از تلاقی اینبردهای انتخاب شده

هیبریدهای تجارتی	سینگل‌کراس‌ها					
Sc108	b5×b1	b5×b9	b5×a4	b5×a1	b5×a2	b5×a3
Sc301	b7×b5	b9×b10	b9×a4	b9×a1	b9×a2	b9×a3
Sc604	b7×b1	b7×b2	b7×a4	b7×a1	b7×a2	b7×a3
Sc704	b2×a3	b10×a4	b10×a	b10×a	b10×a	b7×b9
	b2×b1	b2×b9	b2×b5	b2×a4	b2×a1	b2×a2

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین تمام هیبریدها از نظر صفات مورد ارزیابی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۳). تعداد برگ‌های بالا و پایین بلال و عملکرد بیولوژیک در بین هیبریدها تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند (جدول ۴). سینگل‌کراس b7×a4 بالاترین و سینگل‌کراس‌های تجارتی پایین‌ترین تعداد برگ‌های بالای بلال را دارا بودند. همان‌طوری که قبلاً گفته شد سینگل‌کراس‌های به‌دست آمده در این پروژه به‌علت دارا بودن ژن تعداد برگ‌های بالای خوشه بیشتری نسبت به هیبریدهای تجارتی داشتند. شاور (۲۵) بیان کرد که اثر اصلی ژن پربرگی تولید برگ‌های اضافی در بالای بلال است و توصیه کرده است که اصلاح‌گران نبات به هر دو صفت در تعداد برگ و اندازه آن، توجه داشته باشند تا سطح برگ ذرت افزایش یابد.

تعداد برگ‌های بالای بلال در بین سینگل‌کراس‌های مورد آزمایش نیز متفاوت بود. به‌طوری که میانگین حداکثر و حداقل تعداد برگ‌های بالای بلال در این سینگل کراس‌ها ۱۴ و ۸/۳۳ به‌دست آمد. شاور (۲۵) گزارش کرد که ژن‌های مختلف برای تعداد برگ‌ها می‌توانند روی بروز صفت پربرگی اثر بگذارند که این اثر می‌تواند افزایشی و غیرآللی باشد. تعداد برگ‌های پایین بلال نیز در بیشتر سینگل‌کراس‌های به‌دست آمده بیشتر از هیبریدهای تجارتی بود. سینگل‌کراس b7×a4 (۹/۶۷) بیشترین تعداد برگ‌های پایین بلال و سینگل‌کراس‌های b10×a3 (۶/۳۳)، b10×a1 (۶/۳۳)، و هیبریدهای تجارتی (۵/۶۷) کمترین برگ‌های پایین بلال را دارا بودند.

سینگل‌کراس b2×a4 و هیبرید تجارتی SC108 به‌ترتیب بیشترین (۱۸/۲۲ t/ha) و کمترین (۱۲/۳۷ t/ha) عملکرد بیولوژیک را تولید نمودند. LAI اضافی ممکن است بر روی عملکرد اثر نامطلوبی داشته باشد (۳۳). میانگین تعداد برگ‌های بالا و پایین بلال در سینگل‌کراس b2×a4 که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۸/۲۲ t/ha) و دانه (۱۰/۲۲ t/ha) را داشت بترتیب ۱۱/۶۷ و ۸/۳۳ بود. در صورتی‌که سینگل‌کراس b7×a4 با داشتن ۱۴ و ۹/۶۷ برگ به‌ترتیب در بالا و پایین بلال، عملکرد بیولوژیک و دانه را با مقادیر۱۷/۱۴ و ۹/۱۴ تن در هکتار تولید نمود. افزایش تراکم گیاهی یکی از راه‌های رسیدن به حداکثر جذب نور خورشیدی ورودی به کانوپی ذرت است (۳ و۲۱). هم‌چنین زیاد کردن تراکم گیاهی باعث افزایش تمرکز LAI و جذب نور در قسمت بالای کانوپی به‌ویژه در سطح بلال می‌شود که احتمال دارد در روابط بین مبداء و مقصد نقش مفیدی داشته باشد (۱۵ و ۲۷). کانوپی‌های محصولات زراعی در طول فصل رشد کمتر از ۵٪ از انرژی خورشیدی جذب شده را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند (۸). تراکم‌های زیاد می‌توانند بهره‌مندی کانوپی‌های ذرت از نور خورشید را افزایش دهند (۲۱). تمرکز برگ‌های سالم در سطح بلال به‌عنوان پاسخ ذرت به افزایش تراکم گیاهی قابل توضیح است. به هر حال کارایی تبدیل و تغییر انرژی خورشیدی جذب شده به عملکرد اقتصادی در ذرت، با افزایش تراکم گیاهی، کاهش خواهد یافت که دلیل آن سایه‌اندازی می‌باشد (۶). در کل، فتوسنتز تا زمانی افزایش می‌یابد که تقریباً ۹۵٪ تشعشع خورشیدی توسط سطوح فتوسنتزکننده جذب شود و هر گونه افزایش سطح برگ بیشتر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

جدول۳. تجزیه واریانس صفات مختلف سینگل‌کراس‌ها

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ های بالای بلال	تعداد برگ‌های پایین بلال	عملکرد بیولوژیک (t/h)	طول بلال	ارتفاع گیاه	فاصله بین تاسل و بلال
تکرار	۲	۰/۰۴	۰/۳۸	۰/۰۵	۰/۰۱	۸/۷۲	۸/۹۸
هیبرید	۳۳	۱۴/۲۶ **	۴/۰۲ **	۴/۵۶ **	۱۷/۵۵ **	۴۵۸/۷۶**	۳۳۷/۶۳ **
خطا	۶۶	۰/۲۷	۰/۵۷	۰/۰۲	۰/۹۴	۱۰/۲۶	۴/۰۹
ضریب تغییرات		۵/۰۷	۷/۲۸	۰/۹۲	۵/۳۲	۱/۴۸	۱/۷۸

منابع تغییر	درجه آزادی	طول میانگره	ارتفاع بلال	سطح برگ‌های بالای بلال	سطح برگ‌های پایین بلال	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۳۵	۳۲/۱۹	۹۷۴/۵۹	۸۳۳۳۰/۱۵	۰/۰۵۱
هیبرید	۳۳	۱۲/۵۸ **	۱۶۷/۰۵ **	۱۹۷۱۴۵۴/۷۲**	۷۲۷۹۸۱/۰۳ **	۳/۵۹**
خطا	۶۶	۰/۶۲	۱۳/۶۶	۴۰۰۸۶/۸۹	۴۶۴۷۶/۳۳	۰/۰۲
ضریب تغییرات		۶/۸۸	۳/۵۸	۷/۸۹	۱۱/۳۰	۱/۸۲

** : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

از حد مطلوب فقط سایه‌اندازی بر روی برگ‌های پایینی را زیاد می‌کند و سود خیلی اندکی برای گیاه دارد (۱۳). تعدادی از سینگل‌کراس‌های تولیدی عملکردی مشابه هیبریدهای تجارتی داشتند و تعدادی نیز عملکرد بالاتری تولید نمودند. تعداد برگ‌ها و توزیع آنها در ذرت‌های دارای زمینه‌های مختلف ژنتیکی تغییر می‌کند اگر چه در داده‌های اولیه موارد نسبتاً زیادی از هم‌پوشانی بین هیبریدهای پربرگ و معمولی وجود داشت، مانند گیاهانی که در بالای بلال ۸ برگ داشتند. افزایش قابل ملاحظه پتانسیل عملکرد در ذرت پربرگ به آسانی قابل توجیه است زیرا ژن پربرگی به‌راحتی تولید سطح برگ را در ذرت تقریباً به دو برابر افزایش می‌دهد (۲۵).

بیشترین طول بلال از سینگل‌کراس‌های b7×b2 و b7×b5 به‌طول (cm ۲۴) به‌دست آمد (جدول ۴). البته طول بلال در سینگل‌کراس‌های مذکور و سینگل‌کراس‌های b7×a4 (۲۲/۶۷cm)، b2×a4 (۲۳ cm)، b2×b5 (۲۲/۶۷ cm) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین طول بلال مربوط به هیبرید تجارتی SC108 (۱۵/۶۷ cm) بود که با بسیاری از سینگل‌کراس‌های دیگر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت.

ارتفاع گیاه در سینگل‌کراس b7×a4 (۲۳۳/۳۳ cm) بالاترین مقدار را داشت که از نظر آماری با سینگل‌کراس‌های b5×a2 (۲۲۷/۶۷ cm)، b5×a4 (۲۳۲/۳۳ cm) هیچ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). کمترین ارتفاع گیاه مربوط به هیبریدهای تجارتی SC108 و SC301 بود. ارتفاع گیاه در دو هیبرید تجارتی دیگر از نظر آماری مشابه بسیاری از سینگل‌کراس‌های مورد استفاده در این آزمایش بود.

حداکثر فاصله تاسل تا بلال مربوط به سینگل‌کراس b7×b10 (۱۲۸ cm) بود که با سینگل‌کراس‌های b7×a3 (۱۲۴/۶۷ cm)، b7×a1 (۱۲۶ cm)، b7×a4 (۱۲۵ cm)، b5×a4 (۱۲۵ cm) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۴). کمترین فاصله تاسل تا بلال متعلق به هیبریدهای تجارتی SC108 (۸۶ cm) و SC301 (۹۱ cm) بود. فاصله تاسل تا بلال در کلیه سینگل‌کراس‌های تولیدی بیش از هیبریدهای تجارتی بودند.

به‌علت افزایش تعداد برگ‌ها در سینگل‌کراس‌های تولیدی و افزایش نیافتن ارتفاع گیاه به ازای افزایش هر برگ، فاصله

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

جدول۴. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد بیولوژیک سینگل‌کراس‌ها

سینگل‌کراس‌ها	تعداد برگ‌های بالای بلال	تعداد برگ‌های پایین بلال	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	طول بلال (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	فاصله بین تاسل و بلال (سانتی‌متر)
b7×a3	۱۲/۳ c	۸/۳ bcde	۱۶/۷ ef	۱۸/۶cde	۲۲۴cdefg	۱۲۴/۶ abcd
b7×a2	۱۲/۶ bc	۹/۰ abc	۱۶/۸ ef	۱۹/۶bc	۲۲۷bcde	۱۱۹ f
b7×a1	۱۳/۳ ab	۹/۳ ab	۱۶/۹ de	۲۱b	۲۲۸abc	۱۲۶ ab
b7×a4	۱۴a	۹/۶ a	۱۷/۱ bcd	۲۲/۶a	۲۳۳/۳a	۱۲۵ abc
b7×b2	۱۱/۶ cd	۷/۶ def	۱۷/۰ cde	۲۴a	۲۱۹/۳fghij	۱۲۱/۶ cdef
b7×b5	۱۲/۶ bc	۸/۶ abcd	۱۷/۲ bc	۲۴a	۲۱۶ijkl	۱۲۳ bcde
b7×b9	۱۲/۳ c	۹/۳ ab	۱۶/۶ fg	۱۹/۳cd	۲۱۴jklm	۱۱۹ f
b7×b10	۱۱/۳ de	۸/۶ abcd	۱۶/۳h	۱۸cdef	۲۱۴jklm	۱۲۸ a
b2×a3	۱۰/۳ f	۸/۳ bcde	۱۵/۱ ml	۱۸cdef	۲۱۳klmn	۱۱۰/۶ g
b2×a2	۱۰/۶ ef	۷/۶ def	۱۵/۳ kl	۱۷/۳efgh	۲۱۶/۳hijkl	۱۱۳g
b2×a1	۱۱/۳ de	۸/۰ cdef	۱۵/۴ jk	۱۶/۶fgh	۲۲۵/۳cdef	۱۲۱def
b2×a4	۱۱/۶ dc	۸/۳ bcde	۱۸/۲ a	۲۳a	۲۲۶/۶bcde	۱۲۱def
b2×b5	۱۱/۶ dc	۸/۳ bcde	۱۷/۳ b	۲۲/۶a	۲۲۱/۶defghi	۱۲۲/۳bcdef
b2×b9	۱۰/۶ ef	۷/۳ efg	۱۶/۴ gh	۱۷/۶defg	۲۱۳klmn	۱۰۵/۶i
b2×b10	۱۰/۰ fg	۷/۶ def	۱۶/۰ I	۱۷/۶defg	۲۲۲/۳cdefgh	۱۱۳/۶g
b5×a3	۹/۶ fgh	۷/۶ def	۱۰/۵ r	۱۵/۶h	۲۱۹ghijk	۱۱۰/۳
b5×a2	۱۱/۶ dc	۹/۰ abc	۱۴/۷ nopqr	۱۶gh	۲۲۷/۶abcd	۱۲۲cdef
b5×a1	۱۲/۰ dc	۹/۰ abc	۱۰/۸ nopq	۱۷/۳efgh	۲۲۷/۳bcde	۱۲۲/۶cdef
b5×a4	۱۲/۶ bc	۹/۳ ab	۱۵/۷j	۱۷efgh	۲۳۲/۳ab	۱۲۵abc
b5×b9	۱۰/۶ ef	۸/۰ cdef	۱۴/۷ opqr	۱۶gh	۲۱۳klmn	۱۱۱g
b5×b10	۹/۶ fgh	۷/۳ efg	۱۴/۶ qr	۱۶gh	۲۱۲/۳lmn	۱۰۶i
b9×a3	۹/۰ hij	۷/۰ fg	۱۴/۸ nopq	۱۶/۶fgh	۲۰۵o	۱۰۱j
b9×a2	۹/۶ fgh	۷/۶ def	۱۴/۹ mno	۱۶/۳fgh	۲۱۴jklm	۱۰۷hi
b9×a1	۱۰/۰ fg	۸/۰ cdef	۱۵/۰mn	۱۷/۶defg	۲۱۹ghijk	۱۱۳/۳g
b9×a4	۱۰/۳ f	۹/۰ abc	۱۵/۴ jk	۱۶/۶fgh	۲۲۱/۳efghi	۱۱۳g
b9×b10	۹/۳ ghi	۷/۳ efg	۱۵/۴ k	۱۸cdef	۲۱۷/۶۷hijkl	۱۱۰/۳gh
b10×a3	۸/۳ j	۶/۳ gh	۱۴/۶ qr	۱۷/۳efgh	۲۰۸mno	۱۰۷hi
b10×a2	۹/۰ hij	۷/۰ fg	۱۴/۶ qr	۱۶/۶fgh	۲۱۸/۶ghijk	۱۱۲/۶۷g
b10×a1	۸/۶۷ ij	۶/۳ gh	۱۴/۷ opqr	۱۷efgh	۲۲۰fghij	۱۲۰/۳۳ef
b10×a4	۹/۳۳ ghi	۷/۰ fg	۱۴/۹ mnop	۱۷/۳efgh	۲۲۴cdefg	۱۲۱def
Sc108	۵/۶ k	۵/۶ h	۱۲/۳ u	۱۵/۶۷h	۱۶۶q	۸۶m
Sc301	۶/۰ K	۵/۶ h	۱۳/۶ t	۱۶/۳fgh	۱۹۰d	۹۱l
Sc604	۵/۶ K	۵/۶ h	۱۴/۶qr	۱۷/۳efgh	۲۰۷/۶no	۹۴k
Sc704	۵/۶ K	۵/۶ h	۱۴/۱ s	۱۸c def	۲۱۹/۶fghij	۹۷k

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

میانگره‌ها در این هیبریدهای سینتتیک نسبت به هیبریدهای تجارتی کاهش یافت، بیشترین فاصله میانگره‌ها متعلق به هیبریدهای SC604 (۱۶/۷۲ cm) و SC704 (۱۷/۲۶ cm) و کمترین فاصله مربوط به سینگل‌کراس b7×a4 بودند (جدول ۵). هیبرید تجارتی SC108 (۸۰ cm) حداقل و هیبرید تجارتی SC704 (۱۲۲/۶۷ cm) حداکثر ارتفاع بلال را داشتند.

با توجه به این‌که ارتفاع گیاه در سینگل‌کراس‌های مورد استفاده بیشتر از هیبریدهای تجارتی بود لذا استنباط می‌گردد که در این سینگل‌کراس‌ها بلال به طرف سطح زمین رانده شده به‌طوری که فاصله‌اش از سطح زمین کاهش یافته است (جدول ۳). بنابراین احتمال ورس در این سینگل‌کراس‌ها کمتر از هیبریدهای تجارتی دیررس است.

کمترین و بیشترین سطح برگ بالای بلال به‌ترتیب متعلق به سینگل‌کراس b7×a4 (۴۵۳۰ cm^2) و هیبریدهای تجارتی بودند. البته برخی از سینگل‌کراس‌های مورد استفاده در آزمایش دارای سطح برگ بالای بلال مشابهی با هیبریدهای تجارتی از نظر آماری بودند. از این موضوع استنباط می‌گردد که اگر چه تعداد برگ در سینگل‌کراس‌های پربرگ افزایش یافت ولی در بعضی موارد به‌علت کم شدن عرض و یا طول برگ‌ها در این‌گونه سینگل‌کراس‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین سطح برگ بالای خوشه آنها و هیبریدهای تجارتی دیده نشد. سطح برگ پایین بلال در سینگل‌کراس b7×a4 (۳۰۲۰ cm^2) بیشترین و کمترین آن مربوط به سینگل‌کراس b10×a3 (۱۱۶۳/۳ cm^2) بودند (جدول ۵). تمایز قابل ملاحظه‌ای بین سینگل‌کراس‌های مورد آزمایش و هیبریدهای تجارتی مشاهده نشد. سینگل‌کراس b2×a4 و هیبرید تجارتی SC108 به‌ترتیب بیشترین (۱۰/۲۲ t/ha) و کمترین (۶/۳۷ t/ha) عملکرد دانه را تولید نمودند. بیشترین عملکرد دانه از سینگل‌کراس‌هایی حاصل شد که تعداد برگ‌های بالا و پایین بلال آنها در حد متوسط بود و سینگل‌کراس‌هایی که تعداد برگ‌های بالا و پایین زیادی داشتند همانند b7×a4 به‌علت رشد رویشی زیاد نتوانستند حداکثر عملکرد دانه را داشته باشند. میانگین تعداد برگ‌های بالا و پایین بلال در سینگل‌کراس b2×a4 که بیشترین عملکرد دانه (۱۰/۲۲ t/ha) را تولید نمودند به‌ترتیب ۱۱/۶۷ و ۸/۳۳ بود. در صورتی‌که سینگل‌کراس b7×a4 با داشتن ۱۴ و ۹/۶۷ برگ به‌ترتیب در بالا و پایین بلال ۹/۱۴ تن در هکتار عملکرد دانه را تولید نمود. تعدادی از سینگل‌کراس‌های تولیدی، عملکردی مشابه هیبریدهای تجارتی داشتند و تعدادی نیز عملکرد بالاتری تولید نمودند. عملکرد دانه در ذرت (*Zea mays* L.) با شاخص سطح برگ و بنابراین ساختمان کانوپی ارتباط اساسی دارد (۲۹).

تعداد برگ‌های بالای بلال با کلیه صفات اندازه‌گیری شده به‌جز طول میانگره و ارتفاع بلال رابطه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری دارد (جدول ۶). رابطه منفی و معنی‌داری بین طول میانگره و سایر صفات اندازه‌گیری شده وجود دارد یعنی هر چه از طول میانگره کاسته شود (با افزایش تعداد برگ‌های بالای و پایین بلال) سایر صفات از جمله عملکرد دانه افزایش می‌یابد.

رابطه بین ارتفاع بلال و گیاه، معنی‌دار و مثبت است یعنی با افزایش ارتفاع گیاه طول بلال نیز افزایش می‌یابد. ارتفاع بلال با سایر صفات اندازه‌گیری شده رابطه‌ای نداشت (جدول ۶).

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که سینگل‌کراس‌های b7×a4 و b2×a4 هر دو از نظر تولید ماده خشک بهتر از سایر سینگل‌کراس‌ها بوده و سینگل‌کراس b2×a4 ماکزیمم عملکرد دانه را داشت.

نتیجه‌گیری

در هیبریدهای پربرگ نسبت به هیبریدهای غیر پربرگ سطح برگ بالای بلال بیشتر است و در نتیجه به‌طور مؤثرتری نور خورشید را جذب می‌کنند. میانگره‌ها در اینبرد و هیبریدهای پربرگ در مقایسه با هیبریدها و لاین‌های اینبرد غیر پربرگ کوتاهترند.

ذرت‌های پربرگ نسبت به غیر پربرگ سرعت کاکل‌دهی بیشتر، توسعه سطح برگ مطلوب‌تر، سرعت رشد بلال بیشتر و واحد سطح برگ زیادتر داشتند. بیشتر هیبریدهای پربرگ بیش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

جدول۵. مقایسه میانگین طول میانگره، ارتفاع بلال، سطح برگ‌های بالا و پایین بلال و عملکرد دانه

سینگل کراس‌ها	طول میانگره (سانتی‌متر)	ارتفاع بلال (سانتی‌متر)	سطح برگ‌های بالای بلال(سانتی‌متر مربع)	سطح برگ‌های پایین بلال(سانتی‌متر مربع)	عملکرد دانه (تن در هکتار)
b7×a3	۱۰/۱^{ghijk}	۹۹/۳^{efgh}	۲۹۰۸/۳^{ef}	۱۸۶۱/۳^{ghij}	۸/۷^{fg}
b7×a2	۹/۴^{jk}	۱۰۸^{bcd}	۳۰۵۹^{de}	۲۱۱۸^{ghef}	۸/۸^{fg}
b7×a1	۹/۴^{ijk}	۱۰۲^{cdefg}	۳۸۶۴^{b}	۲۶۲۲^{bc}	۸/۹^{ef}
b7×a4	۸/۹^{k}	۱۰۸/۳^{bcd}	۴۵۳۰^{a}	۳۰۲۰^{a}	۹/۱^{cde}
b7×b2	۱۰/۴^{fghijk}	۹۷/۶^{fgh}	۲۷۰۶/۳^{efg}	۱۶۴۷/۳^{ijklm}	۹/۰^{def}
b7×b5	۹/۷^{hijk}	۹۳^{h}	۳۹۲۶^{b}	۲۵۶۷^{bcd}	۹/۲^{cd}
b7×b9	۹/۶^{hijk}	۹۵^{gh}	۲۹۰۸/۳^{ef}	۲۲۱۰/۳^{defg}	۸/۶^{gh}
b7×b10	۱۱/۳^{efg}	۸۶^{i}	۲۵۵۹/۳^{fgh}	۱۹۷۷/۷^{ghi}	۸/۳^{i}
b2×a3	۱۰/۷^{fghij}	۱۰۲/۳^{cdef}	۲۲۱۰/۳^{hijk}	۱۸۶۱/۳^{ghij}	۷/۱^{mn}
b2×a2	۱۰/۶^{fghij}	۱۰۳/۳^{cdef}	۲۳۵۳/۳^{ghij}	۱۶۴۷/۳^{ijklm}	۷/۳^{lm}
b2×a1	۱۰/۶^{fghij}	۱۰۴/۳^{cdef}	۳۰۳۶^{de}	۲۰۷۰^{fgh}	۷/۴^{kl}
b2×a4	۱۰/۳^{fghijk}	۱۰۵/۶^{cde}	۳۴۷۳^{c}	۲۴۱۶^{cdef}	۱۰/۲^{a}
b2×b5	۱۰/۵^{fghij}	۹۹/۳^{efgh}	۳۴۷۳^{c}	۲۴۱۶^{cdef}	۹/۳^{c}
b2×b9	۹/۹^{ghijk}	۱۰۷/۳^{bcd}	۲۳۵۳/۳^{ghij}	۱۵۲۹/۷^{jklmn}	۸/۴^{hi}
b2×b10	۱۱/۳^{efg}	۱۰۸/۶^{bc}	۲۰۹۴^{ijkl}	۱۶۲۸/۷^{ijklm}	۸/۰^{j}
b5×a3	۱۱/۴^{efg}	۱۰۸/۶^{bc}	۱۹۷۷/۷^{jklm}	۱۶۲۸/۷^{ijklm}	۶/۵st
b5×a2	۱۰/۴^{fghij}	۱۰۵/۶^{cde}	۲۷۰۶/۳^{efg}	۲۱۱۸^{ghef}	۶/۷^{opqr}
b5×a1	۱۰/۱^{ghijk}	۱۰۵/۶^{cde}	۳۳۱۲^{cd}	۲۴۸۴^{bcde}	۶/۸^{opqr}
b5×a4	۹/۸^{ghijk}	۱۰۷/۳^{bcd}	۳۹۲۶^{b}	۲۸۶۹^{ab}	۷/۷^{k}
b5×b9	۱۰/۴^{fghijk}	۱۰۲^{cdefg}	۲۳۵۳/۳^{ghij}	۱۷۶۵^{hijkl}	۶/۷^{opqrs}
b5×b10	۱۱^{fghi}	۱۰۶/۳^{cde}	۱۹۷۷/۷^{jklm}	۱۵۱۲/۳^{jklmn}	۶/۶^{rst}
b9×a3	۱۱/۲^{efgh}	۱۰۴^{cdef}	۱۷۴۵^{lmn}	۱۳۹۶^{klmn}	۶/۸^{opqr}
b9×a2	۱۱/۱^{efgh}	۱۰۷^{bcd}	۲۰۰۰/۳^{jklm}	۱۶۴۷/۳^{ijklm}	۶/۹^{nop}
b9×a1	۱۱/۳^{efg}	۱۰۵/۶^{cde}	۲۴۸۴^{gh}	۲۰۷۰^{fgh}	۷/۰^{no}
b9×a4	۱۰/۹^{fghij}	۱۰۸/۳^{bcd}	۲۸۶۹^{ef}	۲۷۱۸^{abc}	۷/۴۹^{kl}
b9×b10	۱۱/۸^{def}	۱۰۷/۳^{bcd}	۱۸۸۲/۷^{klm}	۱۵۲۹/۷^{jklmn}	۷/۴^{l}
b10×a3	۱۲/۸^{cd}	۱۰۱^{defg}	۱۵۱۲/۳^{n}	۱۱۶۳/۳^{n}	۶/۶^{rst}
b10×a2	۱۲/۵^{de}	۱۰۶^{cde}	۱۷۶۵l^{mn}	۱۴۱۲^{klmn}	۶/۶^{qrs}
b10×a1	۱۳/۹^{bc}	۹۹/۶^{efgh}	۱۹۳۲^{klm}	۱۳۸۰^{lmn}	۶/۷^{pqrs}
b10×a4	۱۳^{cd}	۱۰۳^{cdef}	۲۴۱۶^{ghi}	۱۸۱۲^{ghijk}	۶/۹^{nopq}
Sc108	۱۵/۲^{b}	۸۰^{i}	۱۳۹۶^{n}	۱۲۷۹/۷^{mn}	۶/۳^{t}
Sc301	۱۵/۱^{b}	۹۹^{efgh}	۱۴۱۲^{n}	۱۲۹۴/۳^{mn}	۷/۶۰^{kl}
Sc604	۱۶/۷^{a}	۱۱۳/۶^{b}	۱۵۱۸^{n}	۱۵۱۸^{jklmn}	۹/۶^{b}
Sc704	۱۷/۲^{a}	۱۲۲/۶^{a}	۱۶۶۱^{mn}	۱۶۶۱^{ijklm}	۹/۱^{cde}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

جدول۶. ضرایب هم‌بستگی بین صفات رویشی و عملکرد دانه

صفات	تعداد برگ‌های پایین بلال	عملکرد دانه	طول بلال	ارتفاع گیاه	فاصله تاسل و بلال	طول میانگره	ارتفاع بلال	سطح برگ بالای بلال
عملکرد دانه	۰/۶۲**							
طول بلال	۰/۳۷**	۰/۷۸**						
ارتفاع گیاه	۰/۶۱**	۰/۶۱**	۰/۳۲**					
فاصله تاسل و بلال	۰/۷۲**	۰/۷۲**	۰/۴۸**	۰/۷۷**				
طول میانگره	-۰/۸۱**	-۰/۶۵**	-۰/۳۵**	-۰/۵۲**	-۰/۶۷**			
ارتفاع بلال	۰/۰۰۳ns	-۰/۰۰۲ns	-۰/۱۴ns	۰/۵۴**	-۰/۱۲ns	۰/۰۷ns		
سطح برگ بالای بلال	۰/۷۹**	۰/۷۴**	۰/۶۱**	۰/۶۳**	۰/۷۶**	-۰/۷۳**	-۰/۰۲ns	
سطح برگ پایین بلال	۰/۸۶**	۰/۵۷**	۰/۴۷**	۰/۵۹**	۰/۶۱**	-۰/۵۷**	۰/۱۰ns	۰/۸۷**

** و ns : به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار درسطح ۱ درصد و عدم اختلاف معنی‌دار

از یک بلال تولید نمودند، ولی هیبریدهای غیر پربرگ در بیشتر موارد یک بلال تولید کردند. اصولاً ذرت‌هایی که بیش از یک بلال تولید می‌کنند ثبات عملکرد بیشتری دارند. در لاین‌های اینبرد و هیبرید پربرگ نسبت به غیرلیفی، LAI کل بیشتر بود. در یک تراکم ثابت، ذرت‌های لیفی به‌دلیل آرایش مطلوب‌تر سایه‌اندازی کمتری بر روی برگ‌های پایینی داشته و در کل میزان فتوسنتز آنها نسبت به ذرت‌های غیر پربرگ بیشتر است. اینبردها و هیبریدهای پربرگ ذرت دارای سرعت رشد برگ بیشتر، دوره پر شدن دانه طولانی‌تر، محتوای رطوبتی پایین در برداشت و شاخص برداشت بیشتری بودند. بنابراین هیبریدهای پربرگ می‌توانند در منطقه تهران تولید مؤفقی داشته باشند.

منابع مورد استفاده

۱. راشد محصل، م. ح.، م. حسینی، م. عبدی و ع. ملافیلابی. ۱۳۷۶. *زراعت غلات*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲. رحیمیان، ح.، ع. کوچکی و ا. زند.۱۳۷۷. *تکامل، سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی*. انتشارات نشر آزمون کشاورزی، کرج.

۳. رحیمیان، ح. و م. بنایان. ۱۳۷۵. *مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات*. جهاد دانشگاهی مشهد.

4. Brotslaw, D. J., L. L. Darrah, M. S. Zuber and G. F. Krause. 1988. Effect of prolificacy on grain yields and root and stalk strength in maize. Crop Sci. 28:750-755.
5. Brown, R. H. 1984. Growth of the green plant. PP. 153-174. *In*: M.B. Tesar (Eds.), Physiological Basis of Crop Growth and Development. American Society of Agronomy, Madison, WI.
6. Buren, L. L. 1970. Plant characteristics associated with barrenness in maize. Ph.D. Thesis, Iowa state University, Ames, Iowa.
7. Choi, K. 1995. Inheritance of leaf angle, width and length in maize. Korean J. Breed. 27:13-22.
8. Dewit, C. T. 1967. Photosynthesis: Its relation to evaporation. PP. 315-320. *In*: A.S. Pietro, F.A. Greer and T.J. Army (Eds.), Harvesting the Sun. Academic Press, New York.
9. Dong, S. T. and C. K. Hu. 1993. Effect of plant population density on canopy net photosynthesis and their relation

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]

to grain yield in maize cultivars. Photosynthetica 29:25-32.
10. Duncan, W. G. 1972. Plant spacing density orientation and light relationship as related to different corn genotype. Reprinted from proc. 27th Annual Corn and Sorghum Research, Washington DC.
11. Daynard, T. D. and W. A. Duncan. 1969. The black layer and grain maturity in corn. Crop Sci. 9:473-476.
12. Dwyer, L. M., C. Y. Andrews, D. W. Stewart, B. L. Ma and J. A. Dugas. 1995. Carbohydrate levels in field grown leafy and normal maize genotypes. Crop Sci. 35:1020-1027.
13. Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants Iowa State University Press, Ames, Iowa.
14. Hameed, A., L. M. Pollak and P. N. Hinz. 1994. Evaluation of cateto maize accessions for grain yield and other agronomic traits in temperate and tropical environments. Crop Sci. 34:270-275.
15. Loomis, R. S., W. A. Williams, W. G. Duncan, A. Dovrat and F. Nunez. 1968. Quantitative descriptions of foliage display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Sci. 8:325-356.
16. Malvar, R. A. 1990. Additive correlation between days to flowering and agronomic traits in two landrace of maize. Anales-de-la-Estacion-Experimental-de-Aula-Dei 20:59-64.
17. Modarres, A. M., R. I. Hamilton L. M. Dwyer, D. W. Stewart, M. Dijak and D. L. Smith. 1997. Leafy reduced-stature maize for short-season environments: Yield and Yield components of inbred lines. Euphytica 97: 129-138.
18. Modarres, A. M., R. I. Hamilton, L. M. Dwyer, D. W. Stewart, D. E. Mather, M. Dijak and D. L. Smith. 1997. Leafy reduced-stature maize for short-season environments: Morphological aspects of inbred lines. Euphytica 96: 301-309.
19. Modarres, A. M., R. I. Hamilton. M. Dijak, L. M. Dwyer, D. W. Stewart, D. E. Mather and D. L. Smith. 1998. Plant population density effects on maize inbred lines grown in short-season environments. Crop Sci. 38:104-108.
20. Passes, H. J. and S. Poethig. 1993. Vegetative and reproductive development in Leafy1 and early flowering plants. Maize-Genetics-Cooperation-Newsletter 67:91-92.
21. Pepper, G. E. 1974. The effect of leaf orientation and plant density on the yield of maize (*Zea mays* L.). Ph.D. Thesis, Iowa State Univ., Ames (Diss, Abstract. 35/11-B p.5234).
22. Peter, J., V. Verny and L. Hruska. 1988. Yield Formation in the Main Crop. Elsevier Science Pub. Co. Inc., USA.
23. Russell, W. A. 1985. Evaluations for plant, ear and grain traits of maize cultural representing different eras of breeding. Maydica 30:85-96.
24. Sangoi, L., M.A. Gracietti, C. Rampazzo and P. Bianchetti 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. Field Crops Res. 79 : 39–51
25. Shaver, D. L. 1983. Genetics and breeding of maize with extra leaves above the ear. Proc. Ann. Corn and Sorghum Res. Conf. 38:161-180.
26. Stoskopf Neal, C. 1981. Understanding Crop Production. Reston Pub.Co., USA.
27. Tetio-Kagho, F. and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. Agron. J. 80:935-940.
28. Tokatlidis, I.S. and S.D. Koutroubas. 2004. A review of maize hybrids' dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. Field Crops Res. 88:103–114
29. Williams, W. A., R. S. Loomis, W. G. Duncan, A. Dovert and F. Nunez. 1968. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain of corn. Crop Sci. 8:303-308.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.14.7]