انتخاب غیر مستقیم نسل‌های مختلف ذرت با استفاده از تجزیه علیت

مهدی رمضانی[۱]، حبیب‌اله سمیع‌زاده لاهیجی[۲] و احمد بانکه‌ساز[۳]

چکیده

به منظور تعیین صفات مناسب جهت انتخاب غیر مستقیم ارقام ذرت، آزمایشی با استفاده از ۷ لاین اینبرد و ۷ هیبرید حاصل از تلاقی آن‌ها به همراه ۴ توده حاصل از گرده‌افشانی آزاد هیبریدها در قالب طرح بلوک‌های نامتعادل گروهی با ۳ تکرار در محل مرکز تحقیقات کشاورزی همدان در سال ۱۳۸۴ انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که وزن بلال بدون غلاف در هر سه گروه، همبستگی فنوتیپی بالا و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت. در تجزیه علیت نیز مشخص گردید که در گروه اینبرد لاین‌ها، قطر ساقه و عرض برگ بلال اصلی دارای بیشترین اثرات مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه بودند در حالی‌که در گروه هیبریدها، وزن بلال بدون غلاف، عرض برگ بلال و قطر چوب بلال دارای بیشترین اثرات مستقیم و مثبت بودند. در توده‌ها نیز وزن بلال بدون غلاف و تعداد دانه در ردیف دارای بیش‌ترین اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه بودند. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان اعلام داشت که در هر گروه وجود صفات مجزا برای انتخاب غیر مستقیم به منظور اصلاح و بهبود عملکرد دانه بدیهی به نظر می‌رسد و تنها صفت عرض برگ بلال اصلی می‌تواند به عنوان شاخص مشترک بین اینبرد لاین‌ها و نتاج حاصل از آنها مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، انتخاب غیرمستقیم، تجزیه علیت، توده آزاد گرده‌افشان، لاین اینبرد و همبستگی فنوتیپی

Archive of SID

۱و ۲. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت
۳. عضو هیات علمی و پژوهشگر مرکز تهیه و توزیع نهال و بذر، کرج

www.SID.ir

مقدمه

انتخاب غیر مستقیم یکی از روش‌های اصلی در اصلاح گیاه ذرت بوده و استفاده از تجزیه علیت به‌عنوان روشی برای انتخاب غیر مستقیم چه در گیاه ذرت و چه در سایر گیاهان از جمله نخود، برنج، سورگوم و بسیار مورد استفاده قرار گرفته است.

مالهوترا و خهرا (۱۹۸۶) با استفاده از تجزیه علیت و با بررسی روابط صفات در ذرت، اثر ارتفاع گیاه و ارتفاع محل بلال را در عملکرد موثر دانسته و نقش زمان ظهور اندام ماده در گیاه را کم اهمیت تلقی نموده است. در حالی‌که گتا و جایارمن (۲۰۰۰) با بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف کمی بر روی عملکرد دانه در بین ۹۰ هیبرید ذرت نشان‌دادند که صفت تعداد دانه در ردیف بیش‌ترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه دارا بوده و ایشان هم‌چنین پیشنهاد کردند که انتخاب بر اساس این صفت اثر زیادی در افزایش عملکرد خواهد داشت. به‌طور مشابه گوتام و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه همبستگی و تجزیه علیت بر روی ۲۰ رقم پاپ کورن، بیش‌ترین همبستگی عملکرد دانه را با صفت تعداد دانه در ردیف و پس از آن با سطح برگ، ارتفاع بوته، طول تاسل و طول بلال مشاهده کردند. هم‌چنین پس از انجام تجزیه علیت مشاهده کردند که صفات تعداد دانه در ردیف، ارتفاع بوته، قطر بلال، سطح برگ و وزن ۱۰۰۰ دانه دارای اثرات مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه هستند که در این بین بیش‌ترین اثر مربوط به صفت تعداد دانه در ردیف بوده‌است. هم‌چنین آراما (۱۹۹۶) در مطالعه تجزیه علیت ۵ صفت برای عملکرد دانه نشان‌داد که صفات تعداد دانه در هر ردیف و اندازه دانه بیش‌ترین اثرات را دارا بوده‌اند. محمد و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایش خود که در دو فصل مختلف بر روی ۸۰ هیبرید نسل F_1،۱۲ والد آن به‌همراه ۲ رقم شاهد انجام دادند همبستگی بین میزان وزن علوفه ذرت را با ارتفاع بوته، تعداد برگ‌ها، سطح برگ در بوته، قطر ساقه، درصد پروتیین خام و ارتفاع محل بلال مثبت و معنی‌دار اعلام کردند. هم‌چنین، پس از تجزیه علیت نشان‌دادند که این روابط تحت تاثیر محیط می‌باشد به‌طوری‌که در فصل زمستان صفات ارتفاع بوته، تعداد کل برگ و سطح برگ در بوته بیش‌ترین اثر مستقیم را بر عملکرد علوفه داشتند در حالی‌که اثر مستقیم قطر ساقه در فصل پاییز مثبت و برای فصل زمستان منفی گزارش کردند. در حالی‌که، آریاس و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشات خود نشان‌دادند که طول بلال و قطر بلال به‌طور مستقیم بر وزن بلال تاثیر می‌گذارند. ایشان اثر مستقیم تعداد دانه در ردیف را بر وزن بلال بسیار بالا و اثر غیرمستقیم تعداد ردیف دانه را مثبت ولی بسیار پایین گزارش کردند. آن‌ها هم‌چنین، نقش صفت میزان باروری و قطر بلال را در میزان وزن بلال بالا و مثبت و رها از اثرات منفی غیر مستقیم صفات دیگر اعلام کرده‌اند. کانگ و همکاران (۱۹۸۳) نیز در آزمایش خود نتیجه گرفتند که انتخاب بر اساس افزایش قطر بلال و ارتفاع بوته و انتخاب برای کاهش صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور رشته‌های ابریشمی می‌تواند به‌طور موثر به افزایش عملکرد دانه منجر گردد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در نسل‌های مختلف ذرت و نیز تعیین صفات شاخصی بود تا بر اساس آن‌ها بتوان در هر گروه از اینبرد لاین‌ها، هیبریدها و توده‌های حاصل از گرده‌افشانی آزاد هیبریدها به انتخاب غیر مستقیم در گیاه ذرت دست پیدا کرد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش ابتدا مواد اولیه را که شامل بذور تعداد ۷ لاین والدی به اسامی MO 17، K 722، TVA 926، K 1264-1، L 105، S 61 و B 73، ۷ هیبرید حاصل از تلاقی والدین به اسامی SC 108، SC 301، SC 604، SC 647، SC 704، SC 711 و TWC 647 به همراه نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد هیبریدهای SC 301، SC 604، SC 647 و SC 704 از مرکز تهیه و توزیع نهال و بذر کرج فراهم نموده و سپس در قالب طرح بلوک‌های نامتعادل گروهی در ۳ تکرار در بهار ۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان کشت گردید. زمین مورد آزمایش در پاییز سال قبل شخم خورده و در بهار پس از انجام عملیات خاک‌ورزی ثانویه آماده کشت گردید. با توجه به آزمایش خاک تنها

Archive of SID
www.SID.ir

از کود اوره به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک در ۳ مرحله استفاده گردید. هر تیمار در ۴ خط کشت با فواصل بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و داخل ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت گردیدند. در داخل هر چاله ۴ بذر قرار داده شد که پس از مرحله ۲ تا ۴ برگی به یک بوته تقلیل داده شدند. برای جلوگیری از حمله آگروتیس از طعمه مسموم سوین استفاده گردید.

صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل، تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ تاسل، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، تعداد میان‌گره، طول، عرض و مساحت برگ بلال اصلی، تعداد کل برگ در بوته، تعداد برگ بالای بلال اصلی، تعداد بلال در بوته، قطر ساقه، ارتفاع محل بلال، طول بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، قطر چوب بلال، عمق دانه، وزن با غلاف و بدون غلاف، وزن چوب بلال، عملکرد دانه و درصد روغن که برای محاسبه درصد روغن از دستگاه سوکسوله استفاده شد.

برای انجام تجزیه واریانس از نرم‌افزار SAS 6.12 استفاده شد و برای انجام محاسبه رگرسیون گام به گام و نیز محاسبه اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر بر عملکرد دانه به ترتیب از نرم‌افزارهای SPSS 9 و Path 2 استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن بود که بین سه گروه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد برای تمامی صفات به غیر از صفات قطر ساقه، تعداد ردیف دانه، تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل، تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ تاسل، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و درصد روغن دانه مشاهده گردید. در داخل هر گروه نیز وجود این اختلاف‌ها مشاهده گردید. با توجه به این‌که در داخل هر گروه انواع ارقام زودرس، دیررس و متوسطرس وجود داشت، بنابراین هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر تاریخ‌های مورد بررسی مشاهده نگردید. هم‌چنین، انتخاب لاین‌های با ساقه ضخیم منجر به آن شده است که از نظر صفت قطر ساقه نیز بین گروه لاین‌ها و هیبریدها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردد.

نتایج حاصل از محاسبه همبستگی بین صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه نیز در هر گروه نشان داد که صفات تعداد دانه در ردیف، وزن بلال با غلاف، وزن بلال بدون غلاف در گروه لاین‌ها، دارای همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در بوته بودند در حالی‌که همبستگی باقی صفات در این گروه بغیر از درصد روغن، طول بلال، تعداد ردیف دانه، قطر بلال، قطر چوب بلال و عمق دانه با عملکرد دانه منفی بود ولی تنها همبستگی صفات طول برگ بلال، مساحت برگ بلال، تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ کاکل و تعداد روز تا ۵۰٪ تاسل معنی‌دار بود (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های گزارش شده توسط دیگر پژوهش‌گران (شارما و کومار، ۱۹۸۷؛ اوریانسکی و همکاران، ۱۹۹۹؛ تیواری و ورما، ۱۹۹۹ و واعظی و همکاران، ۲۰۰۰) مشابه است در حالی که، رحمان و همکاران (۱۹۹۵)، خاتون و همکاران (۱۹۹۹) و گوتام و همکاران (۱۹۹۹) همبستگی ارتفاع محل بلال را با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار گزارش کردند. هم‌چنین موهان و همکاران (۲۰۰۲) همبستگی صفات تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل، تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ تاسل و تعداد روز تا ۵۰ ٪ رسیدگی و ارتفاع محل بلال را با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار گزارش کردند. دلیل مغایرت نتایج مختلف با توجه به انجام تحقیق توسط ژنوتیپ‌ها، نسل‌ها و محیط‌های متفاوت مورد بررسی است. همبستگی ژنتیکی توسط دو عامل پلیوتروپی و پیوستگی ژنی انجام می‌شود که عامل اول عاملی اصلی است و نقشی کلیدی را بازی می‌کند و عامل دوم موجب یک همبستگی موقت بالاخص در تلاقی بین نژادهای متنوع می‌گردد. از طرف دیگر همبستگی ایجاد شده توسط محیط نیز بر این همبستگی تاثیر گذاشته و موجب تغییر تظاهر آن می‌گردد (فالکونر و مک کی، ۱۹۹۶). همبستگی بین صفت درصد روغن دانه نیز با اکثر صفات منفی بود که این نتایج با گزارش ارائه شده توسط موهان و همکاران (۲۰۰۲) مشابه است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: همبستگی فنوتیپی صفات در لاین‌ها

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
ارتفاع بوته (cm)	۱																							
تعداد میان‌گره	۰/۶۹**	۱																						
طول برگ بلال (cm)	۰/۶۶**	۰/۸۷**	۱																					
عرض برگ بلال (cm)	۰/۷۶**	۰/۷۰**	۰/۸۳**	۱																				
مساحت برگ بلال (cm^2)	۰/۷۳**	۰/۷۹**	۰/۹۳**	۰/۹۷**	۱																			
تعداد کل برگ در بوته	۰/۶۰**	۰/۹۸**	۰/۸۷**	۰/۶۴**	۰/۷۶**	۱																		
تعداد برگ بالای بلال	۰/۳۸	۰/۸۴**	۰/۶۹**	۰/۳۸	۰/۵۱*	۰/۹۰**	۱																	
تعداد بلال	-۰/۵۳*	-۰/۲۵	-۰/۱۷	-۰/۳۸	-۰/۲۹	-۰/۲۴	-۰/۱۱	۱																
قطر ساقه (mm)	۰/۶۰**	۰/۳۴	۰/۶۰**	۰/۸۱**	۰/۷۶**	۰/۲۹	۰/۰۳	۰/۲۹	۱															
ارتفاع محل بلال (cm)	۰/۸۶**	۰/۸۶**	۰/۸۸**	۰/۸۹**	۰/۹۲**	۰/۷۹**	۰/۵۲*	۰/۴۰	۰/۶۷**	۱														
طول بلال (cm)	۰/۵۳*	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۱۲	-۰/۰۷	-۰/۷۰**	۰/۴۵*	۰/۴۱	۱													
تعداد ردیف دانه	-۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۳۲	۰/۵۴*	-۰/۰۶	-۰/۱۲	-۰/۰۸	-۰/۴۷*	۱												
تعداد دانه در ردیف	۰/۰۳	-۰/۲۷	-۰/۴۶*	-۰/۳۰	-۰/۴۱	-۰/۳۰	-۰/۲۹	-۰/۵۷**	-۰/۲۳	-۰/۱۹	۰/۶۳**	-۰/۲۳	۱											
قطر بلال (mm)	۰/۳۱	۰/۶۶**	۰/۴۷*	۰/۴۰	۰/۴۴*	۰/۷۰**	۰/۸۳**	-۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۳۸	-۰/۱۶	۰/۸۳**	-۰/۱۵	۱										
قطر چوب بلال (mm)	-۰/۳۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۴۴*	۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۱۷	-۰/۴۰	۰/۸۵**	-۰/۳۵	۰/۶۱**	۱									
عمق دانه (mm)	۰/۶۶**	۰/۷۴**	۰/۴۹*	۰/۴۹*	۰/۴۹*	۰/۶۸**	۰/۶۵**	-۰/۴۶*	۰/۰۶	۰/۶۲**	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۷۳**	-۰/۱۰	۱								
وزن بلال با غلاف (kg)	۰/۲۲	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۴۲	۰/۵۲*	-۰/۵۵**	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۵۴**	۰/۳۲	۰/۶۵**	۰/۴۷*	۰/۴۲	۱							
وزن بلال بدون غلاف (kg)	۰/۲۷	۰/۴۶*	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۵۰*	۰/۶۰**	-۰/۵۶**	۰/۰۷	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۵۱*	۰/۳۷	۰/۶۹**	۰/۴۰	۰/۵۲*	۰/۹۸**	۱						
وزن چوب بلال (gr)	۰/۲۲	۰/۵۶**	۰/۶۴**	۰/۴۷*	۰/۵۶**	۰/۶۷**	۰/۶۴**	-۰/۳۱	۰/۴۸*	۰/۴۶*	۰/۲۷	۰/۴۲	-۰/۲۲	۰/۵۴*	۰/۶۲**	۰/۱۵	۰/۶۲**	۰/۵۹**	۱					
عملکرد دانه در بوته (gr)	-۰/۱۳	-۰/۲۵	-۰/۵۱*	-۰/۳۴	-۰/۴۵*	-۰/۲۵	-۰/۰۶	-۰/۳۶	-۰/۳۶	-۰/۳۴	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۶۸**	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۶۴**	۰/۶۳**	-۰/۱۵	۱				
درصد روغن	-۰/۲۸	-۰/۴۸*	-۰/۴۷*	۰/۱۱	-۰/۲۵	-۰/۴۶*	-۰/۳۸	-۰/۲۹	-۰/۰۳	-۰/۳۷	-۰/۱۵	۰/۳۰	/۰۷۰	۰/۰۸	۰/۳۳	-۰/۱۸	۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۱۴	۰/۲۹	۱			
تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل	۰/۸۰**	۰/۸۵**	۰/۹۱**	۰/۷۷**	۰/۸۵**	۰/۸۴**	۰/۶۱**	-۰/۳۵	۰/۵۶**	۰/۹۲**	۰/۴۱	-۰/۱۲	-۰/۲۴	۰/۳۸	-۰/۱۶	۰/۶۱**	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۵۲*	-۰/۴۹*	-۰/۴۶*	۱		
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۷۸**	۰/۸۱**	۰/۸۶**	۰/۷۱**	۰/۷۹**	۰/۸۱**	۰/۵۹**	-۰/۴۱	۰/۵۲*	۰/۸۶**	۰/۴۷*	-۰/۱۳	-۰/۱۶	۰/۳۴	-۰/۱۳	۰/۵۳*	۰/۲۷	۰/۳۲	۰/۵۶**	-۰/۳۶	-۰/۵۱*	۰/۹۴**	۱	
تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ تاسل	۰/۸۲**	۰/۸۰**	۰/۸۷**	۰/۸۸**	۰/۹۱**	۰/۷۲**	۰/۴۸*	-۰/۲۱	۰/۶۰**	۰/۹۲**	۰/۲۰	-۰/۰۷	-۰/۳۶	۰/۳۵	-۰/۲۳	۰/۶۳**	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۲۸	-۰/۵۱*	-۰/۳۵	۰/۹۰**	۰/۷۹**	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

در گروه هیبریدها مقدار همبستگی‌ها در بین صفات بالاتر از گروه لاین‌ها بود (جدول ۲). لیندانسکی و همکاران (۱۹۸۷) نیز در پژوهش‌های خود وجود چنین مطلبی را نشان داده‌اند. در این گروه همه صفات همبستگی مثبت و بالایی را با عملکرد دانه نشان دادند به‌طوری‌که مقدار این همبستگی‌ها برای تمامی صفات به استثنای صفات تعداد ردیف دانه و وزن چوب بلال معنی‌دار نیز بود. که این نتایج با یافته‌های قاسمی و همکاران (۱۳۸۰)، دبناد و خان (۱۹۹۰)، نواد و کراس (۱۹۹۰)، اریلان و همکاران (۱۹۹۹) و مانی و همکاران (۱۹۹۹) مشابهت داشت. در حالی‌که صفت قطر چوب بلال همبستگی منفی و غیر معنی‌داری را با عملکرد دانه در بوته داشت.

در گروه توده‌ها نیز همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد صفات تعداد گره، تعداد کل برگ در بوته، تعداد برگ بالای بلال اصلی، تعداد ردیف دانه، قطر بلال، عمق دانه، وزن بلال با غلاف و بدون غلاف و نیز وزن چوب بلال همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد دانه در بوته نشان دادند در حالی‌که در این گروه طول برگ بلال تنها صفتی بود که همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد دانه در بوته داشت. با وجود این که همبستگی دیگر صفات از قبیل طول بلال، تعداد دانه در ردیف، مساحت برگ بلال، ارتفاع محل بلال اصلی، قطر ساقه، عرض برگ بلال و ارتفاع بوته نیز با عملکرد دانه منفی بود ولی از نظر آماری این همبستگی غیر معنی‌دار بود. سوجیپریهاتی و همکاران (۲۰۰۳)، مانی و همکاران (۱۹۹۹) و هم‌چنین محمد و همکاران (۱۹۹۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

روند همبستگی درصد روغن با سایر صفات نیز در این گروه در اکثر موارد منفی بود. تیواری و همکاران (۱۹۹۹) نیز همبستگی صفات تعداد روز تا ظهور اولین کاکل، ارتفاع محل بلال اصلی، ارتفاع بوته و طول بلال را منفی گزارش کردند که مشابه با نتایج حاصل از این پژوهش هماهنگ است. در حالی‌که، پژوهش‌های دیگر محققین (احمد و حسنین، ۲۰۰۰؛ گوتام و همکاران، ۱۹۹۹ و موهان و همکاران، ۲۰۰۲) همبستگی این صفات را با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار گزارش کردند که این تناقض بین نتایج را همان‌طورکه در قسمت بالا بیان گردید می‌توان به علت شرایط محیطی و تفاوت بین ارقام نسبت داد. با توجه به جداول همبستگی (جداول ۱، ۲ و ۳) به‌طور کلی می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که نوع روابط بین صفات در سه گروه لاین‌ها، هیبریدها و توده‌های حاصل از گرده‌افشانی آزاد و هم‌چنین شدت این روابط که به صورت همبستگی نشان‌داده شده است متمایز از یکدیگر بوده‌اند و تنها صفتی که در هر سه گروه همبستگی بالا و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت وزن بلال بدون غلاف بود. به‌عبارت دیگر، این صفت رابطه تنگاتنگی با عملکرد دارد یعنی هر چه وزن بلال بدون غلاف در هر گروه بالاتر باشد میزان عملکرد دانه در بوته نیز افزایش یافته و یا برعکس با کاهش وزن بلال بدون غلاف میزان عملکرد دانه نیز کاهش می‌یابد. در مقایسات گروه‌های دوتایی نیز وجود صفات مشترکی که با عملکرد دانه دارای همبستگی فنوتیپی بالا و معنی‌دار باشند نیز مشهود بود. به‌طوری‌که، در دو گروه لاین‌ها و هیبریدها صفات وزن بلال بدون غلاف و تعداد دانه در ردیف، هم‌چنین در دو گروه هیبریدها و نسل حاصل از گرده‌افشانی آزاد صفات عمق دانه، وزن بلال بدون غلاف، تعداد گره، تعداد کل برگ در بوته و تعداد ردیف دانه دارای همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه بودند. در دو گروه لاین‌ها و نسل حاصل از گرده-افشانی آزاد نیز تنها دو صفت وزن بلال با غلاف و وزن بلال بدون غلاف دارای همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه بودند. خاوری خراسانی و همکاران (۱۳۷۶) نیز در پژوهش‌های خود وجود صفت مشترکی را که در هر دو گروه لاین‌ها و هیبریدها رابطه نزدیکی را با عملکرد دانه نشان دهد، گزارش کردند. آن-ها در آزمایش‌های خود نشان دادند که عملکرد لینه‌های اینبرد و هیبریدها با صفت تعداد دانه در ردیف دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار هستند که مشابه با نتایج این پژوهش است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: همبستگی فنوتیپی صفات در هیبریدها

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
ارتفاع بوته (cm)	۱																							
تعداد میان‌گره	۰/۸۵**	۱																						
طول برگ بلال (cm)	۰/۹۳**	۰/۷۲**	۱																					
عرض برگ بلال (cm)	۰/۸۹**	۰/۶۳**	۰/۹۶**	۱																				
مساحت برگ بلال (cm^2)	۰/۹۰**	۰/۶۵**	۰/۹۶**	۰/۹۹**	۱																			
تعداد کل برگ در بوته	۰/۸۷**	۰/۹۹**	۰/۷۴**	۰/۶۵**	۰/۶۷**	۱																		
تعداد برگ بالای بلال	۰/۵۹**	۰/۸۷**	۰/۳۹	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۸۵**	۱																	
تعداد بلال	-۰/۲۳	-۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۳۱	۱																
قطر ساقه (mm)	۰/۸۴**	۰/۵۳*	۰/۸۷**	۰/۹۰**	۰/۸۹**	۰/۵۷**	۰/۱۹	-۰/۱۲	۱															
ارتفاع محل بلال (cm)	۰/۹۵**	۰/۹۲**	۰/۹۰**	۰/۸۶**	۰/۸۸**	۰/۹۲**	۰/۶۳**	۰/۰۶	۰/۷۴**	۱														
طول بلال (cm)	۰/۹۳**	۰/۷۶**	۰/۹۴**	۰/۹۵**	۰/۹۵**	۰/۷۷**	۰/۴۳	-۰/۱۰	۰/۸۴**	۰/۹۳**	۱													
تعداد ردیف دانه	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۰۷	-۰/۰۲	-۰/۰۱	۰/۴۳	۰/۵۷**	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۰۶	۱												
تعداد دانه در ردیف	۰/۷۵**	۰/۸۶**	۰/۶۹**	۰/۶۴**	۰/۶۵**	۰/۸۴**	۰/۷۰**	۰/۰۶	۰/۴۴*	۰/۸۸**	۰/۷۹**	۰/۱۱	۱											
قطر بلال (mm)	۰/۷۵**	۰/۸۴**	۰/۵۸**	۰/۵۲*	۰/۵۲*	۰/۸۵**	۰/۸۰**	-۰/۳۶	۰/۴۴*	۰/۷۴**	۰/۶۱**	۰/۷۱**	۰/۶۹**	۱										
قطر چوب بلال (mm)	۰/۰۶	-۰/۱۱	-۰/۱۹	-۰/۲۰	-۰/۲۱	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۵۳*	۰/۰۵	-۰/۲۵	-۰/۱۹	۰/۷۳**	-۰/۴۱	۰/۱۷	۱									
عمق دانه (mm)	۰/۷۱**	۰/۸۳**	۰/۶۴**	۰/۵۹**	۰/۶۰**	۰/۸۳**	۰/۷۱**	-۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۸۲**	۰/۶۶**	۰/۲۰	۰/۸۷**	۰/۸۱**	-۰/۴۴*	۱								
وزن بلال با غلاف (kg)	۰/۷۰**	۰/۵۹**	۰/۷۵**	۰/۷۴**	۰/۷۵**	۰/۶۰**	۰/۳۵	۰/۴۳	۰/۷۱**	۰/۷۰**	۰/۷۵**	۰/۲۳	۰/۵۵**	۰/۵۴**	۰/۱۳	۰/۴۱	۱							
وزن بلال بدون غلاف (kg)	۰/۸۷**	۰/۸۸**	۰/۷۸**	۰/۷۳**	۰/۷۴**	۰/۸۹**	۰/۶۸**	۰/۳۳	۰/۶۴**	۰/۸۹**	۰/۸۴**	۰/۵۰*	۰/۸۱**	۰/۹۰**	۰/۰۷	۰/۷۷**	۰/۷۴**	۱						
وزن چوب بلال (gr)	۰/۴۱	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۲۳	۰/۱۰	۰/۵۲*	۰/۵۴**	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۶۶**	-۰/۰۹	۰/۴۰	۰/۸۱**	-۰/۱۲	۰/۴۶*	۰/۴۵*	۱					
عملکرد دانه در بوته (gr)	۰/۸۶**	۰/۹۱**	۰/۷۷**	۰/۷۲**	۰/۷۳**	۰/۹۱**	۰/۷۱**	-۰/۰۹	۰/۵۸**	۰/۹۱**	۰/۸۳**	۰/۴۱	۰/۸۸**	۰/۸۸**	-۰/۰۸	۰/۸۵**	۰/۷۱**	۰/۹۸**	۰/۲۹	-۰/۳۳				
درصد روغن	-۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۶	-۰/۱۳	۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۱۱	-۰/۲۳	-۰/۳۲	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۰۸	-۰/۱۶	-۰/۱۴	-۰/۲۷	-۰/۲۳	۰/۳۳	۱			
تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل	۰/۹۳**	۰/۷۳**	۰/۹۱**	۰/۸۹**	۰/۸۹**	۰/۷۶**	۰/۴۹*	۰/۲۶	۰/۸۷**	۰/۸۴**	۰/۸۵**	۰/۲۴	۰/۶۲**	۰/۶۹**	-۰/۰۴	۰/۶۵**	۰/۶۷**	۰/۷۷**	۰/۴۱	۰/۷۵**	-۰/۰۶	۱		
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۹۶**	۰/۸۵**	۰/۸۹**	۰/۸۲**	۰/۸۵**	۰/۸۶**	۰/۶۴**	۰/۱۲	۰/۷۹**	۰/۹۲**	۰/۸۹**	۰/۲۵	۰/۷۶**	۰/۷۴**	-۰/۱۲	۰/۷۵**	۰/۶۵**	۰/۸۴**	۰/۳۱	۰/۸۴**	-۰/۰۹	۰/۹۵**	۱	
تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ تاسل	۰/۸۷**	۰/۷۸**	/۹۰**	۰/۹۰**	۰/۹۱**	۰/۸۰**	۰/۴۹*	۰/۱۶	۰/۷۵*۵	۰/۹۰**	۰/۸۷**	۰/۰۸	۰/۷۶**	۰/۷۰**	۰/۳۱	۰/۸۲**	۰/۶۳**	۰/۷۹**	۰/۱۶	۰/۸۲**	-۰/۰۶	۰/۹۱**	۰/۸۸**	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: همبستگی فنوتیپی صفات در توده‌ها

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
ارتفاع بوته (cm)	۱																							
تعداد میان‌گره	۰/۱۸	۱																						
طول برگ بلال (cm)	۰/۶۰*	-۰/۲۷	۱																					
عرض برگ بلال (cm)	۰/۷۴**	۰/۴۸	۰/۶۰*	۱																				
مساحت برگ بلال (cm^2)	۰/۷۶**	۰/۲۶	۰/۷۹**	۰/۹۶**	۱																			
تعداد کل برگ در بوته	۰/۲۴	۰/۹۷**	-۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۱۷	۱																		
تعداد برگ بالای بلال	-۰/۲۷	۰/۷۰*	-۰/۵۱	-۰/۱۳	-۰/۳۰	۰/۷۶**	۱																	
تعداد بلال	-۰/۴۲	۰/۶۰*	-۰/۷۴**	-۰/۲۶	-۰/۴۴	۰/۶۹*	۰/۸۰**	۱																
قطر ساقه (mm)	۰/۶۹*	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۹۰**	۰/۸۵**	۰/۳۵	-۰/۲۸	-۰/۲۱	۱															
ارتفاع محل بلال (cm)	۰/۸۵**	۰/۳۲	۰/۶۴*	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۲۶	-۰/۳۴	-۰/۳۶	۰/۹۴**	۱														
طول بلال (cm)	۰/۲۲	-۰/۷۵**	۰/۳۳	-۰/۲۲	-۰/۰۴	-۰/۶۸*	-۰/۷۶**	-۰/۵۸*	-۰/۰۱	۰/۰۶	۱													
تعداد ردیف دانه	۰/۲۰	۰/۴۲	-۰/۲۴	-۰/۰۷	-۰/۱۶	۰/۵۵	۰/۶۶*	۰/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۱۳	-۰/۳۹	۱												
تعداد دانه در ردیف	۰/۱۱	-۰/۵۲	۰/۲۵	-۰/۲۱	-۰/۰۷	-۰/۴۷	-۰/۶۳*	-۰/۳۹	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۸۵**	-۰/۳۹	۱											
قطر بلال (mm)	۰/۳۷	۰/۵۱	-۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۶۴*	۰/۵۵*	۰/۲۶	۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۴۰	۰/۸۵**	-۰/۵۳	۱										
قطر چوب بلال (mm)	۰/۲۲	-۰/۱۸	-۰/۲۷	-۰/۳۸	-۰/۳۹	۰/۰۲	۰/۱۳	-۰/۰۲	-۰/۳۶	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۶۳*	۰/۰۵	۰/۶۳*	۱									
عمق دانه (mm)	۰/۲۸	۰/۸۳**	-۰/۰۹	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۷۹**	۰/۵۹*	۰/۳۲	۰/۲۴	۰/۲۹	-۰/۷۹**	۰/۵۱	-۰/۷۲**	۰/۷۰*	-۰/۱۱	۱								
وزن بلال با غلاف (kg)	۰/۱۳	۰/۶۱*	-۰/۵۲	-۰/۰۱	-۰/۲۰	۰/۷۶**	۰/۶۴*	۰/۵۹*	-۰/۰۴	-۰/۱۲	-۰/۳۰	۰/۶۸*	۰/۲۷	۰/۸۱**	۰/۵۳	۰/۵۵	۱							
وزن بلال بدون غلاف (kg)	۰/۱۴	۰/۵۴	-۰/۵۲	-۰/۰۷	-۰/۲۵	۰/۷۱**	۰/۶۱*	۰/۵۵	-۰/۱۰	-۰/۱۵	-۰/۲۴	۰/۷۳**	-۰/۲۱	۰/۸۱**	۰/۶۰*	۰/۴۸	۰/۹۹**	۱						
وزن چوب بلال (gr)	۰/۳۵	۰/۱۹	-۰/۲۰	-۰/۱۳	-۰/۱۸	۰/۴۲	۰/۴۶	۰/۳۱	-۰/۲۴	-۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۶۹*	-۰/۱۰	۰/۷۴**	۰/۷۸**	۰/۲۳	۰/۷۳**	۰/۷۷**	۱					
عملکرد دانه در بوته (gr)	-۰/۰۱	۰/۶۶*	-۰/۶۳*	-۰/۰۷	-۰/۲۹	۰/۷۸**	۰/۶۹*	۰/۶۲*	-۰/۰۸	-۰/۱۹	-۰/۴۳	۰/۷۳**	۰/۳۳	۰/۷۷**	۰/۴۵	۰/۵۸*	۰/۹۶**	۰/۹۵**	۰/۵۸*	۱				
درصد روغن	-۰/۱۰	-۰/۵۵	۰/۳۵	-۰/۳۵	-۰/۱۷	-۰/۵۱	-۰/۱۳	-۰/۴۲	-۰/۳۴	-۰/۲۱	۰/۴۰	۰/۱۳	۰/۲۵	-۰/۲۴	۰/۲۹	-۰/۵۸*	-۰/۳۵	-۰/۲۷	-۰/۲۷	۰/۰۲	۱			
تعداد روز تا ظهور ۵۰ ٪ کاکل	۰/۵۸*	۰/۵۴	۰/۳۹	۰/۸۰**	۰/۷۴**	۰/۴۸	۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۶۵*	۰/۶۵*	۰/۲۹	۰/۰۱	-۰/۱۱	۰/۲۵	-۰/۴۰	۰/۶۷*	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۱۰	-۰/۳۵	۱		
تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۲۰	۰/۶۴*	-۰/۲۳	۰/۴۳	۰/۲۲	۰/۶۱*	۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۲۸	-۰/۴۷	۰/۰۲	-۰/۳۳	۰/۳۹	-۰/۲۱	۰/۶۹*	۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۰۶	۰/۲۷	۰/۷۶**	۰/۴۶	۱	
تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ تاسل	۰/۲۲	۰/۶۳*	-۰/۲۵	۰/۴۶	۰/۲۸	۰/۵۹*	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۳۱	-۰/۴۶	-۰/۰۲	-۰/۲۸	۰/۳۳	-۰/۲۸	۰/۶۸*	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۰۴	۰/۳۷	۰/۴۶	۰/۷۶**	۰/۶۵*	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین صفات موثر بر روی عملکرد دانه در بوته با استفاده از رگرسیون گام به گام برای هر گروه به‌طور جداگانه در دو مرحله صورت گرفت به‌طوری‌که در مرحله اول عملکرد دانه در بوته به‌عنوان متغییر وابسته و بقیه صفات به عنوان متغییر مستقل در نظر گرفته شد. در مرحله دوم صفات وارد شده در مرحله اول را به‌عنوان متغییر وابسته و بقیه صفات را به عنوان متغییر مستقل در نظر گرفته که نتایج آن برای گروه به شرح زیر بود:

لاین‌ها

در رگرسیون گام به گام برای گروه اینبرد لاین به ترتیب صفات تعداد بلال در بوته (CNO) و قطر ساقه (SD) با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۴۷ برای عملکرد دانه در بوته (GY) به صورت رابطه شماره ۱ وارد گردیدند.

رابطه ۱

$$GY = ۳۵۴/۹۶ - ۷۷/۶۹x_{CNO} - ۵/۰۶x_{SD}$$

در مرحله دوم برای صفت تعداد بلال در بوته هیچ صفتی وارد نگردید ولی برای صفت قطر ساقه صفات عرض برگ بلال اصلی (WEL)، عمق دانه (KD) و تعداد دانه در هر ردیف (NRE) با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹۴ به صورت رابطه شماره ۲ وارد معادله گردیدند.

رابطه ۲

$$SD = ۵/۴۷ + ۲/۸۴x_{WEL} - ۰/۱۶x_{KD} - ۰/۹۸x_{NRE}$$

در محاسبه اثرات مستقیم و غیر مستقیم با استفاده از همبستگی فنوتیپی صفات با توجه به صفات وارد شده در معادله مطابق شکل شماره ۱ مشخص گردید که بیش‌ترین اثر مستقیم منفی بر روی عملکرد دانه مربوط به صفت تعداد بلال بود یعنی با افزایش تعداد بلال در بوته، عملکرد دانه در بوته کاهش یافت. در حالی که صفت قطر ساقه نیز دارای اثر مستقیم منفی بر روی عملکرد دانه در بوته بود ولی دارای اثر غیرمستقیم مثبت نسبتاً بالایی از طریق صفت تعداد بلال بر عملکرد دانه در بوته داشت. پاتیل و شرلکی (۱۹۸۴) نیز اثرات مستقیم و غیرمستقیم قطر ساقه را بر روی عملکرد مثبت و معنی‌دار گزارش کرده بودند. در تجزیه علیت برای صفات وارد شده در مرحله دوم نیز همان‌طور که در شکل قابل مشاهده است به صورتی بود که برای صفت قطر ساقه نیز بیش‌ترین اثر مستقیم مربوط به صفت عرض برگ بلال و کمترین مقدار اثر مستقیم مربوط به صفت تعداد دانه در ردیف بود. همان‌طور که از جدول همبستگی‌ها (جدول ۱) نیز بر می‌آید صفت قطر ساقه و عرض برگ بلال دارای همبستگی فنوتیپی مثبت و بالایی با یکدیگر می‌باشند ولی همبستگی بین این صفت با صفت تعداد دانه در ردیف پایین و منفی می‌باشد.

با وجود این‌که صفت تعداد دانه در ردیف اثر مستقیم چندان بالایی ندارد ولی با عملکرد دانه در بوته دارای همبستگی فنوتیپی مثبت، بالا و معنی‌دار می‌باشد. یعنی می‌توان این‌گونه بیان داشت که در گروه لاین‌ها صفات قطر ساقه، عرض برگ بلال اصلی به همراه تعداد دانه در ردیف می‌توانند به عنوان شاخصی در انتخاب غیرمستقیم لاین‌ها مورد استفاده قرار گیرند. دیگر محققین (چوگان و مساوات، ۱۳۸۰؛ گتا و جایرمن، ۲۰۰۰ و دوی و همکاران، ۲۰۰۱) نیز نشان دادند که صفت تعداد دانه در هر ردیف دارای اثر مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه است. در حالی که، در این تحقیق مشخص گردید که این صفت در ردیف دوم قرار داشت که این تفاوت در نتیجه را می‌توان به تفاوت صفات اندازه‌گیری شده و تفاوت در شرایط محیطی دانست چرا که محاسبه اثرات مستقیم متاثر از شرایط محیط می‌باشد (محمد و همکاران، ۱۹۹۹).

هیبریدها

در گروه هیبریدها، در مرحله اول صفات وزن بلال بدون غلاف (WCWH) و وزن چوب بلال (ESW) با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹۴ به صورت رابطه ۳ وارد معادله گردیدند. در مرحله دوم نیز تنها صفت تعداد کل برگ در بوته (NTL) به صورت رابطه ۴ با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۱۹ بر صفت وزن بلال بدون غلاف وارد شد.

رابطه ۳ $$GY = ۲۱/۷۴ + ۰/۹۷x_{WCWH} - ۰/۹۷x_{ESW}$$

رابطه ۴ $$WCWH = ۳۷/۱۳ + ۲۳/۱x_{NTL}$$

در حالی‌که برای صفت وزن چوب بلال، صفات قطر چوب بلال (CD)، عرض برگ بلال اصلی (WEL) و طول بلال (EL) با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹۹ به صورت رابطه زیر وارد معادله گردیدند.

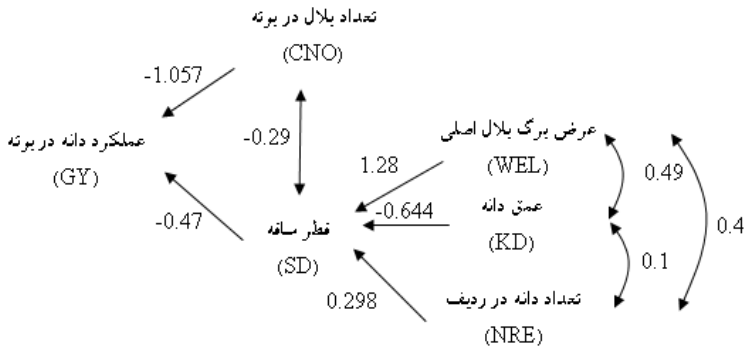
Archive of SID
www.SID.ir

رابطه ۵

$$ESW = -۷۲/۸۵ + ۴/۵۴x_{CD} + ۷/۵۸x_{WEL} - ۳/۳۴x_{EL}$$

تجزیه علیت صورت گرفته برای عملکرد دانه در این گروه نیز با توجه به شکل ۲ حاکی از آن بود که صفت وزن بلال بدون غلاف دارای بیشترین اثرمستقیم بود ولی اثر غیر مستقیم آن منفی و ناچیز بود درحالی که اثر مستقیم صفت وزن چوب بلال منفی و ناچیز ولی اثر غیر مستقیم آن از طریق وزن بلال بدون غلاف مثبت بود.

همان‌طوری که در جدول همبستگی‌ها (جدول ۲) نیز قابل مشاهده است صفت وزن بلال بدون غلاف دارای بیش‌ترین همبستگی فنوتیپی با عملکرد دانه (r=۰/۹۸) است. در حالی‌که، همبستگی فنوتیپی بین عملکرد دانه با صفت وزن چوب بلال پایین(r=۰/۲۹) است. البته سایر پژوهش‌گران صفات موثر بر روی عملکرد دانه را در گروه هیبریدها، بیشتر مربوط به صفات ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد دانه در ردیف و یا وزن هزار دانه گزارش کرده‌اند (پار و همکاران، ۱۹۸۶؛ سلیمان و مرشد، ۱۹۹۹ و دوی و همکاران، ۲۰۰۱). در حالی‌که، در این پژوهش نقش این صفات چندان چشم-گیر نبود. علت این تفاوت در نتایج را می‌توان به دلیل شرایط محیطی و نیز تنوع ارقام مورد بررسی در آزمایش‌ها و هم‌چنین اثر متقابل بین آن‌ها نسبت داد.



شکل ۱: نمودار اثرات مستقیم و غیر مستقیم در لاین‌ها

پژوهش‌گرانی چون قربان‌زاده و همکاران (۱۳۸۰)، زادتوت و همکاران (۱۳۷۹)، آریاس و همکاران (۱۹۹۹) نیز نقش صفت طول بلال را مثبت و بالا گزارش کردند. محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم برای صفات ردیف دوم نیز مطابق شکل ۲ حاکی از این بود که بیشترین اثر مستقیم بر روی صفت وزن چوب بلال مربوط به صفت قطر چوب بلال بود که دارای همبستگی فنوتیپی بالا و معنی‌داری با هم داشتند. هر چند که اثر مستقیم طول بلال منفی و بسیار ناچیز بود ولی اثر غیرمستقیم این صفت از طریق عرض برگ بلال اصلی بر وزن چوب بلال مثبت و نسبتاً بالا بود. در این گروه نیز همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد صفات وزن بلال بدون غلاف، عرض برگ بلال اصلی و قطر چوب بلال می‌توانند معیار مناسبی برای انتخاب غیرمستقیم باشند. تیواری و ورما (۱۹۹۹) نیز در تحقیقات خود اثر مستقیم وزن بلال با غلاف را بر روی عملکرد دانه مثبت و بالا گزارش کرده‌اند. در حالی‌که، تحقیقات دیگر پژوهش‌گران (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰؛ کانگ و همکاران، ۱۹۸۳؛ گوتام و همکاران، ۱۹۹۹ و سلیمان و همکاران، ۱۹۹۹) بر اهمیت صفت قطر بلال، تاکید داشت که این تناقض در بین نتایج را می‌توان به علت تفاوت بین شرایط محیطی و اثر آن در تحقیقات دانست به‌طوری که محمد و همکاران (۱۹۹۹) نیز به این نکته اشاره کرده‌اند.

توده‌ها

در گروه آزاد گرده‌افشان نیز پس از رگرسیون گام به گام برای صفت عملکرد دانه در بوته، صفات وزن بلال با غلاف (WCH)، وزن چوب بلال (ESW)، تعداد دانه در ردیف (NRE) و طول برگ بلال اصلی (LEL) با

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹۵ به صورت رابطه زیر وارد معادله گردیدند.

رابطه ۶

$$GY = ۶۸/۰۱ + ۵/۹۱x_{NRE} - ۱/۴۲x_{ESW} - ۱/۲۵x_{LEL} + ۰۷۹x_{WCH}$$

در مرحله دوم صفات وزن بلال بدون غلاف (WCWH) و تعداد گره (NNO) با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹ برای صفت وزن بلال با غلاف به‌صورت رابطه شماره ۷ و صفات قطر بلال (ED)، درصد روغن دانه (OCP) با مقدار ضریب تبیین ۰/۸۲۴ به‌صورت رابطه شماره ۸ برای صفت تعداد دانه در ردیف وارد گردیدند.

رابطه ۷

$$WCH = -۴۷/۴۸ + ۴/۳۳x_{NNO} + ۱/۰۹x_{WCWH}$$

و در نهایت صفات مساحت برگ بلال اصلی (SEL)، عرض برگ بلال اصلی (WEL)، درصد روغن (OCP) و تعداد روزها تا ظهور ۵۰٪ کاکل (DS) با مقدار ضریب تبیین ۰/۹۹۷ به‌صورت رابطه زیر وارد معادله گردیدند.

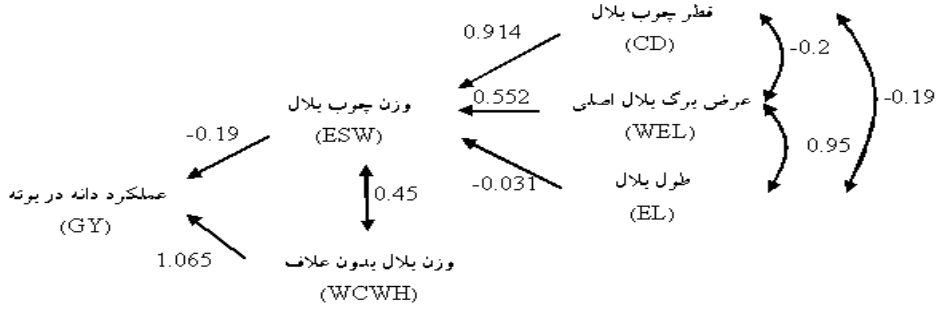
رابطه ۸ $$NRE = -۱۵/۴۶ + ۰/۶۲x_{ED} + ۰/۰۳۴x_{OCP}$$

رابطه ۹

$$LEL = ۷۱/۷۹ + ۰/۱۳x_{SEL} - ۷/۵۴x_{WEL} + ۰/۱۱x_{OCP} + ۰/۰۸x_{DS}$$

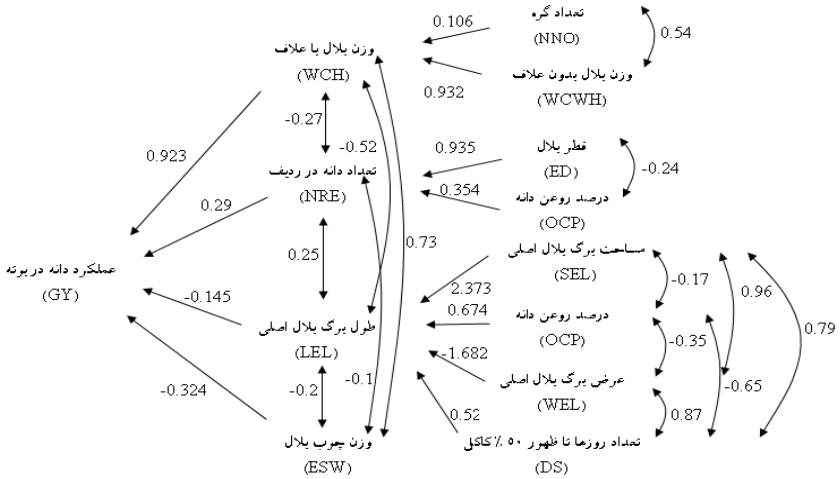
پس از محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات وارد بر عملکرد دانه با استفاده از همبستگی فنوتیپی صفات برای این گروه، همان‌طور که در شکل ۳ قابل مشاهده است صفات وزن بلال با غلاف و تعداد دانه در ردیف دارای اثرات مستقیم مثبت و صفات وزن چوب بلال و طول برگ بلال دارای اثرات مستقیم منفی بر عملکرد دانه بودند. به‌طوری که صفت وزن بلال با غلاف بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارا بود در حالی‌که صفت وزن چوب بلال دارای بیش‌ترین اثر منفی بر روی عملکرد دانه بود.

تیورای و ورما (۱۹۹۹) و توریس و همکاران (۲۰۰۴) نیز بر اهمیت صفت وزن بلال با غلاف تاکید و اثر مستقیم آن را بر عملکرد دانه مثبت و بالا گزارش کردند. احمد و حسنین (۲۰۰۰)، سلیمان و همکاران (۱۹۹۹)، موهان و همکاران (۲۰۰۲)، گوتام و همکاران (۱۹۹۹) و هم‌چنین آریاس و همکاران (۱۹۹۹) اثر مستقیم صفت تعداد دانه در ردیف را بر عملکرد دانه مثبت و بالا گزارش کردند که مشابه با نتایج این پژوهش بود. اثرات غیرمستقیمی که از طریق صفت وزن چوب بلال بر عملکرد دانه وارد می‌گردد برای همه صفات مثبت بود در حالی که اثرات غیرمستقیمی که از طریق طول برگ بلال وارد می‌گردد به جز برای صفت وزن چوب بلال برای بقیه صفات منفی بود البته اثر غیرمستقیمی که صفت تعداد دانه در ردیف از طریق صفت وزن بلال با غلاف می‌گذارد نیز مثبت و بالا بود که در این مورد نیز نتایج مشابهی توسط قاسمی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش شده است. با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌گردد که در بین این صفات، صفت وزن بلال با غلاف بیش‌ترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه دارا می‌باشد چرا که هم دارای اثر مستقیم بالا بوده و نیز اثرات غیرمستقیمی که از طریق این صفت بر روی عملکرد دانه وارد می‌گردد بالا و مثبت می‌باشد به استثنای صفت طول برگ بلال که دارای اثر غیرمستقیم بالا و منفی بر روی عملکرد دانه بود.



شکل ۲: نمودار اثرات مستقیم و غیر مستقیم در هیبریدها

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳: نمودار اثرات مستقیم و غیر مستقیم در توده‌ها

تیورای و ورما (۱۹۹۹) و توریس و همکاران (۲۰۰۴) نیز بر اهمیت صفت وزن بلال با غلاف تاکید و اثر مستقیم آن را بر عملکرد دانه مثبت و بالا گزارش کردند. احمد و حسنین (۲۰۰۰)، سلیمان و همکاران (۱۹۹۹)، موهان و همکاران (۲۰۰۲)، گوتام و همکاران (۱۹۹۹) و هم‌چنین آریاس و همکاران (۱۹۹۹) اثر مستقیم صفت تعداد دانه در ردیف را بر عملکرد دانه مثبت و بالا گزارش کردند که مشابه با نتایج این پژوهش بود. اثرات غیرمستقیمی که از طریق صفت وزن چوب بلال بر عملکرد دانه وارد می‌گردد برای همه صفات مثبت بود در حالی‌که اثرات غیرمستقیمی که از طریق طول برگ بلال وارد می‌گردد به جز برای صفت وزن چوب بلال برای بقیه صفات منفی بود البته اثر غیرمستقیمی که صفت تعداد دانه در ردیف از طریق صفت وزن بلال با غلاف می‌گذارد نیز مثبت و بالا بود که در این مورد نیز نتایج مشابهی توسط قاسمی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش شده است. با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌گردد که در بین این صفات، صفت وزن بلال با غلاف بیش‌ترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه دارا می‌باشد چرا که هم دارای اثر مستقیم بالا بوده و نیز اثرات غیرمستقیمی که از طریق این صفت بر روی عملکرد دانه وارد می‌گردد بالا و مثبت می‌باشد به استثنای صفت طول برگ بلال که دارای اثر غیرمستقیم بالا و منفی بر روی عملکرد دانه بود.

برای صفت وزن بلال با غلاف نیز همان‌طور که مشاهده می‌گردد صفت وزن بلال بدون غلاف دارای بیش‌ترین اثر مستقیم بر روی صفت وزن بلال با غلاف می‌باشد و اثر غیرمستقیمی که صفت تعداد گره از طریق این صفت بر روی صفت وزن بلال با غلاف وارد می‌گردد نیز مثبت و بالا است. برای صفت تعداد ردیف دانه نیز اثرات مستقیم قطر بلال و درصد روغن مثبت است ولی از نظر مقدار، صفت قطر بلال دارای اثر مستقیم بالایی است. واعظی و همکاران (۲۰۰۰) نیز با توجه به آزمایش خود بیان نمودند که قطر بلال دارای بیش‌ترین اثر مثبت بر روی صفت تعداد دانه در ردیف می‌باشد که مشابه با نتایج این پژوهش بود. برای صفت طول برگ بلال نیز بالاترین اثر مستقیم مثبت مربوط به مساحت برگ بلال و بیش‌ترین اثر مستقیم منفی مربوط به صفت عرض برگ بلال بود. همچنین، بیش‌ترین اثر غیرمستقیم مربوط به صفت عرض برگ بلال بود که از طریق صفت مساحت سطح برگ بلال وارد می‌گردید. پاتیل و شرلکی (۱۹۸۴)، گوتام و همکاران (۱۹۹۹) و محمد و همکاران (۱۹۹۹) نیز اثر مستقیم سطح برگ بلال را بر عملکرد دانه مثبت گزارش کردند. در حالی‌که، در این پژوهش صفت مساحت برگ بلال دارای اثر غیرمستقیم بالا بر عملکرد دانه بود. با توجه به این نتایج می‌توان این‌گونه بیان داشت که در این گروه از تیمارها، صفات وزن بلال با غلاف، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال و مساحت برگ بلال اصلی دارای بیش‌ترین اثرات مستقیم و غیرمستقیم

Archive of SID

www.SID.ir

بر روی عملکرد دانه بوده و می‌توان از این‌گونه صفات به عنوان معیاری در انتخاب غیر مستقیم ارقام استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

در مقایسه بین سه گروه نیز می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که اگر بخواهیم با توجه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم در این گروه‌ها به دنبال صفات شاخص مشترک باشیم، چنین صفتی را نمی‌توانیم به آسانی انتخاب نمایم. در حالی‌که، در حالت گروه‌های دوتایی انتخاب یک یا چند صفت به عنوان شاخصی برای انتخاب غیرمستقیم ارقام آسان‌تر است. به‌طوری که ملاحظه می‌گردد در دو گروه لاین‌ها و نسل حاصل از گرده‌افشانی آزاد صفت تعداد دانه در ردیف را می‌توان به عنوان شاخص برای انتخاب غیرمستقیم در بین ارقام این گروه‌ها قرار داد در حالی‌که در دو گروه هیبریدها و لاین‌ها صفت عرض برگ بلال اصلی را می‌توان به عنوان صفت مشترک شاخص انتخاب کرد ولی اگر بخواهیم به نتیجه مطلوب‌تری دست یابیم بهتر است که برای هر گروه، از صفات شاخص خود برای انتخاب غیرمستقیم آن استفاده نمایم.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

چوگان، ر. و مساوات، ا. ۱۳۸۰. اثر تاریخ کاشت تابستانه (کشت دوم) بر عملکرد و اجزا عملکرد دانه هیبریدهای ذرت و تعیین روابط بین آن‌ها از طریق تجزیه علیت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مرکز تحقیقات تهیه و نهال بذر، کرج، ص ۲۰۳.

خاوری خراسانی، س.، زینالی، ح.، طالعی، ع. و بانکه ساز، ا. ۱۳۷۶. بررسی همبستگی بین برخی صفات لینه‌های اینبرد و تست کراس‌های آن‌ها در تلاقی با محک مشترک در ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. ج ۲۸، ش ۴، ص ۱۷۱- ۱۸۳.

زادتوت آغاج، ش.، کاظمی‌تبار، ک.، امینی، ا. و خلیلی، م. ۱۳۷۹. بررسی همبستگی صفات و تجزیه علیت در هیبریدهای دیررس ذرت در شرایط نرمال و تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه مازندران، ص ۳۴-۳۵.

قاسمی پیربلوطی، ع.، نصیری محلاتی، م.، مقدادی‌فر، ا. و گلپرور، ا. ر. ۱۳۸۰. بررسی و مقایسه صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی موثر بر عملکرد دانه هیبریدهای جدید و قدیم ذرت (*Zea mayse L.*) در منطقه نیشابور. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مرکز تحقیقات تهیه و نهال بذر، کرج، ص ۱۶۰.

قربانزاده، م.، مقدم، م.، گرامی، ع. و بانکه ساز، ا. ۱۳۸۰. تجزیه علیت عملکرد دانه در لاین‌ها و تست کراس‌های ذرت اوپک ۲. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال هشتم. شماره اول.

Ahmed, M. A. and Hassanein, M. S. 2000. Partition of photosynthates in yellow maize hybrids. Egyptian Journal of Agronomy 22: 39- 63.

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

Arias, C. A. A., Souza, C. L. and Takeda, C. 1999. Path coefficient analyses of ear weight in different types of progeny in maize. Maydica. 44 (3): 251-262.

Debnath, S. C. and Khan, M. F. 1990. Genotypic variation and path coefficient analysis in maize. Pak. J. Sci. Ind. Res. 34: 391- 394.

Devi, I. S., Shaik, M. and Mohammed, S. 2001. Character association and path coefficient analysis of grain yield and yield components in double crosses of maize. Crop Res. Hisar 21(3): 355-359.

Falconer, D. S. and Mackay, T. F. C. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed. Longmans Green, Harlow, Essex, UK.

Gautam, A. S., Mittal, R. K. and Bhandari, J. C. 1999. Correlations and path analysis in popcorn (*Zea mays Everta*.). Annals-of-Biology-Ludhiana. 15 (2): 193-196.

Geetha, K. and Jayaraman, N. 2000. Path analysis in maize (*Zea mays L.*). Agric. Sci. Digest 20: 60-61.

Kang, M. S., Zuber, M. S. and Krause, G. F. 1983. Path coefficient analyses of grain yield and harvest grain moisture in maize. Tropical Agriculture 60 (4): 253- 256.

Khatun, F., Begum, S., Motin, A., Yasmin, S. and Islam, M. R. 1999. Correlation coefficient and path coefficient analysis of some maize hybrids. Bangladesh J. Bot. 28: 9- 15.

Lindaski, T., Todorova, L. and Velikova, Y. 1987. Correlation and path coefficient analysis of yield in hybrids of maize with teosinte. Genetika i Selektsiya 20(1). 35- 44.

Malhotra, V. V. and Kherhra, A. S. 1986. Genotypic variation and covariation in indigenous germplasm of maize. Indian Journal of Agricultural Sciences 56.(12): 811-816.

Mani, V. P., Singh, N. K., Bisht, G. S. and Sinha, M. K. 1999. Variability and path coefficient study in indigenous maize (*Zea mays L.*) germplasm. Environment and Ecology. 17 (3):650-653.

Mohammad, B., Reddy, M. B., Shaik, M., Basheerudin, M., Mohammad, S. and Balakrishna Reddy, M. 1999. Correlation coefficient and path analysis of component characters as influenced by the environments in forage maize. Crop-Research-Hisar 17 (1): 85-89.

Archive of SID

www.SID.ir

Mohan, Y. C., Singh, D. K. and Rao, N. V. 2002. Path coefficient analysis for oil and grain yield in maize (*Zea mays L.*) genotypes. National Journal of Plant Improvement 4(1): 75- 76.

Nevado, M. E., and Cross, H. A. 1990. Diallel analysis of relative growth rates in maize syntheties. Crop Sci. 30: 549- 552.

Orlyanskll, N. A., Zubko, D. G., Orlyan, N. A. and Goleva, G. G. 1999. Correlation analysis in breeding ultra early maturing maize hybrids. Kukuruzai Sorgo 6: 9- 12.

Parh, D. K., Hussain, M. A. and Uddin, M. J. 1986. Correlation and path coefficient analysis in open pollinated maize. Bangla. J. Agric. 11: 11- 14.

Patel, M. P. and Shelke, D. K. 1984. A path coefficient analysis in forage maize cultivars. Journal of Maharashtra Agricultural Universities 9 (3): 342- 343.

Rahman, M. M., Ali, M. R., Islam, M. S., Sultan, M. K. and Mitra, B. 1995. Correlation and path coefficient studies in maize (*Zea mays L.*) composites. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 30 (1): 87- 92

Sharma, R. K and Kumar, S. 1987. Association analysis for grain yield and some quantitative traits in popcorn. Crop Improvement 14 (2): 201- 204.

Soliman. F. H., Morshed, G. A., Ragheb, M. M. A. and Osman, M. K. 1999. Correlations and path coefficient analysis in four yellow maize hybrids grown under different levels of plant population densities and nitrogen fertilization. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo 50 (4): 639- 658.

Sujiprihati, S., Saleh, Gh. B. and Ali, E. S. 2003. Heritability, performance and correlation studies on single cross hybrids of tropical maize. Asian Journal of Plant Sciences 2 (1): 51- 57.

Tiwari, V. K. and Verma, S. S. 1999. Correlation and path coefficient analysis in baby corn (*Zea mays L.*). Agricultural Science Digest Karnal 19(4): 230- 234.

Torres, V. R., Davila, J. H., Mendoza, A. B., Godina, F. R. and Maiti, R. K. 2004. Importance of agronomic characteristics in the grain yield of maize under irrigated and rainfed conditions. Crop Res. 27 (2&3): 169- 176.

Vaezi, S., Abd Mishani, C., Yazdi Samadi, B. and Ghannadha, M. 2000. Correlation and path analysis of grain yield and its components in maize. Iranian Journal of Agricultural Sciences and Technology 31(1): 71- 83.

Archive of SID

www.SID.ir

Indirect Selection Among Different Generation of Maize (*Zea mays L.*) using Path Analysis

Ramezani[1], M., Samizadeh Lahiji[2], H. and Bankesaz[3], A.

Abstract

In order to determine the appropride traits for indirect selection of corn cultivars, 7 inbred lines and 7 hybrid progenies from their crossing together with 4 F2 progenies from their self pollination were used in an experiment based on imbalance grouped design with three replication conducted in Hamedan Agricultural Research Center in 2005-06. The results indicated that positive and high significant phenotypic correlation was existed between grain yield and weight of cob without husk in all three groups. Path coefficient analysis revealed that stalk diameter and width of ear leaf had the greatest direct effect on grain yield in inbred lines, while, weight of cob without husk, width of ear leaf and cob diameter traits had high and positive direct effects on grain yield in hybrids. In F2, the weight of cob with husk and number of kernels per row had high and positive direct effects on grain yield. According to this study, it can be concluded that any group had independent traits for indirect selection to improve grain yield, and only the width of ear leaf could be used as a common trait for selection both in inbred lines and hybrids.

Keywords: Corn, Correlation, Inbred lines, Indirect selection, Open pollinated, Path analysis

Archive of SID

1 and 2. Former Mse student and Assistant Profossor respectively, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agricltural Sciences, Giilan University, Rasht

3. Researcher, the center of seed and seedling production and distribution, Karaj

www.SID.ir