دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

بررسی روابط عملکرد و اجزای عملکرد در هیبریدهای ذرت با استفاده از روش‌های چند متغیره و گرافیکی در منطقه کرج

سیدحبیب شجاعی[۱]، خداداد مصطفوی[۲]، محمود خسروشاهلی[۳]، محمدرضا بی همتا[۴] و حسین رامشینی[۵]

۱ – دانشجوی دکتری تخصصی، گروه بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲– دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: mostafavi@kiau.ac.ir)
۳ – استاد، گروه بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۴ – استاد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۵ – دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ابوریحان، پاکدشت، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۱
صفحه: ۱۷۴ تا ۱۸۳

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: انتخاب هیبریدهای مطلوب نسبت به سایر هیبریدهای ذرت (*Zea mays* L.) یکی از روش‌هایی است که به‌منظور دستیابی عملکرد دانه بالا در ذرت استفاده نمود. همچنین از مهمترین ویژگی‌های مورفولوژیک موثر بر عملکرد دانه می توان در انتخاب و معرفی ژنوتیپ‌ها استفاده نمود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌منظور بررسی ارتباط صفات مختلف با عملکرد دانه و انتخاب مهمترین ویژگی‌های مورفولوژیکی موثر بر عملکرد دانه هیبریدهای ذرت جهت انتخاب ژنوتیپ‌ها انجام گرفت. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال‌های زراعی ۹۸–۱۳۹۷ بر روی ۱۲ هیبرید تجاری سینگل کراس ذرت اجرا گردید.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس مرکب حاکی از آن بود که ژنوتیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ از نظر صفات زراعی بودند. اثر ژنوتیپ×سال نیز در صفات طول بلال، عرض دانه، طول دانه، ضخامت دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی‌دار شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن نیز ژنوتیپ‌های KSC704 و KSC707 به عنوان هیبریدهای با رتبه برتر انتخاب شدند. در مقایسه میانگین انجام گرفته بر روی اثر ژنوتیپ × سال از نظر صفت عملکرد دانه، هیبرید SC302 و هیبریدهای KSC701 و KSC706 در سال دوم زراعی به‌عنوان ژنوتیپ‌های با رتبه برتر شناسایی شدند. تجزیه عامل‌ها و دوران با روش وریماکس چهار عامل را معرفی کرد که این چهار عامل ۷۳ درصد از واریانس داده‌ها را توجیه نمودند و به نام‌های مشخصات دانه، مشخصات بلال، ارتفاع بوته و طول بلال نامگذاری شدند. نتایج تجزیه همبستگی بین صفات نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین صفت طول بلال با صفات تعداد ردیف در بلال و عملکرد دانه نشان داد. همچنین صفت تعداد ردیف در بلال دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات عرض دانه و طول دانه بود. تجزیه گرافیکی انجام گرفته بر اساس نمای چند ضلعی ژنوتیپ‌های KSC707، KSC706، KSC260، KSC705 و SC604 نسبت به سایر هیبریدهای مورد بررسی از برتری بیشتری برخوردار بودند. در نمودار رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها، هیبرید KSC707 به عنوان ژنوتیپ ایده‌آل شناسایی شد که از نظر صفات مورد بررسی مطلوب‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. نمودار همبستگی بین صفات نیز، همبستگی مثبت و معنی‌دار اکثر صفات را با صفت عملکرد نشان داد که بر این اساس صفات عرض دانه، وزن هزار دانه، طول دانه، طول بلال، تعداد ردیف در بلال و عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با هم بودند. بر اساس نمودار گروهبندی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ‌ها به چهار بخش، گروهبندی شدند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی ژنوتیپ KSC707 به‌عنوان ژنوتیپ مطلوب از نظر صفات مورد مطالعه شناسایی شد. نتایج بدست آمده از این تحقیق که در دو سال زراعی مورد ارزیابی قرار گرفت حاکی از آن است که می‌توان از این ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش عملکرد استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اثر سال × ژنوتیپ، تجزیه عامل‌ها، تجزیه گرافیکی، ذرت، وریماکس

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) از یکی از مهمترین گیاهان زراعی است (۱۳). ذرت علاوه بر تغذیه انسان و دام، به عنوان یک ماده اولیه برای صنعت نشاسته، پروتئین، روغن و سوخت‌های زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۵). سطح زیر کشت ذرت در ایران در حدود ۱۳۹ هزار هکتار و متوسط عملکرد ذرت در هکتار حدود ۷۶۹۰ کیلوگرم است (۲). اصلاح ذرت از زمانی آغاز شد که انسان ارزش این گیاه را در تامین غذا، دام، فیبر و سوخت کشف کرد. سال‌ها این گیاه در طی مراحل انتخاب توسط کشاورزان از یک گیاه وحشی به یک گیاه اهلی تبدیل شده است (۱۰). یکی از راه‌های صحیح برای دستیابی عملکرد دانه بالا در ذرت در یک منطقه انتخاب صحیح ژنوتیپ‌های برتر نسبت به سایر هیبریدهای ذرت است (۴). در اصلاح‌نباتات مطالعه همبستگی به منظور یافتن روابط بین صفات از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ضریب همبستگی نیز به منظور یافتن روابط بین صفات دارای اهمیت بسزایی می‌باشد. ضریب همبستگی بیانگر شدت یا ضعف و جهت تغییرات دو متغیر از صفات گیاهی بوده که هر یک به نوبه خود تحت تاثیر ساختار ژنتیکی و محیطی هستند (۱۴). در برنامه‌های اصلاحی انتخاب بر اساس تعداد زیاد صفات زراعی با همبستگی مثبت و منفی انجام می‌گیرد، در نتیجه روش‌های تجزیه آماری که تعداد صفات موثر در عملکرد را کاهش دهند برای اصلاحگران مفید می‌باشد. تجزیه عامل‌ها، به عنوان یکی از روش‌های آماری قدرتمند برای کاهش تعداد زیادی از صفات همبسته به تعداد کمی از عامل‌ها و تشریح همبستگی بین متغیرها است (۱۱). اصلی‌ترین کاربردهای روش تجزیه عامل‌ها کاهش شمار داده‌ها و کشف ساختار رابطه‌های بین متغیرها و به عبارتی طبقه‌بندی متغیرها است. بنابراین تجزیه عامل‌ها به عنوان یک روش کاهش داده‌ها به کار می‌رود (۱۵،۱۹). هر چند ضرایب همبستگی صفات مورفولوژیکی و زراعی در تعیین اجزای عملکرد مفید است، اما ماهیت ارتباط صفات را به درستی بیان نمی‌کند، به همین منظور لازم است در برنامه‌های اصلاحی اثرات مستقیم و غیرمستقیم بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه شناخته شود (۲۶). کامارا و

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

همکاران (۱۲) از روش تجزیه عامل‌ها برای شناسایی صفاتی که بیشترین واریانس داده‌ها را به خود اختصاص داده بودند در ذرت استفاده نمودند. از روش GGE biplot می‌توان به منظور تجزیه و تحلیل آزمایشات چند محیطی استفاده نمود، از این روش می‌توان در آزمایش‌های لاین × تستر، ژنوتیپ × محیط و ژنوتیپ × صفت نیز استفاده کرد (۲۲،۵). یان و رجکان (۲۴) از اثر متقابل ژنوتیپ × صفت (GT biplot) که یکی از روش‌های GGE biplot برای مطالعه داده‌های ژنوتیپ × صفت است استفاده کردند. این بررسی حاکی از آن بود که GT biplot یک ابزار عالی برای شناسایی اثرات متقابل ژنوتیپ و صفت می‌باشد (۲۴). همچنین برای ارزیابی همبستگی صفات از طریق گراف‌های بای پلات ژنوتیپ × صفت استفاده شده است (۳).

یان و همکاران (۲۳) از روش GT biplot (اثر متقابل ژنوتیپ × صفت) که یکی از روش‌های GGE biplot است، به‌منظور تجزیه ژنوتیپ‌ها از طریق صفات استفاده کردند.

اددجی و همکاران (۱) در مطالعه‌ای که بر روی اثر متقابل ژنوتیپ × صفت بر روی ارقام نخود انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اکثر صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفت عملکرد دانه داشتند. دولت آباد (۸) نیز مطالعه‌ای بر روی ۱۴ هیبرید ذرت در نه منطقه به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ – صفت انجام داد و همبستگی زیادی بین صفات و صفت عملکرد دانه مشاهده نمود. چوکان (۶) همبستگی مثبت و بالایی را بین عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و عمق دانه گزارش داد. رمضانی و همکاران (۱۸) نیز همبستگی بین عملکرد دانه و وزن بلال را گزارش دادند. زینالی و همکاران (۲۷) در تحقیق خود بر روی ۲۵ رقم ذرت دانه ای پس از اندازه‌گیری ۲۴ صفت و انجام تجزیه عاملی و چرخش وریماکس در مجموع ۷ عامل مستقل را شناسایی کردند.

هدف از این تحقیق بررسی ارتباط صفات مختلف با عملکرد دانه و تعیین مهمترین ویژگی‌های مورفولوژیک موثر بر عملکرد دانه در هیبریدهای ذرت برای بهره‌گیری از آنها در انتخاب و معرفی صفاتی می‌باشد که بتوان از آنها جهت انتخاب ژنوتیپ‌ها بهره برد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج بر روی ۱۲ هیبرید تجاری سینگل کراس ذرت با منشا ایرانی به همراه هیبرید KSC704 (شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در سه تکرار انجام گرفت. جدول ۱، کد، نام و کد هیبریدهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. کرج دارای طول جغرافیایی E ' ۵۴ °۵۰ و عرض جغرافیایی N ' ۵۵ °۳۵ با ۱۳۱۲ متر ارتفاع از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه به میزان ۲۴۷/۳ میلی‌متر می‌باشد. بعد از انجام مراحل آماده‌سازی زمین از قبیل شخم، دیسک و صاف کردن، عملیات کاشت به صورت دستی انجام گرفت. هر کرت شامل چهار ردیف کشت به طول دو متر و به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. فاصله کرت‌ها نیز دو متر در نظر گرفته شد. عملیات آبیاری به صورت نرمال و مرتب انجام گرفت و اکثر صفات مورد ارزیابی قبل از برداشت محصول اندازه‌گیری شدند. صفاتی مانند عملکرد دانه و وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول اندازه‌گیری شدند. صفات مورد بررسی و ارزیابی عبارتند از: عملکرد دانه (YLD)، وزن هزار دانه (TWG)، ضخامت دانه (GT)، طول دانه (GL)، عرض دانه (GW)، تعداد ردیف در بلال (NRE)، تعداد دانه در ردیف (NGR)، قطر بلال (ED)، طول بلال (EL) و ارتفاع بوته (PH). تجزیه‌های آماری انجام شده شامل تجزیه واریانس مرکب، مقایسه میانگین‌ها، تجزیه همبستگی، تجزیه عامل‌ها و در تجزیه گرافیکی از روش‌های نمای چندضلعی بای پلات، همبستگی بین صفات، رتبه بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس ژنوتیپ ایده آل و گروهبندی ژنوتیپ‌ها استفاده شد.در تجزیه عامل ها اختصاص صفات یا متغیرها به عوامل مستقل و مختلف با توجه به مقدار ضریب عاملی، بعد از چرخش وریماکس عامل‌ها صورت گرفت. ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵ صرفنظر از علامت آن به عنوان ضریب معنی‌دار برای هر عامل مستقل در نظر گرفته شد. به‌منظور انجام تجزیه‌های چند متغیره مورد نیاز از نرم‌افزار SAS.v9.2 به منظور انجام تجزیه واریانس، مقایسه میانگین به روش دانکن، تجزیه همبستگی، تجزیه عامل‌ها و دوران با روش وریماکس استفاده شد. همچنین از نرم‌افزار Genstat.v12 و Excel به منظور تجزیه گرافیکی و رسم نمودارها برای داده‌های اندازه‌گیری شده استفاده شد.

جدول ۱- نام و کد ۱۲ ژنوتیپ ذرت مورد مطالعه در آزمایش در دو سال زراعی
Table1. Name and code of 12 maize genotypes studied in the experiment in two cropping years

نام ژنوتیپ	کد ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	کد ژنوتیپ
KSC 707	G7	KSC 703	G1
SC 307	G8	KSC 260	G2
SC 647	G9	KSC 705	G3
SC 302	G10	KSC 400	G4
SC 604	G11	KSC 706	G5
SC 301	G12	KSC 704	G6

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین

نتایج تجزیه واریانس مرکب انجام شده در این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات زراعی به جز صفت عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ بودند. اثر سال در صفات طول بلال، قطر بلال، عرض دانه، طول دانه و عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری بود. اثر ژنوتیپ × سال نیز در صفات طول بلال، عرض دانه، طول دانه، ضخامت دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری بودند. بیشترین میزان ضریب تغییرات

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

مربوط به صفت ضخامت دانه (۲۷/۵) و کمترین میزان ضریب تغییرات مربوط به صفت طول بلال (۵/۹۴) بود (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین صورت گرفته در آین آزمایش ژنوتیپ KSC704 و KSC707 به عنوان هیبریدهایی با رتبه برتر و ژنوتیپ‌های SC307 و SC301 به عنوان ژنوتیپ‌هایی با رتبه پایین شناسایی شدند (جدول ۳). با توجه به اینکه صفت عملکرد دانه به عنوان صفتی پرکاربرد مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × سال برای صفت عملکرد دانه (جدول ۲)، مقایسه میانگین از نظر این صفت صورت پذیرفت (شکل ۱). بر این اساس ژنوتیپ‌های KSC701 و KSC706 در سال دوم زراعی آزمایش و هیبرید SC302 در سال اول زراعی به عنوان ژنوتیپ‌هایی با رتبه برتر و ژنوتیپ‌های KSC703، SC302 و KSC260 در سال دوم زراعی به عنوان ژنوتیپ‌هایی با رتبه پایین شناسایی شدند.

جدول۲- تجزیه واریانس مرکب در صفات مورد بررسی بر روی ۱۲ هیبرید ذرت در دو سال آزمایش در منطقه کرج
Table 2. Combined analysis of variance in the studied traits on 12 maize hybrids in two years of experiment in Karaj

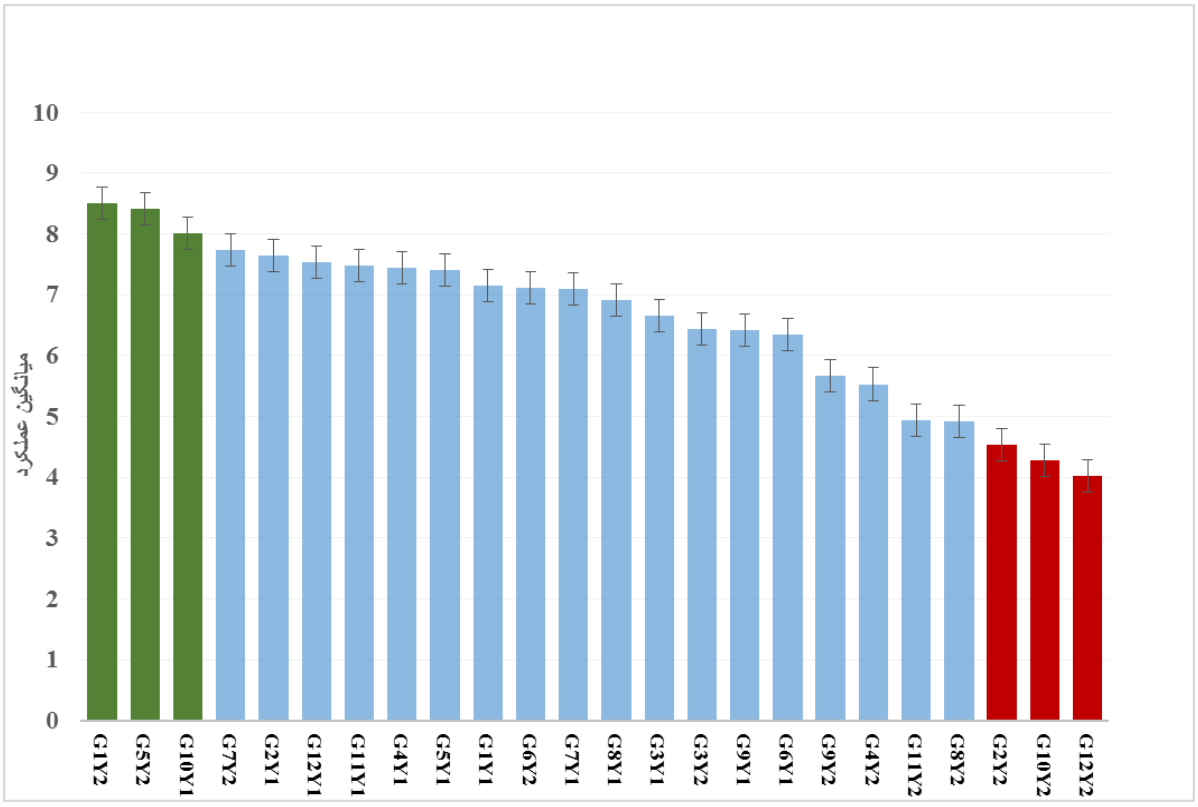
		میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول بلال	قطر بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عرض دانه	طول دانه	ضخامت دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
ژنوتیپ	۱۱	۱۰۳۸/۳**	۲۵/۳۹**	۱۴۷/۷۷**	۲۴/۸۴*	۲۲۹/۶۹*	۶/۲۹**	۱۰/۷**	۸/۸۲**	۸۲۷۴/۸**	۳/۲۷^{ns}
خطای ۱	۴	۲۱۰/۵۶	۰/۴۳	۴/۹۳	۳/۰۱	۲۳/۵۶	۰/۳۳	۰/۷	۰/۶۴	۵۸۴/۲۹	۲/۰۱۷
سال	۱	۷۳^{ns}	۱۲/۸۸**	۱۱۵/۸**	۳/۷۸^{ns}	۱۰/۸۱^{ns}	۷/۳۶**	۱۷/۷۴*	۰/۷۷^{ns}	۴۰۳۶/۸^{ns}	۲۴/۵**
ژنوتیپ × سال	۱۱	۵۸/۱^{ns}	۲/۱۰*	۶/۴۲^{ns}	۲/۳۳^{ns}	۲۱/۰۲^{ns}	۰/۸۷*	۴/۳۳*	۲/۰۶*	۴۱۴۱/۴*	۵/۲۲**
خطای ۲	۴۴	۲۶۰/۷۵	۱/۰۳	۷/۳۷	۲/۰۲	۲۷/۴۹	۰/۴	۲/۵۳	۰/۹۷	۱۹۰۷/۱	۱/۳
ضریب تغییرات	--	۸/۷۳	۵/۹۴	۶/۴۲	۸/۵۲	۱۳/۷۵	۱۰/۹۸	۱۵/۷۳	۲۷/۵	۱۵/۴۲	۱۷/۳

**، * و ns: به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ عدم معنی داری.

جدول ۳- مقایسه میانگین به روش دانکن با سطح احتمال ۰/۰۱ در صفات مورد بررسی بر روی ۱۲ هیبرید ذرت در دو سال آزمایش در منطقه کرج
Table 3. Comparison of Duncan's mean with probability level of 0.01 in the studied traits on 12 maize hybrids in two years of experiment in Karaj region

ژنوتیپ	رتبه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول بلال (سانتیمتر)	قطر بلال (میلی‌متر)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عرض دانه (میلی‌متر)	طول دانه (میلی متر)	ضخامت دانه (میلی متر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن در هکتار)
KSC703	۴	۱۷۹/۱^{abcd}	۱۸/۲^{b}	۴۰^{def}	۱۵/۳^{d}	۳۹/۵^{bc}	۶/۶^{ab}	۹^{bcd}	۲/۶^{b}	۲۸۴/۶^{bcde}	۷/۸^{a}
KSC260	۸	۱۶۵/۳^{e}	۱۷/۲^{b}	۴۲/۴^{de}	۲۱a	۳۴/۸^{cd}	۵/۶^{cd}	۷/۲^{d}	۳/۷^{b}	۳۰۹/۸^{abcd}	۶^{bc}
KSC705	۳	۱۹۷/۸^{ab}	۲۱/۷^{a}	۴۲/۴^{de}	۱۵^{d}	۵۱^{a}	۶/۰۸^{bc}	۱۰/۷^{abc}	۲/۵^{b}	۲۹۹/۶^{abcde}	۶/۵^{abc}
KSC400	۷	۱۹۲^{abcd}	۱۵/۶^{c}	۳۸/۶^{f}	۱۴/۱^{d}	۴۱^{bc}	۶/۱^{bc}	۱۰/۸^{ab}	۲/۶^{b}	۲۸۸/۱^{abcde}	۶/۴^{abc}
KSC706	۵	۲۰۱/۱۱^{a}	۱۷/۷^{b}	۳۹/۱^{g}	۱۴/۴^{d}	۴۰/۸^{bc}	۵/۵^{cd}	۹/۸^{abc}	۳/۱^{b}	۲۴۲/۶^{ef}	۷/۹^{a}
KSC704	۱	۱۷۳/۶^{de}	۱۸/۲^{b}	۵۱/۸^{a}	۱۷/۳^{c}	۳۹/۱^{bc}	۵/۹^{bc}	۱۱/۸^{a}	۵/۲^{a}	۳۲۱/۲^{ab}	۶/۷^{abc}
KSC707	۲	۱۶۹^{e}	۱۷/۷^{b}	۴۳/۴^{cd}	۱۷/۵^{bc}	۳۸/۹^{bc}	۷/۲^{a}	۱۰/۶^{abc}	۲/۹^{b}	۳۴۴/۹^{a}	۷/۴^{ab}
DC370	۱۲	۱۹۰/۷^{abcd}	۱۳/۷^{d}	۳۹/۱^{ef}	۱۵^{d}	۲۶/۶^{e}	۵/۷^{cd}	۱۰^{abc}	۵/۲^{a}	۳۱۸^{abc}	۵/۹^{bc}
SC647	۶	۱۷۶/۶^{cde}	۱۵/۴^{c}	۴۵/۹^{bc}	۱۹/۱^{b}	۴۲/۳^{b}	۶/۹^{a}	۱۰/۶^{abc}	۲/۴^{b}	۲۲۵/۵^{f}	۶^{bc}
SC302	۱۰	۱۷۴/۴^{de}	۱۵/۵^{c}	۴۷/۹^{b}	۱۷c	۳۴/۵^{cd}	۵/۶^{cd}	۹/۸^{abc}	۳^{b}	۲۶۳/۱^{cdef}	۶/۱^{bc}
SC604	۹	۲۰۲/۱۱^{a}	۱۵/۷^{c}	۴۲/۲^{de}	۱۷/۱^{c}	۳۰/۳^{ed}	۳/۲^{e}	۸/۶^{cd}	۵/۹^{a}	۲۴۵/۶^{ef}	۶/۲^{bc}
SC301	۱۱	۱۹۵/۸^{abc}	۱۸/۲^{b}	۴۰/۸^{def}	۱۷^{c}	۳۸^{bc}	۵^{d}	۱۱/۹^{a}	۳/۴^{b}	۲۵۳/۵^{def}	۵/۷^{c}

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ × سال در صفت عملکرد دانه بر روی ۱۲ هیبرید ذرت در دو سال زراعی در منطقه کرج
Table1. Comparison of mean genotype × year interaction in grain yield on 12 maize hybrids in two cropping years in Karaj region

تجزیه به عامل‌ها

بررسی تجزیه عاملی و دوران با روش وریمکاس حاکی از آن بود که چهار عامل اول بیش از ۷۳ درصد از واریانس کل داده‌ها را توجیه نمودند (جدول ۴). عامل اول ۲۷ درصد از واریانس داده‌ها را توجیه نمود و صفت طول دانه (۰/۸۴) بیشترین اثر را بر روی این عامل داشت. عامل دوم ۲۱ درصد از واریانس داده‌ها را توجیه نمود که در این عامل نیز صفات عرض دانه (۰/۷۲) و تعداد ردیف در بلال (۰/۷۱) بیشترین اثر را دارا بود. عامل سوم ۱۴ درصد از واریانس داده‌ها را توجیه نمود که در این عامل نیز صفت ارتفاع بوته (۰/۵۵) بیشترین اثر را داشت. در نهایت عامل چهارم ۱۱ درصد از واریانس را توجیه نمود و صفت طول بلال (۰/۸۸) بیشترین اثر را بر روی این عامل داشت (جدول ۴). با توجه به نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها، صفات به چهار عامل تقلیل یافتند و به نام‌های مشخصات‌دانه، مشخصات بلال، ارتفاع بوته و طول بلال نامگذاری شدند. رمضانی و همکاران (۱۸) تقلیل صفات به چهار عامل را در تحقیق خود گزارش نمودند که از این نظر مشابه با نتایج بدست آمده است. اگر بین ژنوتیپ‌ها همبستگی یا مشابهت هایی وجود داشته باشد، این مولفه ها قادر خواهند بود تا گروه بندی مناسبی را به وجود آورده و ژنوتیپ های مشابه را در گروه های مجزا تفکیک نمایند (۷،۹).

تجزیه همبستگی

نتیجه تجزیه همبستگی بین صفات در میانگین داده‌های دو سال زراعی حاکی از آن بود که صفت ارتفاع بوته دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با صفات قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، عرض دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه داشت. رفیق و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که بین وزن هزار دانه و عملکرد خالص دانه در کرت، همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری مشاهده شده است. همچنین صفت طول بلال با صفات تعداد ردیف در بلال و عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و با صفت ضخامت دانه دارای همبستگی منفی بود. صفت قطر بلال نیز دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با صفت عملکرد بود. در بررسی صفت تعداد ردیف در بلال همبستگی مثبت با صفات عرض دانه و طول دانه و همبستگی منفی با ضخامت دانه مشهود بود. صفت عرض دانه نیز با صفات وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و با صفت ضخامت دانه دارای همبستگی منفی بود (جدول ۵).

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

جدول ۴- مقادیر ویژه، واریانس ساده، واریانس تجمعی و تجزیه به عامل‌ها به روش وریماکس در صفات مورد بررسی در ۱۲ هیبرید ذرت در منطقه کرج

Table 4. Eigenvalues, Simple variance, cumulative variance and Factor analysis by Verimex method in the studied traits in 12 maize hybrids in Karaj region

صفات / عامل ها	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
ارتفاع بوته	-۰/۶۴	-۰/۰۶	۰/۵۵	-۰/۱۱
طول بلال	۰/۰۸	-۰/۰۲	۰/۳۵	۰/۸۸
قطر بلال	-۰/۰۸	-۰/۸۷	۰/۱۸	۰/۱۸
تعداد دانه در ردیف	۰/۶۵	-۰/۰۹	۰/۰۹	-۰/۱۵
تعداد ردیف در بلال	-۰/۱۴	۰/۷۱	۰/۴۵	-۰/۱۶
عرض دانه	۰/۲۴	۰/۷۲	۰/۰۸	۰/۳۲
طول دانه	۰/۸۴	-۰/۱	۰/۲۵	۰/۰۶
ضخامت دانه	۰/۶۸	۰/۴۲	۰/۰۳	-۰/۰۲
وزن هزار دانه	۰/۲۲	-۰/۱۹	۰/۸۱	-۰/۲۸
عملکرد دانه	-۰/۷۸	-۰/۱	۰/۰۶	-۰/۰۷
مقادیر ویژه	۲/۷۸	۲/۰۶	۱/۴۴	۱/۰۷
واریانس ساده	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۱۱
واریانس تجمعی	۰/۲۷	۰/۴۸	۰/۶۲	۰/۷۳

جدول ۵- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات زراعی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه در هیبریدهای ذرت

Table 5. Matrix of correlation coefficients between crop traits, yield components and grain yield in maize hybrids

صفات	ارتفاع بوته	طول بلال	قطر بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عرض دانه	طول دانه	ضخامت دانه	وزن هزار دانه
طول بلال	۰/۰۴^{ns}								
قطر بلال	-۰/۴۹**	۰/۰۱^{ns}							
تعداد دانه در ردیف	-۰/۴۴**	-۰/۱۱^{ns}	۰/۴۴**						
تعداد ردیف در بلال	۰/۱۲^{ns}	۰/۶**	-۰/۰۳^{ns}	-۰/۱۵^{ns}					
عرض دانه	-۰/۳۹**	۰/۱^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۴۲**				
طول دانه	۰/۱۹^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۱۳^{ns}	-۰/۲۲^{ns}	۰/۲۹*	۰/۲^{ns}			
ضخامت دانه	۰/۱۷^{ns}	-۰/۳۲*	۰/۱۷^{ns}	۰/۱۱^{ns}	-۰/۵۸**	-۰/۵۸**	-۰/۰۶^{ns}		
وزن هزار دانه	-۰/۰۸^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۱^{ns}	-۰/۰۵^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۳۲*	۰/۰۷^{ns}	۰/۱۶^{ns}	
عملکرد دانه	-۰/۱۳^{ns}	۰/۳۵*	-۰/۲۶^{ns}	-۰/۳۹*	۰/۲^{ns}	۰/۳۳*	۰/۰۱^{ns}	-۰/۲۳^{ns}	۰/۰۴^{ns}

***، ** و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ عدم معنی‌داری.

تجزیه گرافیکی

با توجه به سهم نسبتاً بالای دو مؤلفه اصلی اول نمودار بای‌پلات برای ارزیابی ژنوتیپ در صفت کشیده شد و از نماهای مختلف آن برای تفسیر نتایج بهره گرفته شد.

نمای چندضلعی بای پلات

جهت بررسی و تفسیر روابط عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های ذرت از روش تجزیه گرافیکی استفاده شد. و نمای چندضلعی جهت تعیین بهترین ژنوتیپ برای صفات مورد ارزیابی رسم شد. این شکل از وصل کردن ژنوتیپ‌هایی که بیشترین فاصله را از مبدا داشتند رسم می‌شود به طوریکه سایر ژنوتیپ‌ها داخل این چند وجهی قرار می‌گیرند. از مبدا روی هر ضلع چند وجهی خطی عمود می شود تا شکل به چند قسمت تقسیم می‌شود. در این شکل ارقامی که در یک بخش با یک یا چند صفت خاص قرار داشته باشند نسبت به آن صفت، عملکرد خوبی را نشان می‌دهند (۲۳). بر اساس شکل ۱، ژنوتیپ‌های KSC707، KSC706، KSC705، SC604 و KSC260 بیشترین میزان فاصله را از مبدا داشتند، که بر اساس تجزیه مقایسه میانگین انجام گرفته در آزمایش (جدول۳) نیز ژنوتیپ‌های KSC707 و KSC705 از رتبه برتری برخوردار بودند. همچنین بر اساس این گراف ژنوتیپ KSC706 در صفت ارتفاع بوته، ژنوتیپ‌های KSC705 و KSC400 در صفات عملکرد دانه، طول بلال، طول دانه و تعداد ردیف در بلال، ژنوتیپ‌های KSC707، SC647 و KSC704 در صفات وزن هزار دانه و عرض دانه و ژنوتیپ KSC260 در صفات تعداد دانه در ردیف و قطر بلال نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد و مطلوبیت بالاتری بودند. همچنین ژنوتیپ‌های DC370 و SC604 در صفت ضخامت دانه دارای مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. ژنوتیپ‌هایی که نزدیک مبدا قرار دارند به تغییرات صفات واکنش زیادی نشان نمی‌دهند (۲۴،۲۱) که بر این اساس ژنوتیپ های KSC400 و SC301 با توجه به نزدیکی به مبدا این گراف نسبت به تغییرات صفات واکنشی نشان نداد (شکل ۲). برتری ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مختلف منطبق با تجزیه مقایسه میانگین انجام شده در آزمایش (جدول ۳) بود، به طوریکه ژنوتیپ KSC706 از نظر ارتفاع بوته، ژنوتیپKSC707 از نظر صفات عرض دانه و وزن هزار دانه، ژنوتیپ KSC260 از نظر صفت تعداد دانه در ردیف و ژنوتیپ‌های SC604 و DC370 از نظر صفت ضخامت دانه دارای رتبه برتری نسبت به سایر هیبریدها بودند. اکویا و همکاران (۱۶) و دهقانی و همکاران (۷) روی

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

گیاه کلزا و دولت آباد و همکاران (۸) در گیاه ذرت از این نوع گراف جهت مطالعه و تحقیقات خود استفاده نمودند.

رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس ژنوتیپ ایده‌آل

بر اساس شکل ۳ که رتبه بندی ژنوتیپ‌ها را بر اساس ژنوتیپ ایده‌آل نشان می‌دهد، از مبدا مختصات خطی به نقطه میانگین‌ها وصل می‌شود و به طرفین ادامه پیدا می‌کند. بهترین ژنوتیپ، ژنوتیپی است که متمایل به انتهای مثبت این محور باشد و فاصله عمود آن از این خط کمترین مقدار باشد. در این شکل بهترین نقطه، مرکز دوایر هم‌مرکزی می‌باشد که با علامت پیکان مشخص شده است. سایر ژنوتیپ‌ها بر اساس این نقطه گروهبندی می‌شوند. ژنوتیپی که فاصله کمتری از این نقطه داشته باشد به عنوان ژنوتیپ برتر شناسایی می‌شود. نمودار ژنوتیپ ایده‌آل بر اساس تعیین فاصله از ژنوتیپ ایده‌آل فرضی رسم می‌شود. این ژنوتیپ ایده‌آل فرضی بر اساس پایدارترین و پرمحصول‌ترین ژنوتیپ تعریف می‌گردد (۲۳). بر این اساس ژنوتیپ‌های KSC707، KSC703 و KSC260 به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب و ژنوتیپ SC604 به عنوان ژنوتیپ نامطلوب شناسایی شد(شکل ۳). ترتیب ژنوتیپ‌ها از رتبه برتر و مطلوب به نامطلوب به قرار زیر است:

KSC707> KSC703> KSC260> KSC704> SC647> KSC400> SC301> SC302> KSC260>KSC706> DC370> SC604.

همبستگی بین صفات

به منظور بررسی همبستگی صفات مورد بررسی از تجزیه گرافیکی همبستگی بین صفات استفاده شد (شکل ۴). در این نمودار بای پلات کسینوس زاویه بین بردارهای صفات، نشانگر شدت همبستگی بین صفات می باشد. اگر زاویه بین بردارها کمتر از ۹۰ درجه باشد، همبستگی موجود بین بردارها برابر با ۱+، در صورتیکه زاویه بین بردارهای صفات ۹۰ درجه باشد، همبستگی موجود بین بردارهای صفات برابر با صفر و در صورتیکه زاویه بین بردارها ۱۸۰ درجه باشد نشان‌دهنده همبستگی ۱- خواهند بود (۲۳). بر اساس این شکل صفات عرض دانه، وزن هزار دانه، طول دانه، طول بلال، تعداد ردیف در بلال و عملکرد دانه با هم همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری داشتند. بر اساس ماتریس ضرایب همبستگی (جدول ۵) نیز صفات عرض دانه و طول بلال با صفت عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند. همچنین صفات عرض دانه با صفت وزن هرار دانه و صفت تعداد دانه در ردیف با قطر بلال با هم دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بودند. دو صفت ارتفاع بوته با ضخامت دانه نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بودند. با توجه به زاویه بین بردارها صفات عرض دانه و تعداد دانه در ردیف با هم و صفات ارتفاع بوته و طول دانه با هم هیچ همبستگی نداشته و میزان همبستگی بین این صفات صفر بود. شریفی و امین پناه (۲۰) با استفاده از تجزیه بای پلات نشان دادند که صفت عملکرد دانه با صفات ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود.

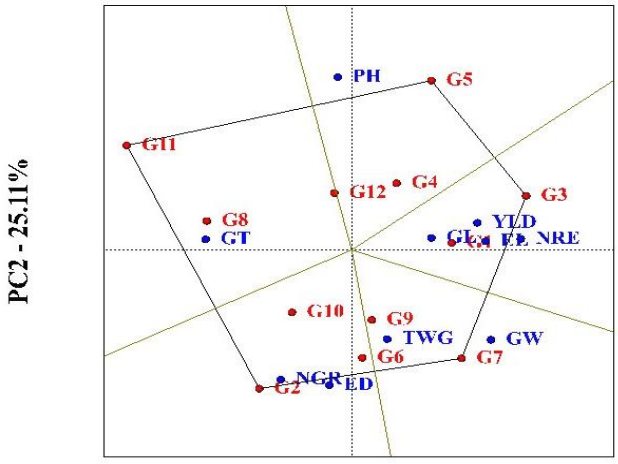
گروهبندی ژنوتیپ‌ها

نتایج حاصل از نمودار گروهبندی ژنوتیپ‌ها، هیبریدها را بر اساس میزان عملکرد در صفات مختلف مورد ارزیابی به پنج گروه تقسیم نمود. در گروه اول هیبریدهای SC647 و KSC707 جای گرفتند. گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های KSC703 و KSC705، گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های KSC400، KSC706 و SC301، گروه چهارم شامل ژنوتیپ‌های SC604 و DC370 و گروه پنجم شامل ژنوتیپ‌های KSC260، KSC704 و SC302 بود (شکل ۵).

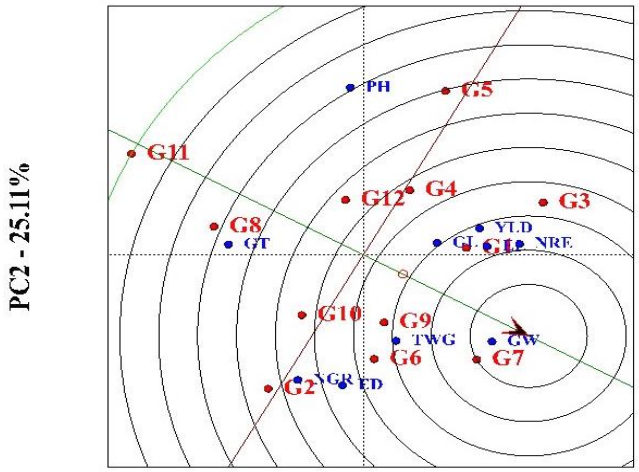
نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده از این تحقیق که در دو سال زراعی مورد ارزیابی قرار گرفت حاکی از آن است که می‌توان از این ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های اصلاحی برای افزایش عملکرد استفاده نمود. با توجه به هدف اجرای آزمایش و ارزیابی عملکرد هیبریدها و صفات موثر بر عملکرد در منطقه کرج، بر اساس مقایسه میانگین انجام گرفته با روش‌های تجزیه گرافیکی نمای چند ضلعی و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس ژنوتیپ ایده‌آل، هیبرید KSC705 به عنوان ژنوتیپ مطلوب شناسایی شد. همچنین بر اساس نمودار همبستگی بین صفات و ماتریس ضرایب همبستگی، اکثر صفات دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه بودند. تجزیه عامل‌ها و دوران با روش وریماکس نیز صفات را به چهار عامل تقلیل داد و بر اساس گروهبندی ژنوتیپ‌ها، هیبریدها در چهار بخش گروهبندی شدند.

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

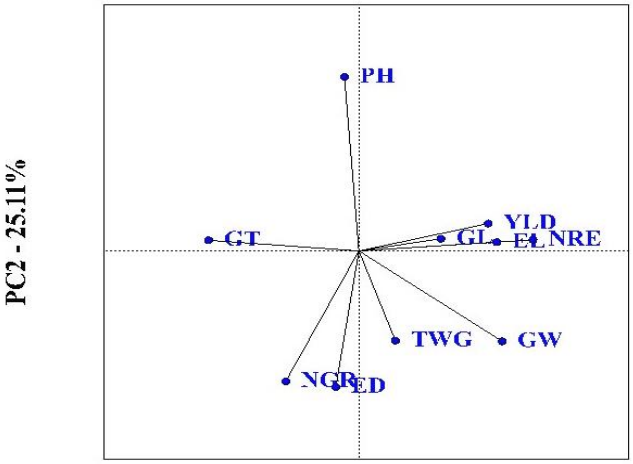


شکل ۲- بای پلات چندوجهی واکنش ژنوتیپ‌های ذرت به صفات مورد ارزیابی
Figure 2. Polygon biplot of maize genotypes response to evaluated traits
(G1: KSC703, G2: KSC260, G3: KSC705, G4: KSC400, G5: KSC706, G6: KSC704, G7: KSC707, G8:DC370, G9: SC647, G10: SC302, G11: SC604, G12: SC301)
(عملکرد دانه:YLD، وزن هزار دانه: TWG، ضخامت دانه: GT، طول دانه: GL، عرض دانه:GW، تعداد ردیف در بلال: NRE، تعداد دانه در ردیف: NGR، قطر بلال:ED، طول بلال:EL، ارتفاع بوته: PH)

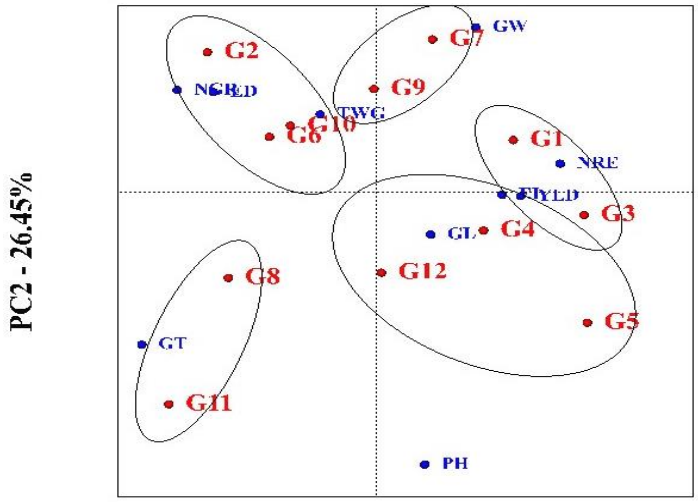


شکل۳- بای پلات رتبه‌بندی ژنوتیپ‌های ذرت بر اساس ژنوتیپ ایده‌آل
Figure 3. Biplot ranking of corn genotypes based on ideal genotype
(G1: KSC703, G2: KSC260, G3: KSC705, G4: KSC400, G5: KSC706, G6: KSC704, G7: KSC707, G8:DC370, G9: SC647, G10: SC302, G11: SC604, G12: SC301)
(عملکرد دانه:YLD، وزن هزار دانه: TWG، ضخامت دانه: GT، طول دانه: GL، عرض دانه:GW، تعداد ردیف در بلال: NRE، تعداد دانه در ردیف: NGR، قطر بلال:ED، طول بلال:EL، ارتفاع بوته: PH)

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]



شکل ۴- بای پلات همبستگی صفات به‌منظور تعیین رابطه بین صفات مورد ارزیابی
Figure 4. Trait correlation biplot to determine the relationship between the evaluated traits
(عملکرد دانه:YLD، وزن هزار دانه: TWG، ضخامت دانه: GT، طول دانه: GL، عرض دانه:GW، تعداد ردیف در بلال: NRE، تعداد دانه در ردیف: NGR، قطر بلال:ED، طول بلال:EL، ارتفاع بوته: PH)



شکل ۵- بای پلات گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه
Figure 5. Byplot grouping of genotypes in terms of studied traits
(G1: KSC703, G2: KSC260, G3: KSC705, G4: KSC400, G5: KSC706, G6: KSC704, G7: KSC707, G8:DC370, G9: SC647, G10: SC302, G11: SC604, G12: SC301)
(عملکرد دانه:YLD، وزن هزار دانه: TWG، ضخامت دانه: GT، طول دانه: GL، عرض دانه:GW، تعداد ردیف در بلال: NRE، تعداد دانه در ردیف: NGR، قطر بلال:ED، طول بلال:EL، ارتفاع بوته: PH)

منابع

1. Adedeji, I., A.T. Ajayi, O.S. Osekita and K.L. Ogunruku. 2020. Genotype X Trait biplot analysis for assessing character association in Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). South Asian Research Journal of Biology and Applied Biosciences, 2(1): 8-15.
2. Ahmadi, K, H.R. Ebadzadeh, H. Abd-Shah, A. Kazimian and M. Rafiei. 2018. Agricultural statistics of crop years 2016-17. Volume one: Crop production. Ministry of Jehad-e-Agriculture, Planning and Economics Affairs, Information and Communication Technology Center, Tehran, Iran (In Persian).

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

3. Akcura, M.E.V.L.Ü.T and K. Kokten. 2017. Variations in grain mineral concentrations of Turkish wheat landraces germplasm. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 9(2): 153-159.
4. Ali, F, N. Kanwal, M. Ahsan, Q. Ali, I. Bibi and N.K. Niazi.2015. Multivariate analysis of grain yield and its attributing traits in different maize hybrids grown under heat and drought stress. Scientifica, 2015.
5. Chaieb, N., M. Bouslama and M. Massaoud. 2011. Growth and yield parameters variability among faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. Natural Production Plant Resources, 4: 39-45.
6. Choukan, R. and S.A. Mosavat. 2005. Mode of Gene Action of Different Traits in Maize Tester Lines. Seed and Plant Improvement Journal, 21: 547-556 (In Persian).
7. Dehghani, H., H. Omidi and N. Sabaghnia. 2008. Graphic analysis of trait relations of rapeseed using the biplot method. Agronomy Journal, 100(5): 1443-1449.
8. Dolatabad, S.S, R. Choukan, E.M. Hervan and H. Dehghani. 2010. Multienvironment analysis of traits relation and hybrids comparison of maize based on the genotype by trait biplot. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 5(1): 107-113.
9. Ghafari, M. 2004. Use of Principal Component analysis method for selection of superior three-way cross hybrids in sunflower. Seed and Plant, 19(4): 513-527.
10. Hallauer, A.R., M.J. Carena and J.B. Miranda Filho. 2010. Testers and combining ability. In Quantitative genetics in maize breeding (pp. 383-423). Springer, New York, NY.
11. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 2007. Applied multivariate statistical analysis (6th ed). New Jersey, U.S.A: Prentice Hall, Inc.
12. Kamara, A.Y., J.G. Kling, A. Menkir and O. Ibikunle. 2003. Agronomic performance of maize (Zea mays L.) breeding lines derived from a low nitrogen maize population. The Journal of Agricultural Science, 141(2): 221-230.
13. Lgnaciuk, A. and D. Mason-Dcroz. 2014. Modeling Adaptation to climate change in Agriculture. OECD Food. Agriculture and Fisheries paper. OECD Publishing.
14. Malik, S.R., A. Bakhsh, M.A. Asif, U. Iqbal and S.M. Iqbal. 2010. Assessment of genetic variability and interrelationship among some agronomic traits in chickpea. International Journal of Agriculture and Biology, 12(1): 81-85.
15. Muniraja, C., R.G. Satish, C. Raju and H. Manjunath. 2011. Principal component analysis among genotypes of chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal of Agricultural Sciences, 7(2): 382-386.
16. Okoye, M., C. Okwuagwu, M. Uguru and E. Okolo. 2007. Genotype by trait relations of oil yield in oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) based on GT biplot. In African Crop Science Conference Proceedings (Vol. 8, pp. 723-728). Printed in El-Minia, Egypt: African Crop Science Society.
17. Rafiq, M., M. Rafique, A. Hussain and M. Altaf. 2010. Studies on the heritability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.) Journal of Agricultural Research, 48: 35-38.
18. Ramazani, M., H. Samieezadeh lahiji, H. Ebrahami Koolabee and A. Ghasemi. 2008. Morphologicaland agronomic traits of maize hybrids on the basis of factor analysis in Hamadan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 12: 99-108 (In Persian).
19. Ringner, M. 2008. What is principal component analysis? Nature Biothechnology, 26: 303-304.
20. Sharifi, P. and H. Aminpana. 2014. A study on the genetic variation in some of faba bean genotypes using multivariate statistical techniques. Tropical Agriculture, 91: 87-97.
21. Thomason, W.E. and S.B. Phillips. 2006. Methods to evaluate wheat cultivar testing environments and improve cultivar selection protocols. Field Crops Research, 99(2-3): 87-95.
22. Yan, W. 2014. Crop variety trials: Data management and analysis. John Wiley & Sons.
23. Yan, W. and M.S. Kang. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomist. CRC press. Boca Raton, FL.
24. Yan, W. and I. Rajcan. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Science, 42(1): 11-20.
25. Yerva, S.R., T.C. Sekhar, C.R. Allam and V. Krishnan. 2016. Combining ability studies in maize (Zea mays L.) for yield and its attributing traits using Griffing's diallel approach. Electronic Journal of Plant Breeding, 7(4): 1046-1055.
26. Zahedi, F, M. Mohammadi and R.A. Karimizadeh. 2016. Path analysis to study morph-physiological traits, yield and traits related to yield of lentil genotypes under rain fed condition. Journal of Plant Productions (Agronomy, Breeding and Horticulture), 39(2): 71-80.
27. Zeinali, H., E. Nasr Abadi, H. Hoseinzadeh, R. Choukan and M. Sabokdast. 2005. Factor analysis in grain maize cultivars. Iranian Journal of Crop sciences, 4(36): 895-902 (In Persian).

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]

Evaluation of Yield Relationships and Yield Components in Maize Hybrids using Multivariate and Graphical Methods in Karaj Region

Seyed Habib Shojaei[1], Khodadad Mostafavi[2], Mahmoud Khosroshahli[3], Mohammad Reza Bihamta[4] and Hossein Ramshini[5]

1- Department of Biotechnology and Plant Breeding, Science and Research Branch, Islamic Azad Univeristy, Tehran, Iran
2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Karaj Branch, Islamic Azad university, Karaj, Iran, (Corresponding authors: mostafavi@kiau.ac.ir)
3- Department of Biotechnology and Plant Breeding, Science and Research Branch, Islamic Azad Univeristy, Tehran, Iran
4- College of Agriculture & Natural Resources (UCAN), University of Tehran, Karaj, Iran.
5- College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Abooreyhan campus, Pakdasht, Iran
Received: 13 Jun 2021 Accepted: 2 September 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Selection of desirable hybrids compared to other maize hybrids (*Zea mays* L.) is one of the methods used to achieve high grain yield in maize. Also, the most important morphological features affecting grain yield can be used in the selection and introduction of genotypes.

Material and Methods: This study was conducted to investigate the relationship between different traits with grain yield and the selection of the most important morphological characteristics affecting the grain yield of corn hybrids for genotype selection. The experiment was conducted as a randomized complete block design (RCBD) with three replications in the research farm of Islamic Azad University, Karaj Branch in the cropping years of 2018-2019 on 12 commercial single cross corn hybrids.

Results: The results of combined analysis of variance showed that the genotypes had a significant difference in the probability level of 0.01 in terms of agronomic traits. The effect of year × genotype was also significant in ear length, grain width, grain length, grain thickness, 1000-grain weight and grain yield. Based on the results of Duncan method comparison, KSC704 and KSC707 genotypes were selected as the highest ranked hybrids. In comparison with the mean of genotype × year in terms of grain yield, SC302 hybrid and KSC701 and KSC706 hybrids in the second crop year were identified as top-ranked genotypes. Factor analysis by Verimex method introduced four factors that explained 73% of the variance of the data and were named as grain characteristics, ear characteristics, plant height and ear length. The results of correlation analysis between traits also showed a positive and significant correlation between ear length trait with number of rows per ear and grain yield. Also, the number of rows per ear had a positive and significant correlation with grain width and grain length. Graphic analysis based on polygonal view of KSC707, KSC706, KSC260, KSC705 and SC604 genotypes were more superior to other hybrids studied. In the genotype ranking chart, KSC707 hybrid was identified as the ideal genotype, which was more favorable than other genotypes in terms of studied traits. The correlation diagram between the traits showed a positive and significant correlation of most of the traits with the yield trait, based on which the traits of grain width, 1000-grain weight, grain length, ear length, number of rows per ear and grain yield had a positive and significant correlation. They were together. Based on the grouping diagram of genotypes according to the studied traits, genotypes were grouped into four parts.

Conclusion: In general, KSC707 genotype was identified as the optimal genotype in terms of the studied traits. The results of this study, which was evaluated in two cropping years, indicate that these genotypes can be used in breeding programs to increase yield.

Keywords: Factor analysis, Graphical Analysis, Maize, Varimax, Year Genotype Interaction

[DOI: 10.52547/jcb.14.41.174]