نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۲ شماره۲ / سال ۱۴۰۱/ صفحات ۳۱۲-۲۹۹

Evaluation of Stability of FAO 600 Corn Hybrids by Grain Yield and its Components

Sajjad Moharramnejad[1*], Mohammad Reza Shiri[2], Farzin Parchami-Araghi[3]

Received: 07 December 2021 Accepted: 19 March 2022
1-Research Assist. Prof., Crop and Horticultural Science Research Dept., Ardabil Agricultural and Natural Resources and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.
2-Research Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
3-Assist. Prof., Agricultural Engineering Research Dept., Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.
*Corresponding Author Email: sm.chakherlo@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: To assess genetic diversity value and relationships between hybrids are the main factors to selecting the best genotype for improvement purposes. Therefore, this research was performed to evaluate the association between grain yield and its components in the 38 corn hybrids as a medium maturity group.

Materials and Methods: To study 38 corn hybrids, an experiment based on randomized complete blocks design with three replications at the Moghan and Karj was carried out during the 2020 cropping season by grain yield and its components. Stability analysis with selecting the best maize hybrid was performed by Kang method.

Results: The results showed that there was a significant difference between corn hybrids for grain yield, grains per ear, ear length, rows per ear, 1000-grain weight, ear diameter, and the grain depth. Hybrid No. 26 (KLM81027 × K47/3) with the highest yield and ear length was identified as the best hybrid. The correlation between grain yield with grain depth and 1000-grain weight was significant. The heritability value was between 19.01% (grain yield) and 87.59% (row per ear). The regression analysis indicated that rows per ear and ear diameter had positively related to grain yield. Cluster analysis with grain yield, grains per ear, ear length, rows per ear, 1000-grain weight, ear diameter, and grain depth of 38 corn hybrids classified into four different groups, one of which has a hybrid of No. 26 (KLM81027 × K47/3), and No. 37 (TWC647) was the most desirable groups. In addition, hybrids No. 4, 9, 13, 15, 19, 20, 23, 25, 32, 37, and 38 were identified as superior and stable hybrids for cropping at the Moghan and Karaj climates.

Conclusion: As a result, it seems that corn hybrids of FAO 600 can be suitable for cropping at the Moghan and Karaj climates, also the K74/2-2-1-4-1-1-1 × K3640/3 hybrid was identified as superior and stable.

Keywords: Agronomical Traits, Clustering, Correlation, Heritability, Regression

ارزیابی پایداری هیبریدهای گروه فائو ۶۰۰ ذرت با استفاده از صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه

سجاد محرم نژاد[1*]، محمدرضا شیری[2]، فرزین پرچمی عراقی[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۸

۱-استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.
۲-استادیار پژوهش، بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳-استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.
*مسئول مکاتبه: Email: sm.chakherlo@yahoo.com

چکیده

اهداف: تعیین سطح تنوع ژنتیکی و روابط بین هیبریدهای ذرت، اساس شناسایی افراد برتر از لحاظ عملکرد دانه برای اهداف اصلاحی بشمار می‌رود از این‌رو جهت ارزیابی پایداری تعدادی هیبرید ذرت از گروه متوسط رس از طریق صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی ۳۸ هیبرید ذرت، آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو مکان مغان و کرج طی سال زراعی ۱۳۹۹ با استفاده صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه اجرا شد. تجزیه پایداری به‌همراه گزینش عملکرد دانه افراد برتر به روش کانگ انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل نشان داد که اختلاف معنی‌داری برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، طول بلال، قطر بلال، وزن هزار دانه و عمق دانه بین هیبریدهای ذرت وجود داشت. هیبرید شماره نه (K74/2-2-1-1-4-1-1-1 × K3640/3) با بیشترین عملکرد دانه و طول بلال به‌عنوان برترین هیبرید شناسایی شد. همبستگی مثبت معنی‌دار بین عملکرد دانه با عمق دانه و وزن هزار دانه معنی‌دار بود. میزان وارثت‌پذیری عمومی برآورده شده بین ۱۹/۰۱ (عملکرد دانه) تا ۸۷/۵۹ (تعداد ردیف دانه در بلال) درصد بود. تجزیه رگرسیون چندگانه نشان داد که صفات تعداد ردیف دانه در بلال و قطر بلال ارتباط مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه داشت. تجزیه خوشه‌ای با صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، طول بلال، قطر بلال، وزن هزار دانه و عمق دانه، ۳۸ هیبرید ذرت را در چهار گروه متفاوت طبقه‌بندی کرد که یکی از گروه‌ها با دارا بودن هیبرید شماره ۲۶ (KLM81027 × K47/3) و ۳۷ (TWC) به‌عنوان مطلوب‌ترین گروه بود. نتایج حاصل از تجزیه پایداری هیبریدهای ذرت در دو منطقه نشان داد که هیبریدهای شماره ۴، ۹، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۷ و ۳۸ دارای بیشترین رتبه عملکرد و پایداری برای مناطق مغان و کرج بودند.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های حاصل از این پژوهش چنین به‌نظر می‌رسد هیبریدهای گروه فائو ۶۰۰ می‌تواند برای کاشت در مناطق مغان و کرج مناسب باشد. به‌طوریکه هیبرید K74/2-2-1-1-4-1-1-1 × K3640/3 جزء بهترین و سازگارترین هیبرید بودند.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون، صفات زراعی، گروه‌بندی، وراثت‌پذیری، همبستگی

مقدمه

گیاهان زراعی از مهمترین منابع تأمین مواد غذایی هستند و زندگی انسان‌ها و آینده آن‌ها همچنان به‌گیاهان زراعی و محصولات زراعی وابسته است. هنوز هم در کشورهای در حال توسعه انسان‌های زیادی از سوء تغذیه رنج می‌برند. همچنین، رشد روز افزون جمعیت جهان نیاز فزاینده به مواد غذایی را افزایش داده و افزایش تولیدات گیاهان زراعی و محصولات زراعی را از اهمیت زیادی برخوردار کرده است. از آنجایی که افزایش سطح زیر کشت محدود بوده و به آرامی صورت می‌گیرد، هدف اصلی همه برنامه‌های زراعی و به‌نژادی افزایش عملکرد می‌باشد، در پنج دهه اخیر عملکرد بیشتر گیاهان زراعی با اهمیت، افزایش خیلی زیادی داشته است (وانگ و هو ۲۰۲۱). بالا بودن عملکرد اقتصادی و بهبود صفات اجزای عملکرد از مهمترین خصوصیات مورد توجه به‌نژادگران در راستای شناسایی هیبریدهای برتر می‌باشد (اویکونلیب و همکاران ۲۰۱۵). پیدا کردن هیبریدهای برتر براساس صفات زراعی از جمله عملکرد و اجزای عملکرد دانه به‌دلیل سهولت اندازه‌گیری این صفات، روشی سریع برای بهبود عملکرد دانه می‌باشد (اختر و همکاران ۲۰۱۹). از این نظر، بررسی صفات اجزای عملکرد دانه می‌تواند در راستای شناسایی هیبریدهای با کارایی بالا در کنار صفات زراعی نقش بسیار مهمی داشته باشد (استادر و همکاران ۲۰۱۷). موفقیت هیبریدهای تجاری ذرت به‌عوامل گوناگون از جمله خصوصیات والدین (لاین‌های اینبرد) که برای تولید یک هیبرید ساده و پرمحصول ذرت مناسب هستند، بستگی دارد. شناسایی والدین هیبرید در ذرت و ارتباط بین والدین و ژنوتیپ-های تولیدی کمک زیادی در دستیابی به هیبریدهای مناسب ذرت می‌نماید. هر یک از صفات اجزای عملکرد و سایر صفات مهم مرفولوژیکی سهم زیادی در پایداری و تولید یک هیبرید ذرت دارد. برای تولید یک هیبرید ذرت، روش تولید و حفظ بذر والدینی و بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه لاین‌ها اهمیت زیادی دارد (پینگ و همکاران ۲۰۱۱). اندازه‌گیری مستقیم عملکرد بررسی صفاتی که به‌صورت مستقیم یا غیر مستقیم بر عملکرد تأثیر دارند می‌تواند روی بهبود عملکرد اثر بگذارد. از آن جمله صفات می‌توان به‌وزن دانه در بلال، وزن صد دانه، قطر بلال، طول بلال اشاره کرد. اصلاح‌گران زیادی به-اهمیت اثر افزایشی در توارث عملکرد دانه، قطر بلال، طول بلال و وزن دانه در بلال در تحقیقات خود اشاره کرده اند (محرم‌نژاد و همکاران ۲۰۱۸ و رکاندیو-ردرگیوز و همکاران ۲۰۲۰). طبق گزارش چوکان و همکاران (۲۰۱۴) از میان صفات مرتبط با عملکرد، صفات طول بلال، قطر بلال و تعداد دانه در ردیف بلال بیشترین ضریب همبستگی را با عملکرد دانه داشته‌اند. شیری و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی پنج هیبرید ذرت، گزارش کردند که بیشترین همبستگی را بین تعداد دانه در بلال و تعداد ردیف در بلال داشتند. کنترل مطلوب اثرات محیطی در برنامه‌های اصلاحی برای بهبود عملکرد می‌تواند از طریق گزینش غیر مستقیم برای صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد دارند و کمتر در معرض تغییرات محیطی هستند انجام گیرد (نیلیمور و همکاران ۲۰۲۰). همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه و همچنین تعیین روابط علّت و معلولی بین آن‌ها و شناسایی و تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات روی عملکرد و دانه از راه‌های شناسایی صفات مهم و تأثیر گذار بر عملکرد دانه می-باشد (ساندهو و دهیلون ۲۰۲۱). همبستگی مثبت و بالایی بین عملکرد دانه و صفات تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه و عمق دانه در گیاه ذرت گزارش شده‌است (شیری و همکاران ۲۰۱۶ و شیری و همکاران ۲۰۱۹). درصورتی که تنوع در عملکرد و اجزای آن تعیین و شناخته شود، ممکن است راه‌هایی برای بهبود ظرفیت عملکرد از طریق اصلاح گیاهان زراعی شناسایی و اجرایی کرد (ساندهو و دهیلون ۲۰۲۱). بکاواک و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که بین اینبرد لاین‌ها و ظرفیت تولید هیبریدهای حاصل از آن‌ها همبستگی معنی-داری وجود دارد. رفیق و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که با بررسی روی ۱۰ لاین و هیبریدهای حاصل به‌روش تست کراس همبستگی معنی‌داری بین صفات وزن ۱۰۰

دانه و عملکرد دانه مشاهده کردند. بابیک و همکاران (۲۰۰۸) روی ۴۵ اینبردلاین ذرت براساس ۳۰ صفت فنوتیپی آزمایشی انجام دادند که با بکارگیری تجزیه خوشه‌ای، لاین‌های اینبرد به دو گروه بزرگ با دو زیر گروه تقسیم شدند. پایداری عملکرد یک گیاه زراعی در واقع عبارت از توانایی تولید موفقیت آمیز آن در محیط-های متفاوت می‌باشد، به‌طوری‌که یک گیاه بایستی بتواند سرما، گرما، کمبود یا اضافه بودن آب، تغییرات طول روز، شدت نور و دامنه وسیعی از شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک را در جهت رشد و نمو موفقیت آمیز خود تحمل نماید (اختر و همکاران ۲۰۱۹). این سازگاری در واقع توسط ژن‌های اصلی و فرعی پیچیده کنترل می‌شود و سازگاری ممکن است ناشی از یک واکنش اختصاصی ژنتیکی جهت تحمل سرما، یخبندان، خشکی و غیره باشد یا ممکن است واکنش یک ژنوتیب خاص به دامنه وسیعی از شرایط مختلف محیطی جهت تولید خوب باشد (مومنی و همکاران ۲۰۲۲). روش‌های مختلفی برای ارزیابی پایداری ارقام در محیط‌های مختلف وجود دارد که هر کدام ازآن‌ها برای انتخاب افراد برتر و سازگار برای تمام محیط می‌باشد. در این راستا پژوهش حاضر با هدف ارزیابی پایداری عملکرد و اجرای عملکرد دانه هیبریدهای امیدبخش ذرت گروه متوسط رس، تعیین میزان وراثت-پذیری و ارتباط بین عملکرد و اجرای عملکرد دانه بود.

مواد و روش ها

این آزمایش طی سال زراعی ۱۳۹۹ در دو منطقه شامل ایستگاه تحقیقات کشاورزی مغان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل و ایستگاه تحقیقات کشاورزی کرج موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت. آزمایش به-صورت طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. مواد گیاهی ارزیابی شده شامل ۳۶ هیبرید امید بخش ذرت از نوع سینگل کراس به‌همراه دو رقم SC704 و TWC647 بود که از بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند (جدول ۱).

جدول ۱- هیبریدهای امید بخش و دو رقم ذرت مورد مطالعه

شماره	هیبرید	شماره	هیبرید
۱	K3653/2×K1264/5-1	۲۰	K74/1×K1264/5-1
۲	4-CHTSEY,2002/90/1-2×K1264/5-1	۲۱	KLM76002/3-1-1-1-1-1-1-3×K1264/5-1
۳	KLM77002/10-1-1-1-1-3-2 × K1264/5-1	۲۲	KLM82010 × K166B
۴	K18X2-CHTHIY,2002/90/77-3×K1264/5-1	۲۳	KLM76004/3-5-1-2-2-1-1-1×K1264/5-1
۵	K18x2-CHTHIY,2002/90/77-1×K1264/5-1	۲۴	KLM76021/1-3-1-1-1-2-1-1×K1264/5-1
۶	K18x2-CHTHIY,2002/90/77-2×K1264/5-1	۲۵	KLM76021/1-3-1-1-1-2-1-1×K1264/5-1
۷	20-CHTSY, 2002/90/61-2 × K3640/3	۲۶	KLM81027 × K47/3
۸	K3547/4×K1264/5-1	۲۷	KLM77002/3-1-1-1-1-1-1-3 × K47/3
۹	K74/2-2-1-4-1-1-1 × K3640/3	۲۸	KLM78012/6-1-1-1-1-3 × K47/3
۱۰	K3640/3×K1264/5-1	۲۹	C4-97-5×C4-97-25
۱۱	K47/2-2-1-2-1-1-1-1×K1264/5-1	۳۰	C4-97-16×SD-97-6
۱۲	K47/2-2-1-2-2-1-1-1×K1264/5-1	۳۱	C4-97-23×C4-97-14
۱۳	K74/2-2-1-3-3-1-1-1 × K166B	۳۲	C5-97-2×C4-97-12
۱۴	K47/2-2-1-3-3-1-1-1×K1264/5-1	۳۳	C5-97-2×C4-97-23
۱۵	K47/2-2-1-4-1-1-1×K1264/5-1	۳۴	C4-97-25×C4-97-13
۱۶	K47/2-2-1-2-2-1-1-1×K1264/5-1	۳۵	C8-97-7×SD-97-1
۱۷	K47/2-2-1-4-1-1-1×K1264/5-1	۳۶	SD-97-6×C8-97-2
۱۸	K47/2-2-1-4-1-1-1-1×K1264/5-1	۳۷	TWC647
۱۹	K47/2-2-1-4-2-1-1-1×K1264/5-1	۳۸	SC704

آماده سازی بستر بذر شامل رتیواتور، شخم برگردان، تسطیح بهاره و دیسک بود. قبل از این‌که کاشت صورت گیرد، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمین توزیع گردید و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در مراحل مختلف رشدی گیاه ذرت به‌صورت سرک استفاده شد. هر کرت آزمایشی شامل دو خط به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و به طول ۵/۶ متر با فاصله بین بوته ۳۵ سانتی‌متر و با تراکم حدود ۷۶ هزار بوته در هکتار کشت شد. برای اطمینان از سبز شدن بذور در هر کپه به‌صورت دستی چهار بذر کاشته شد و پس از تنک کردن در مرحله ۴-۳ برگی فقط دو بوته مناسب در هر کپه نگه داشته شد. همچنین، وجین علف-های هرز به‌صورت دستی در همه مراحل انجام گرفت.

صفات مورد ارزیابی

بعد از خشک شدن کامل بوته‌ها، سه بلال به‌طور تصادفی از هر کرت به‌صورت دستی نمونه‌برداری شد و تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال در آزمایشگاه شمارش گردید. طول بلال‌های برداشت شده توسط خط کش و قطر آن‌ها توسط کولیس مدل (DC102) اندازه‌گیری شد. سپس دانه‌ها از بلال جدا و قطر چوب بلال توسط کولیس (DC102) اندازه‌گیری شد که در نهایت از نصف اختلاف قطر بلال به‌قطر چوب بلال میزان عمق دانه محاسبه گردید. بعد از جدا کردن دانه‌ها از بلال، تعداد ۱۰۰۰ دانه توسط دستگاه بذرشمار (Numigral) شمارش و توسط ترازوی حساس وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. در نهایت در مرحله رسیدگی زراعی، پس از حذف ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر خط کاشت به‌عنوان حاشیه، از دو خط کاشت هر کرت بلال‌های ذرت برداشت و بعد از جدا کردن دانه‌ها از بلال توسط ترازو میزان عملکرد دانه بلال‌ها اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌های آماری

تجزیه پایداری به‌همراه گزینش عملکرد دانه افراد برتر به روش کانگ (۱۹۸۸) انجام گرفت. نرمال بودن خطاهای آزمایشی توسط آزمون کرلمرگروف - اسمیرنوف محاسبه شد و سپس تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلافات معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. برای برآورد وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه از امید ریاضی میانگین مربعات استفاده شد. ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه، با استفاده از میانگین ۳۸ هیبرید امید بخش ذرت محاسبه گردید. تجزیه رگرسیون گام به گام و خوشه‌ای هیبریدها با استفاده از نرم افزار SPSS و JMP استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین هیبریدهای مختلف ذرت در همه صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد دانه هیبریدهای ذرت نشان داد که هیبرید شماره نه (K74/2-2-1-4-1-1-1 × K3640/3) با ۱۱/۱۶ تن در هکتار بیشترین عملکرد را بین هیبریدهای مورد مطالعه داشت (جدول ۳). وراثت‌پذیری عمومی برای صفت عملکرد دانه ۱۹/۰۱ درصد و ضریب تغییرات فنوتیپی ۱۵/۹۵ درصد برآورد شد. محرم‌نژاد و شیری (۲۰۲۰) با بررسی هیبرید امید بخش ذرت بیان داشتند که هیبریدها با تلاقی والد پدری متفاوت دارای اختلاف قابل توجهی از لحاظ میزان عملکرد بلال داشتند به‌طوریکه هیبرید شماره هفت (KLM77021/4-1-2-1-2-4-1× K47/3) دارای بیشترین مقدار وزن بلال را داشت. چنین به‌نظر می‌رسد جمعیت‌های مورد بررسی از تنوع قابل توجهی برخوردار هستند.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد بلال و صفات فیزیولوژیکی در هیبریدهای ذرت

منابع تغییر	درجات آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	طول بلال	قطر بلال	وزن هزار دانه	عمق دانه
محیط	۱	۹۶۸/۵۳*	۱۱۷/۹۶^{ns}	۱۳/۵۱^{ns}	۱۹/۱۵^{ns}	۱۵/۰۹^{ns}	۹۶۹۲/۵۰^{ns}	۱/۹۱^{ns}
محیط/تکرار	۴	۲۶۴/۴۱	۳۳۹/۹۰	۱۵/۹۰	۱۲/۱۲	۱۴/۲۱	۱۰۵۸۱/۷۰	۰/۹۴
هیبرید	۳۷	۲۱۰۴۷/۷۲*	۸۶/۵۶**	۱۲/۲۵**	۱۰/۱۴**	۰/۲۵**	۱۸۳۱/۴۳**	۰/۰۴**
محیط×هیبرید	۳۷	۸/۵۷*	۱۶/۴۳^{ns}	۱/۶۴^{ns}	۱۴/۱۹^{ns}	۲/۲۵^{ns}	۶۱۹/۵۴^{ns}	۰/۹۴^{ns}
خطا	۱۴۸	۵/۴۸	۱۴/۴۱	۱/۵۲	۱۳/۳۹	۲/۰۵	۵۲۸/۸۹	۰/۸۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۹/۸۰	۱۰/۲۶	۶/۹۸	۹/۴۷	۴/۳۵	۱۲/۰۹	۱۱/۰۶
وراثت پذیری عمومی (٪)		۱۹/۰۱	۲۷/۸۳	۸۷/۵۹	۲۳/۷۰	۲۷/۲۰	۲۰/۴۶	۲۱/۲۹

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد

مقایسه میانگین تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال در هیبریدهای ذرت نشان داد که هیبرید شماره ۳۷ (TWC647) و هیبرید شماره ۲۵ (KLM76021/1-3-1-1-1-2-1-1×K1264/5-1) به‌ترتیب بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال را داشتند (جدول ۳). این صفات از صفات تعیین کننده عملکرد دانه هستند و اهمیت بسیار بالایی در اصلاح جمعیت و تولید هیبریدهای جدید ذرت دارند. اسمیت و همکاران (۲۰۲۱) با ارزیابی هیبریدهای ذرت اظهار کردند که هیبریدهای مختلف با خصوصیات پدری و مادری متفاوت دارای اختلاف و تنوع قابل توجهی از لحاظ تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال داشتند. که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

پیشرفت‌های ضعیف در گزینش برای عملکرد سبب شده‌است که توجه به‌نژادگران به‌گزینش صفات ثانویه جلب شود (اسمیت و همکاران ۲۰۲۱). گونزالو و همکاران (۲۰۱۰) طبق بررسی‌هایی که انجام دادند توصیه کردند که استفاده از لاین‌هایی با طول بلال بیشتر یا تعداد دانه در ردیف در بلال و تعداد ردیف دانه در بلال بیشتر در اصلاح ذرت و تولید ترکیب‌های مناسب مفید می‌باشد به‌طوریکه نقش مهمی در تعیین پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دارند.

مقایسه میانگین طول بلال و قطر بلال نشان داد که هیبریدهای شماره ۲۶ (KLM81027 × K47/3) و ۲۵ (KLM76021/1-3-1-1-1-2-1-1×K1264/5-1) به‌ترتیب بیشترین طول و قطر بلال را داشتند (جدول۳). هیبرید شماره ۲۴ (KLM76021/1-3-1-1-1-2-1-1×K1264/5-1) کمترین طول بلال و هیبرید شماره ۳۳ (C5-97-2×C4-97-23) کمترین قطر بلال را داشتند. رفیق و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که هیبریدهای مختلف از لحاظ طول بلال و قطر بلال پاسخ متفاوتی دادند ولی در کل هیبریدهای برتر طول بلال بیشتری داشتند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات مختلف هیبریدهای ذرت

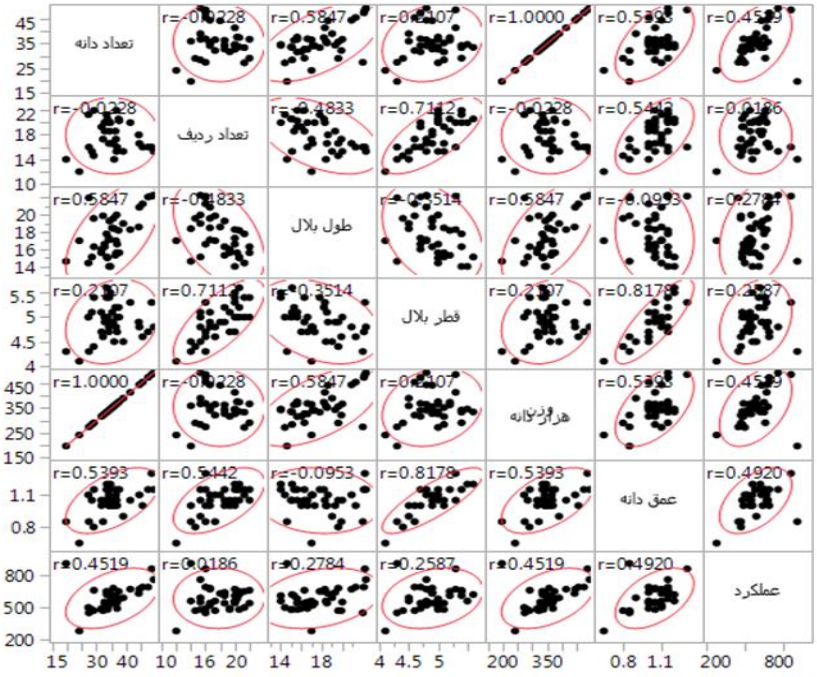
شماره هیبرید	عملکرد دانه ($ton.ha^{-1}$)	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	طول بلال (cm)	قطر بلال (cm)	وزن هزار دانه (g)	عمق دانه (cm)
۱	۹/۱۱	۳۷/۵۵	۲۰/۴۵	۱۶/۱۶	۴/۸۳	۲۴۴/۶۰	۱/۰۳
۲	۸/۵۳	۳۴/۲۰	۱۷/۹۰	۱۵/۹۶	۴/۹۶	۲۷۸/۵۰	۱/۱۰
۳	۸/۶۶	۳۷/۲۵	۱۷/۸۰	۱۷/۳۶	۴/۹۶	۲۸۱/۹۵	۱/۰۱
۴	۱۰/۰۵	۴۰/۵۵	۱۷/۷۰	۲۰/۲۳	۴/۷۳	۲۸۰/۸۵	۱/۰۶
۵	۸/۷۱	۴۱/۹۰	۱۸/۰۰	۱۸/۹۶	۴/۹۰	۲۹۰/۶۵	۱/۱۰
۶	۹/۴۴	۳۸/۱۰	۱۸/۱۰	۱۸/۶۶	۴/۷۳	۲۸۲/۷۵	۱/۰۵
۷	۱۰/۳۲	۴۳/۷۵	۱۷/۸۵	۱۹/۱۶	۵/۰۰	۲۶۲/۱۵	۱/۱۵
۸	۹/۶۵	۳۴/۵۰	۱۸/۷۵	۱۵/۸۶	۵/۰۳	۲۶۱/۳۰	۱/۰۸
۹	۱۱/۱۶	۳۹/۶۰	۱۹/۱۵	۱۹/۵۰	۵/۱۶	۳۰۴/۵۰	۱/۰۵
۱۰	۹/۴۰	۴۱/۵۰	۱۷/۹۰	۱۷/۶۳	۴/۸۳	۲۷۸/۹۰	۱/۰۰
۱۱	۱۰/۰۱	۳۱/۸۵	۱۹/۹۰	۱۷/۲۶	۵/۳۶	۲۸۸/۰۰	۱/۱۳
۱۲	۹/۴۳	۳۲/۸۵	۲۰/۵۵	۱۵/۹۶	۵/۱۶	۲۹۶/۰۰	۱/۱۱
۱۳	۱۱/۱۱	۳۹/۲۵	۱۸/۰۰	۱۹/۹۶	۴/۹۳	۳۰۷/۷۵	۱/۰۸
۱۴	۸/۷۶	۳۳/۹۰	۱۹/۹۰	۱۶/۳۶	۴/۸۶	۲۶۹/۲۰	۱/۰۳
۱۵	۱۰/۷۵	۳۶/۸۰	۱۹/۶۵	۱۸/۰۶	۵/۱۶	۲۸۵/۴۰	۱/۰۸
۱۶	۹/۶۲	۲۹/۷۰	۱۹/۲۰	۱۵/۷۰	۵/۱۳	۲۹۱/۵۰	۱/۱۰
۱۷	۹/۸۱	۳۲/۴۰	۲۰/۳۰	۱۶/۴۶	۵/۳۰	۲۷۷/۴۰	۱/۲۵
۱۸	۹/۹۴	۳۴/۱۵	۱۸/۶۵	۱۸/۰۶	۵/۰۰	۲۹۱/۲۵	۱/۱۵
۱۹	۱۰/۱۷	۳۵/۴۵	۱۹/۵۵	۱۷/۳۰	۴/۹۶	۲۹۸/۱۵	۰/۹۵
۲۰	۱۰/۳۳	۳۷/۷۵	۲۰/۳۰	۱۶/۶۶	۵/۲۳	۲۹۵/۳۵	۱/۰۳
۲۱	۹/۶۱	۳۸/۱۰	۱۷/۰۵	۱۸/۱۶	۴/۷۶	۳۰۳/۶۵	۰/۹۵
۲۲	۹/۸۶	۳۶/۴۵	۱۵/۴۵	۱۹/۹۰	۴/۵۰	۳۶۵/۱۰	۰/۹۵
۲۳	۱۰/۲۳	۳۷/۲۰	۱۸/۹۰	۱۷/۲۰	۴/۸۶	۲۷۵/۲۰	۱/۱۳
۲۴	۹/۹۰	۳۲/۹۵	۲۰/۴۵	۱۴/۳۳	۵/۲۶	۲۹۹/۳۰	۱/۱۵
۲۵	۱۰/۰۳	۳۴/۰۰	۲۰/۸۰	۱۵/۴۰	۵/۶۳	۲۹۱/۱۰	۱/۲۰
۲۶	۶/۷۹	۴۳/۴۵	۱۵/۶۵	۲۱/۹۳	۵/۲۰	۳۴۷/۳۰	۱/۱۱
۲۷	۶/۹۲	۳۵/۹۵	۲۰/۳۵	۱۷/۳۰	۵/۳۶	۲۹۴/۹۰	۱/۰۶
۲۸	۸/۵۶	۳۷/۴۵	۱۷/۰۵	۱۸/۹۶	۴/۸۰	۳۱۷/۷۵	۱/۰۵
۲۹	۸/۰۰	۳۰/۳۵	۱۶/۷۰	۲۰/۴۳	۴/۶۰	۳۱۷/۷۰	۰/۸۳
۳۰	۷/۵۷	۳۲/۴۵	۱۵/۲۰	۱۹/۸۳	۴/۷۰	۳۳۴/۰۰	۰/۹۱
۳۱	۸/۹۷	۳۰/۱۵	۱۵/۰۰	۱۹/۸۰	۴/۳۶	۳۰۴/۳۵	۰/۸۸
۳۲	۱۰/۱۹	۳۴/۸۰	۱۷/۲۵	۱۷/۳۶	۴/۹۶	۳۲۱/۶۰	۰/۹۵
۳۳	۷/۵۵	۲۹/۱۵	۱۴/۳۰	۱۶/۱۳	۴/۳۳	۳۰۸/۸۰	۰/۸۸
۳۴	۵/۸۶	۳۰/۳۰	۱۳/۳۵	۱۹/۲۶	۴/۳۳	۳۰۰/۱۵	۰/۶۸
۳۵	۹/۴۸	۳۲/۸۰	۱۵/۴۰	۱۹/۴۳	۴/۸۰	۳۲۰/۵۰	۱/۰۰
۳۶	۸/۴۹	۳۴/۴۰	۱۶/۷۰	۱۷/۶۳	۴/۹۶	۳۳۳/۱۰	۱/۰۱
۳۷	۱۰/۷۵	۴۶/۳۰	۱۵/۴۰	۲۰/۸۰	۴/۸۰	۳۰۷/۹۰	۱/۱۵
۳۸	۱۱/۳۳	۴۵/۳۵	۱۵/۲۰	۲۱/۵۰	۴/۸۳	۳۱۳/۷۵	۱/۱۵
LSD5%	۳/۷۴	۵/۹۵	۱/۹۷	۲/۶۰	۰/۳۰	۳۷/۲۵	۵/۵۰

وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد دانه ذرت می‌باشد. در این مطالعه وزن هزار دانه تحت تأثیر هیبریدهای ذرت قرار گرفت (جدول ۱). هیبرید شماره ۲۲ (KLM82010 × K166B) بالاترین وزن هزار

دانه (۳۶۵/۱۰ گرم) را دارا بود و هیبرید شماره ۱ (K3653/2×K1264/5-1) کمترین وزن هزار دانه (۲۴۴/۶۰ گرم) را داشت (جدول۳). همان طور که مشاهده می‌شود، وزن هزار دانه بین ۲۵۵ و ۳۵۶ گرم در نوسان بود. معمولاً ارقامی که دیررس هستند مشروط به‌این‌که با محدودیت‌های محیطی از جمله دوره رشد، کمبود آب و مواد غذایی مواجه نشوند، دارای وزن هزار دانه بالایی هستند. چون دوره رشد طولانی دارند (بابیک و همکاران ۲۰۰۸). نوری اظهر و احسان زاده (۲۰۰۷) گزارش کردند که هیبریدهای ذرت مورد مطالعه از لحاظ وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان دادند.

براساس مقایسه میانگین عمق دانه، هیبرید شماره ۱۷ (K47/2-2-1-4-1-1-1×K1264/5-1) به‌عمق (۱/۲۵سانتی-متر) بیشترین عمق دانه را دارا بود و هیبرید شماره ۳۴ (C4-97-25×C4-97-13) با عمق (۰/۶۸۳۳ سانتی‌متر) کمترین عمق دانه را دارا بود.

نتایج حاصل از برآورد میزان وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه در هیبریدهای ذرت براساس امید ریاضی میانگین مربعات نشان داد که میزان وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه بین ۱۹/۰۱ و ۸۷/۵۹ درصد متغیر بود (جدول ۲). قطر بلال و تعداد ردیف دانه در بلال با ۸۷/۵۹ درصد بیشترین و عملکرد دانه با ۱۹/۰۱ درصد کمترین وراثت‌پذیری را به‌خود اختصاص دادند. مطالعه تنوع ژنتیکی به‌وسیله‌ی پارامترهای مناسب مثل ضریب تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری برای شروع یک برنامه اصلاحی با کارایی بالا بسیار ضروری است. از سوی دیگر گزینش مستقیم براساس پارامترهای گوناگون می-تواند سخت و گمراه کننده باشد. در حالی که گزینش غیر مستقیم از طریق پارامترهای مرتبط با وراثت‌پذیری بالا ممکن است بهتر از گزینش مستقیم باشد (سیلوا–پیریز و همکاران ۲۰۲۰). چوکان و همکاران (۲۰۱۷) در لاین‌های ذرت ایرانی میزان وراثت‌پذیری عمومی را برای صفات مورد مطالعه بین ۶۲ و ۸۵ درصد بر آورد کردند. محرم-نژاد و شیری (۲۰۲۰) با ارزیابی ۱۱ هیبرید ذرت طی یکسال زراعی میزان وراثت‌پذیری عمومی عملکرد بلال را براساس امید ریاضی میانگین مربعات حدود ۶۱ درصد گزارش کردند.



شکل ۱ –همبستگی بین صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه

تجزیه همبستگی بین برخی صفات زراعی و اجزای عملکرد در هیبریدهای امید بخش ذرت نشان داد (شکل ۱) که بین عملکرد دانه با عمق دانه و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت و عملکرد دانه

با قطر بلال و طول بلال همبستگی معنی‌داری دارد. همچنین عمق دانه با قطر بلال، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. وزن هزار دانه با طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال همبستگی مثبت معنی‌داری داشت. همچنین قطر بلال با عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. تعداد ردیف دانه در بلال با عمق دانه و قطر بلال همبستگی مثبتی نشان داد (شکل ۱).

دیوی و همکاران (۲۰۰۱) طبق آزمایشی که روی ۶۹ هیبرید دابل کراس و دابل تاب کراس ذرت گزارش کردند که بین صفات وزن هزار دانه، قطر بلال و تعداد دانه در ردیف بلال با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت. که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

تجزیه رگرسیون چند گانه با استفاده از روش گام به گام بین عملکرد دانه و صفات تعداد دانه، تعداد ردیف، طول و قطر بلال، عمق دانه، و وزن هزار دانه نشان از ارتباط دو صفت تعداد دانه و قطر بلال با عملکرد بود و مدل آماری حاصل به‌صورت زیر بود:

(عملکرد دانه) =-۳۰۲/۵۸ +۱۱/۵۳(تعداد دانه) +۹۶/۲۰(قطر بلال) $p=۰/۰۱$ $R^2=۰/۷۴$

محمدی و همکاران (۲۰۱۳) با انجام تجزیه علّیت روی صفات زراعی در ۱۴ هیبرید دیررس ذرت بیان داشتند که شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه رابطه مستقیم و ارتفاع بوته رابطه غیر مستقیم با عملکرد دانه داشت. جلیلی و همکاران (۲۰۰۹) مطالعه روابط بین صفات با استفاده از تجزیه علّیت صفات وزن هزار دانه، درصد چوب بلال، مساحت برگ و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک را به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه ذرت گزارش نمودند.

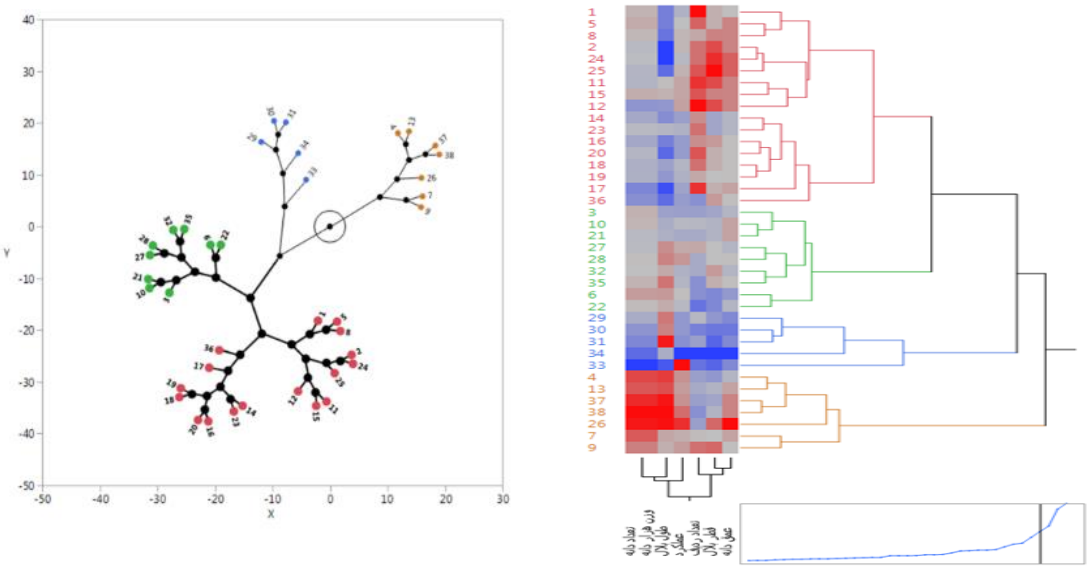
از آنجایی که ارقام گوناگون دارای تنوع زیادی می‌باشند تصمیم‌گیری بر مبنای یک یا چندین صفت مورفولوژیک صحیح به‌نظر نمی‌رسد. به‌همین جهت انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها علاوه بر استفاده از روش محاسبه همبستگی از روش‌های مختلف آماری استفاده کرده که یکی از این روش‌ها تجزیه خوشه‌ای می‌باشد. تجزیه خوشه‌ای از تکنیک‌های آماری چند متغیره است، که هدف آن گروه‌بندی افراد براساس صفات مختلف است. براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، با برش دندروگرام از محل‌های مختلف چهار گروه ایجاد شد. به‌طوری که هیبریدهای شماره ۲۶ (KLM81027 × K47/3) و ۳۷ (TWC647) با بیشترین عملکرد دانه، طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴). سایر هیبریدها براساس خصوصیات یکسان در گروه‌های مختلف تقسیم‌بندی شدند (شکل ۲).

جدول ۴- مقایسه میانگین هیبریدهای چهار گروه کلاستر

گروه‌ها	عملکرد دانه	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	طول بلال	قطر بلال	وزن هزار دانه	عمق دانه
گروه۱ (۱۷ژنوتیپ)	۵۸۹/۸۰	۳۵/۵۴	۱۹/۱۶	۱۶/۶۷	۵/۰۹	۲۸۴/۴۱	۱/۰۹
گروه ۲ (۹ژنوتیپ)	۵۹۰/۳۷	۳۶/۸۷	۱۶/۷۰	۱۸/۳۱	۴/۸۵	۳۰۶/۱۱	۱/۰۰
گروه ۳ (۵ژنوتیپ)	۴۷۴/۰۰	۲۹/۴۰	۱۵/۱۳	۱۹/۰۹	۴/۴۶	۳۱۰/۰۰	۰/۸۴
گروه ۴ (۷ژنوتیپ)	۷۰۸/۵۷	۴۶/۱۶	۱۶/۹۵	۲۰/۴۴	۴/۹۵	۳۰۵/۷۱	۱/۱۰
میانگین کل	۵۹۰/۶۸	۳۶/۷۴	۱۶/۹۸	۱۸/۶۲	۴/۸۳	۳۰۱/۵۵	۱/۰۰

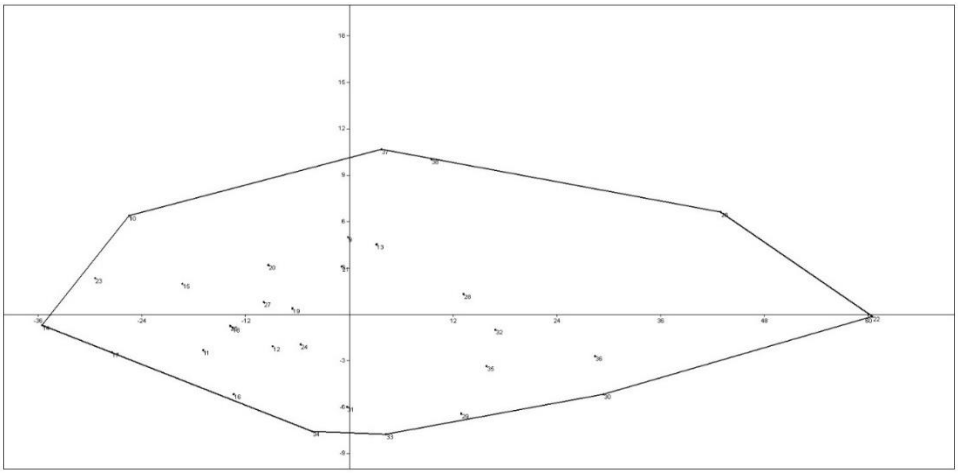
آشفته و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از روش وارد (Ward) بررسی‌هایی که روی چندین صفت کمی در هیبریدهای ذرت دانه‌ای انجام دادند چهار خوشه جهت گروه‌بندی بدست آوردند. بابیک و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی‌هایی که روی ۴۵ اینبردلاین ذرت و براساس ۳۰ صفت فنوتیپی انجام دادند ۲۰ خوشه بزرگ که هر کدام دو زیر گروه داشت بدست آوردند. چوکان و همکاران (۲۰۱۴) با انجام تجزیه خوشه‌ای بر روی ۵۲ لاین ذرت براساس ۵۲ صفت، لاین‌ها را در چهار خوشه قرار دادند.

پیران و همکاران (۲۰۲۱) با ارزیابی صفات عملکرد بلال و موفولوژیکی در هیبریدهای ذرت، ۳۸ هیبرید ذرت براساس تجزیه خوشه‌ای در دو گروه مختلف تقسیم‌بندی کردند.



شکل ۲- نقشه دمایی همراه با تجزیه و تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی

نتایج حاصل از تجزیه پایداری هیبریدهای ذرت در دو منطقه مغان و کرج نشان داد که هیبریدهای شماره ۴، ۹، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۷ و ۳۸ دارای بیشترین رتبه عملکرد و پایداری برای مناطق گرم و خشک بودند (جدول ۵). با توجه به نمودار بای پلات هیبریدهای ذرت براساس عملکرد دانه (شکل ۳)، هیبرید نه (K74/2-2-1-4-1-1-1 × K3640/3) و هیبرید ۱۳ (K74/2-2-1-3-3-1-1-1 × K166B) جزء هیبریدهای با عملکرد دانه بالا جزء هیبریدهای سازگار برای مناطق مغان و کرج شناسایی شدند.



شکل ۳- نمودار بای پلات عملکرد دانه هیبریدهای ذرت

جدول ۵- محاسبه نمرات پایداری و عملکرد

شماره هیبرید	عملکرد	رتبه	تصحیح رتبه عملکرد	رتبه تصحیح شده عملکرد	واریانس پایداری	نمرات پایداری	عملکرد- پایداری	گزینش
۱	۹/۱۱	۱۴	-۱	۱۳	۰/۲۸	۰	۱۳	
۲	۸/۵۳	۸	-۱	۷	۴/۹۴	۰	۷	
۳	۸/۶۶	۱۰	-۱	۹	۶/۵۶	۰	۹	
۴	۱۰/۰۵	۲۸	۱	۲۹	۴/۱۱	۰	۲۹	+
۵	۸/۷۱	۱۱	-۱	۱۰	۶/۲۰	۰	۱۰	
۶	۹/۴۴	۱۷	۱	۱۸	۵/۴۴	۰	۱۸	
۷	۱۰/۳۲	۳۲	۱	۳۳	۷/۳۰	-۲	۳	
۸	۹/۶۵	۲۱	۱	۲۲	۹/۳۷	-۴	۱۸	
۹	۱۱/۱۶	۳۸	۲	۴۰	۱۲/۱۶	-۴	۳۶	+
۱۰	۹/۴۰	۱۵	۱	۱۶	۵/۷۶	۰	۱۶	
۱۱	۱۰/۰۱	۲۶	۱	۲۷	۱۰/۳۶	-۴	۲۳	
۱۲	۹/۴۳	۱۶	۱	۱۷	۲/۹۷	۰	۱۷	
۱۳	۱۱/۱۱	۳۶	۲	۳۸	۸/۹۴	-۴	۳۴	+
۱۴	۸/۷۶	۱۲	-۱	۱۱	۴/۵۲	۰	۱۱	
۱۵	۱۰/۷۵	۳۵	۲	۳۷	۴/۳۱	۰	۳۷	+
۱۶	۹/۶۲	۲۰	۱	۲۱	۱/۸۹	۰	۲۱	
۱۷	۹/۸۱	۲۲	۱	۲۳	۶/۶۷	۰	۲۳	
۱۸	۹/۹۴	۲۵	۱	۲۶	۱/۸۱	۰	۲۶	
۱۹	۱۰/۱۷	۲۹	۱	۳۰	۷/۵۷	-۲	۲۸	+
۲۰	۱۰/۳۳	۳۳	۱	۳۴	۴/۲۲	۰	۳۴	+
۲۱	۹/۶۱	۱۹	۱	۲۰	۸/۱۱	-۲	۱۸	
۲۲	۹/۸۶	۲۳	۱	۲۴	۱/۴۵	۰	۲۴	
۲۳	۱۰/۲۳	۳۱	۱	۳۲	۷/۱۵	۰	۳۲	+
۲۴	۹/۹۰	۲۴	۱	۲۵	۴/۷۶	۰	۲۵	
۲۵	۱۰/۰۳	۲۷	۱	۲۸	۵/۶۲	۰	۲۸	+
۲۶	۶/۷۹	۲	-۳	-۱	۲/۵۵	۰	-۱	
۲۷	۶/۹۲	۳	-۳	۰	۷/۳۶	-۲	-۲	
۲۸	۸/۵۶	۹	-۱	۸	۱/۴۳	۰	۸	
۲۹	۸/۰۰	۶	-۲	۴	۳۰/۸۶	-۸	-۴	
۳۰	۷/۵۷	۵	-۲	۳	۲۴/۲۲	-۸	-۵	
۳۱	۸/۹۷	۱۳	-۱	۱۲	۲۳/۹۴	-۸	۴	
۳۲	۱۰/۱۹	۳۰	۱	۳۱	۲/۹۱	۰	۳۱	+
۳۳	۷/۵۵	۴	-۲	۲	۲۳/۰۳	-۸	-۶	
۳۴	۵/۸۶	۱	-۳	-۲	۴۷/۰۷	-۸	-۱۰	
۳۵	۹/۴۸	۱۸	۱	۱۹	۱۳/۲۲	-۸	۱۱	
۳۶	۸/۴۹	۷	-۱	۶	۱۳/۴۹	-۸	-۲	
۳۷	۱۰/۷۵	۳۴	۲	۳۶	۹/۴۲	-۴	۳۲	+
۳۸	۱۱/۳۳	۳۷	۲	۳۹	۸/۳۵	-۲	۳۷	+

باصفا و طاهریان (۱۳۹۵) با ارزیابی پایداری و سازگاری عملکرد علوفه هیبریدهای ذرت براساس اکووالانس ریک دو هیبرید پایداری برای مناطق مختلف مورد ارزیابی گزارش کردند. جوکار و همکاران (۱۳۹۸) با ارزیابی پایداری عملکرد دانه هیبریدی‌ها امیدبخش ذرت در مناطق مختلف کشور با استفاده از روش امی دو هیبرید ذرت شامل SC703 و SC715B به‌ترتیب با عملکرد دانه ۱۳/۱۶ و ۱۲/۸۲ تن در هکتار که برای مناطق مختلف کشور سازگار و پایدار گزارش کردند. مومنی و همکاران (۱۴۰۰) با بررسی میزان سازگاری هیبریدهای امیدبخش ذرت دانه‌ای به تغییرات محیطی در منطقه‌های مختلف کشور اظهار کردند که هیبریدهای هیبریدهای SC704، KLM77002/3-1-1-1-1-1-1-3 × K18 و KLM77029/8-1-1-2-2-2 × B73 به‌عنوان هیبریدهایی با پایداری بالاتر با روش گرافیکی GGEbiplpot بودند.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل اثر هیبرید برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، طول بلال، قطر بلال، وزن هزار دانه و عمق دانه معنی‌دار بود و بین هیبریدها تنوع قابل توجهی مشاهده شد. میزان وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه بین ۱۹/۰۱ و ۸۷/۵۹ درصد برآورد شد. نتایج حاصل از همبستگی ارتباط مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با عمق دانه و وزن هزار دانه وجود داشت. تجزیه رگرسیون چندگانه نشان داد که تعداد دانه در ردیف بلال و قطر بلال رابطه مستقیم با عملکرد دانه داشتند. تجزیه خوشه‌ای ۳۸ هیبرید ذرت مورد مطالعه از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد دانه در چهار گروه مختلف طبقه‌بندی شدند. براساس نتایج حاصل از تجزیه پایداری کانگ هیبریدهای ذرت، هیبریدهای شماره ۴، ۹، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲۵، ۳۲، ۳۷ و ۳۸ جزء پایدارترین هیبرید بودند.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پروژه مصوب به کد ۹۹۰۶۳۵-۰۶۰-۰۳-۰۳-۰۰ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد. در ادامه از رئیس بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات و اموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل که در اجرای این پروژه کمک کردن نهایت تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

Akhtar S, Li G, Nazir A, Razzaq A, Ullah R, Faisal M, RehmanNaseer MA and HaseebRaza M. 2019. Maize production under risk: The simultaneous adoption of off-farm income diversification and agricultural credit to manage risk. Journal of Integrative Agriculture, 18: 460-470.

Ashofteh Beiragi M, Ebrahimi M, Mostafavi Kh, Golbashy M and KhavariKhorasani S. 2011. A study of the morphological basis of corn (*Zea mays* L.) yield underdrought stress condition using correlation and path coefficient analysis. Cereal Chemistry, 2(2): 32-37.

Babic V, Babic M, Filipovic M, Delic N and Andelkovic V. 2008. Phenotypic characterization and relatedness of maize inbred lines. Genetica, 40(3): 227-236.

Bekavac G, Purar B and Jockovic D. 2008. Relationships between line per se and testcross performance for agronomic traits in two broad-based populations. Euphytica, 162: 363-369.

Basafa1 M and Taheriyan M. 2016. Analysis of stability and adoptability of forage yield among silage corn hybrids. Journal of Crop Breeding, 8(9): 185-191. (In Persian).

Choukan R, Estakhr A, Haddadi H, Shiri MR, Rafiei M, Anvari K, Khavari Khorasani S, Faizbakhsh MT, Afarinesh A, Darkhal R, Afsharmanesh GR, Ghasemi S and Moeini R. 2014. Evaluation of grain yield of promising maize hybrids in multi-location trails. Iranian Journal of Crop Sciences,15(4): 308-319. (In Persian).

Choukan R, Mostafavi K, Taeb M, Bihamta MR and Majidi Heravan E. 2017. Genetic potential evaluation of Iranian corn Inbred lines using griffing diallel and AMMI model. Journal of Plant Production Sciences, 6: 13-24. (In Persian).

Devi I, Muhammad S and Mohammed S. 2001. Character association andpath coefficient analysis of grain yield and yield components in double cross of maize (*Zea mays* L.). Crop Research Hisar, 21(3): 335-395.

Jalili M, Rashidi V and Shiri MR. 2009. Identification of characters association with grain yield in medium maturity corn hybrids using direction analysis. Journal of Agriculture Science, 3(9): 27-42 (In Persian).

Joekar M, Shiri MR, Khademian R and Aminian R. 2019. Grain yield stability of promising grain maize (*Zea mays* L.) hybrids in different regions of Iran. Cereal Research, 9(3): 249-259. (In Persian).

Kang MS. 1988. A rank-sum method for selecting high yielding stable corn genotypes. Cereal Research Communications, 16: 113-115.

Mohammadi S, Alivand L, Farahvash F, Hamzeh H, Anvari K and Arefi S. 2013. Grouping of late maturing corn hybrids in relation to some agronomic traits. Journal of Crop Ecophysiology, 7(1): 1-16 (In Persian).

Moharramnejad S, Valizadeh M and Emaratpardaz J. 2018. Generation mean analysis in maize (*Zea mays* L.) under drought stress. Fresenius Environmental Bulletin, 27(4): 2518-2522.

Moharramnejad S and Shiri MR. 2020. Study of genetic diversity in maize genotypes by ear yield and physiological traits. Journal of Crop Breeding, 12(35): 30-40. (In Persian).

Momeni H, Shiri MR, Majidi Hervan E and Khosroshahli M. 2022. The adaptability of promising maize hybrids to environmental changes in different regions of Iran. Environmental Sciences, 19(4): 15-32. (In Persian).

Nelimor C, Badu-Apraku B, Nguetta SPA, Tetteh AY and Garcia-Oliveira AL. 2020. Phenotypic characterization of maize landraces from Sahel and Coastal West Africa reveals marked diversity and potential for genetic improvement. Journal of Crop Improvement, 34(1): 122-138.

Noorieazhari J and Ehsanzadeh B. 2007. Assessmment of relationship some growth indexes and corn hybrids under irrigation in Esfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 41: 38-49. (In Persian).

Oyekunleab M, Badu-Aprakua B, Hearnea S, Francoa J. 2015. Genetic diversity of tropical early-maturing maize inbreds and their performance in hybrid combinations under drought and optimum growing conditions. Field Crops Research, 170: 55-65.

Peng B, Li Y, Wang Y, Liu C, Liu Z, Tan W, Zhang Y, Wang D, Shi Y, Sun B, Song Y, Wang T and Li Y. 2011. QTL analysis for yield components and kernel-related traits in maize acrossmulti-environments. Theory Applied Genetic, 122: 1305-1320.

Piran M, Asghari A, Moharramnejad S and Mohammaddoust Chaman Abad H. 2021. Evaluation of diversity to selecting best maize hybrids. Journal of Crop Breeding, 13(39): 98-107. (In Persian).

Rafiq M, Rafique M, Hussain A and Altaf M. 2010. Studies on the heritability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.) Journal of Agricultural Research, 48: 35-38.

Rocandio-Rodríguez M, Santacruz-Varela A, Castillo-González R, Córdova-Téllez L, López-Sánchez H, Hernández-Bautista F, Lobato-Ortiz RJ, García-Zavala J and Pedro Antonio L. 2020. Estimation of genetic diversity in seven races of native maize from the highlands of Mexico. Agronomy, 10(2): 309.

Sandhu S and Dhillon BS. 2021. Breeding plant type for adaptation to high plant density in tropical maize-A step towards productivity enhancement. Plant Breeding, 140: 509-518.

Shiri MR, Moharramnejad S, Hanifezadeh M and Bandehhagh A. 2016. Evaluation of yield stability of maize (*Zea mays* L.) influenced by planting date in Moghan region. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 26 (2): 203-214. (In Persian).

Shiri MR, Moharramnejad S, Emartpardaz J and Zadehesfahlan MR. 2016. Assessment of different maize (*Zea mays* L.) hybrids under Moghan climate. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 29 (3): 59-71. (In Persian).

Silva-Pérez V, De Faveri J, Molero G, Deery DM, Condon AG, Reynolds MP, Evans JR and Furbank RT. 2020. Genetic variation for photosynthetic capacity and efficiency in spring wheat. Journal of Experimental Botany, 71: 2299-2311

Smith V, Wesseler JHH and Zilberman D. 2021. New plant breeding technologies: An assessment of the political economy of the regulatory environment and implications for sustainability. Sustainability, 13: 3687.

Studer AJ, Wang H and Doebley JF. 2017. Selection during maize domestication targeted a gene network controlling plant and inflorescence architecture. Journal of Genetics, 207: 755-765.