Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۶، شماره ۳، آذر ۱۳۷۹

# پایداری عملکرد و اجزاء عملکرد دانه هیبریدهای ذرت

# Stability of Grain Yield and Yield Components of Maize Hybrids

رجب چوکان

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۴/۵

## چکیده

**چوکان، ر. ۱۳۷۹.** پایداری عملکرد و اجزاء عملکرد دانه هیبریدهای ذرت. **نهال و بذر** ۱۶: ۲۸۴-۲۶۹.

**ده هیبرید سینگل کراس ذرت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و ۱۴ منطقه مختلف به مدّت دو سال (۱۳۷۷ و ۱۳۷۸) جمعاً در ۲۸ محیط از نظر پایداری عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه،عمق دانه و وزن هزار دانه با استفاده از معیارهای پیشنهادی مختلف از جمله ضریب رگرسیون($b_i$) و انحراف از خط رگرسیون($S^2_{di}$)، واریانس پایداری($\sigma_i^2$)، معیار $W_i$، ضریب تغییرات (C.V.) و بالاخره ضریب تبیین ($R^2$) مورد بررسی قرار گرفتند. علاوه بر این، برای عملکرد دانه طبق روش پیشنهادی کانگ (Kang, 1993) تجزیه‌های لازم برای گزینش توأم برای عملکرد دانه و پایداری انجام شد. بررسی پایداری هیبریدها برای عملکرد دانه با استفاده از معیارهای $S^2_{di}$، $W_i$، $\sigma_i^2$، C.V. و $R^2$ و همچنین روش گزینش توأم برای عملکرد دانه (معیار$Ys_i$) نشان داد که هیبریدهای شماره ۶ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۱۰ (KSC704) پایدار می‌باشند. بالاترین عملکرد دانه به ترتیب با میانگین ۱۰/۳۴۶ و ۱۰/۳۶۲ تن در هکتار به هیبریدهای شماره ۶ (KL17/2-5 x MO17) و ۱۰ (KSC704) تعلق داشت. بررسی غیریکنواختی ضرایب رگرسیون در اثر متقابل هیبرید x محیط نشان داد که این منبع فقط در مورد صفات تعداد ردیف دانه و عمق دانه معنی‌دار بوده است. بررسی پایداری اجزاء عملکرد دانه نشان داد که هیبریدهای پایدار برای عملکرد دانه، تناسبی با هیبریدهای پایدار برای اجزاء عملکرد ندارند و این در حالی است که عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و عمق دانه (به ترتیب با $r=۰/۶۴^{**}$، $r=۰/۴۵^{**}$ و $r=۰/۴۰^{**}$) همبستگی مثبت و بالائی را نشان داد. بر اساس ضرایب رگرسیون، هیبریدهای شماره ۶(KL17/2-5 x MO17) و ۱۰(KSC704)**

---

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۷۰۹۴-۱۲-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID



**برای صفت تعداد ردیف دانه در بلال واکنش خوبی نسبت به بهبود شرایط محیطی نشان نمی‌دهند.**

**واژه‌های کلیدی: ذرت دانه‌ای، پایداری عملکرد، شاخص‌های پایداری ،اجزاء عملکرد.**

## مقدمه

شناسائی و انتخاب رقمی که با داشتن عملکرد قابل قبول حداقل عکس العمل را نسبت به تغییرات محیطی نشان دهد از اهداف اصلاح گران نبات می‌باشد. روش‌های زیادی برای شرح و تفسیر واکنش ژنوتیپ‌ها به تغییرات محیطی ارائه گردیده است و برای هر یک آماره‌ای را برای اندازه‌گیری پایداری بکار برده‌اند .

یتز و کوکران (Yates and Cochran, 1938) اولین کسانی بودند که روش رگرسیون عملکرد هر یک از ارقام را روی میانگین محیطی برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ x محیط پیشنهاد دادند. این روش تا زمانی که مجدداً توسط فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) برای تجزیه پایداری ۲۷۷ رقم جو در ۷ محیط به‌کار برده شد به دست فراموشی سپرده شده بود. آن‌ها بهترین رقم را با ضریب رگرسیون واحد و میانگین بالا اعلام نمودند. ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) انحرافات از خط رگرسیون ($S^2_{di}$) را علاوه بر میانگین عملکرد و ضریب رگرسیون به عنوان پارامتر جدید جهت تشخیص واریته‌های پایدار معرفی کردند. ریک (Wricke, 1962) پارامتر $W_i$ را معرفی می‌نماید که در واقع جمع مربعات اثرات متقابل ژنوتیپ x محیط می‌باشد. در این روش ژنوتیپ با $W_{i=0}$ به عنوان پایدارترین می‌باشد. پلیستد و پترسون (Plaisted and Peterson, 1959) تجزیه واریانس جفت واریته‌ها را جهت برآورد واریانس اثر متقابل ترکیب دو بدوی ژنوتیپ‌ها مطرح کرده‌اند. شوکلا (Shukla, 1972)پارامتر واریانس پایداری ($\sigma_i^2$) را برای هر ژنوتیپ مطرح کرده است که مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ x محیط را به اجزای مرتبط به هر یک از ژنوتیپ‌ها تقسیم و سهم هر یک را در تشکیل این اثر متقابل تعیین می‌نماید. پینتوس (Pinthus, 1973) استفاده از ضریب تبیین ($R^2$) را به جای میانگین مربعات انحرافات برای برآورد پایداری ژنوتیپ‌ها پیشنهاد نموده است. فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) استفاده از ضریب تغییرات (C.V.) هر واریته را به عنوان پارامتر پایداری معرفی می‌نمایند به طوریکه ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر از میانگین، به عنوان واریته پایدار شناخته می‌شوند.

این روش‌ها توسط برخی محققین مطالعه و انتقاداتی نیز به آن‌ها وارد شده است. بیکر (Baker, 1969) و شوکلا (Shukla, 1972) اعلام نموده‌اند که چنانچه بخش کوچکی از اثر متقابل ژنوتیپ x محیط ناشی از غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون باشد، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها توسط ضرایب رگرسیون مؤثر نمی‌باشد. لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) اعلام نموده‌اند که اگر محقق

www.SID.ir

Archive of SID



علاقمند به تعیین پایداری در دامنه معینی از شرایط محیطی باشد، پارامتر ضریب تغییرات (C.V.) می‌تواند معیار مفیدی باشد ولی چنانچه محقق علاقمند به مقایسه نسبی پایداری بین گروه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایش باشد و مدل خطی با داده‌ها تطبیق نماید، ضریب رگرسیون معیار مناسبی است ولی اگر داده‌ها با مدل خطی برازش نداشته باشند، معیارهای $W_i$ و $\sigma_i^2$ بایستی به کار گرفته شوند. بکر و لئون (Becker and Leon, 1988) اعلام نمودند که $S^2_{di}$ بشدت با باقیمانده بخش غیرقابل پیش بینی تنوع هر ژنوتیپ مرتبط است و بنابراین به عنوان پارامتر پایداری تلقی می‌گردد و ضریب رگرسیون، واکنش ژنوتیپ‌ها را به اثرات محیطی مشخص می‌نماید و به عنوان پارامتر پاسخ (واکنش) تلقی می‌گردد. جلال‌الدین و هاریسون (Jalaluddin and Harrison, 1993) بحث تکرارپذیری پارامترهای پایداری را مطرح نموده و اعلام نموده‌اند که تکرارپذیری $R^2$ کم می‌باشد ولی C.V. و $b_i$ تکرارپذیر می‌باشند. نامبردگان، تلفیق $b_i$ و میانگین بالا را نیز توصیه نموده‌اند. نهایتاً کانگ (Kang, 1993) متدی را برای گزینش توأم عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها به وجود آورد. بر اساس این روش، بیشترین میانگین عملکرد، بالاترین رتبه و کمترین مقدار واریانس پایداری معرفی شده توسط شوکلا (Shukla, 1972) یعنی $\sigma_i^2$ عدد صفر را به خود اختصاص می‌دهد. هر دو این مجموعه برای ژنوتیپ‌ها جمع شده و مقادیر بیشتر از میانگین حاصل جمع به عنوان مناسب‌ترین تشخیص داده می‌شود.

از آنجائی که هر گروه از محققین یکی از روش‌ها یا بسته به ضرورت ترکیبی از آن‌هارا مورد مطالعه قرار داده‌اند و جهت تعیین پایداری ارقام پرمحصول به کار گرفته‌اند، در این بررسی، تلفیقی از روش‌های مشهور جهت تعیین پایداری هیبریدهای ذرت برای صفات مورد مطالعه به کار گرفته شد.

## مواد و روش‌ها

تعداد ۱۰ هیبرید سینگل کراس ذرت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و ۱۴ منطقه کرج، میاندوآب، قراخیل، قائمشهر، مغان، خرم آباد، کرمانشاه، همدان، اصفهان، شیراز، بهبهان، داراب، ارزوئیه کرمان، جیرفت و ایرانشهر به مدّت ۲ سال (۷۸ - ۱۳۷۷) از نظر پایداری عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، عمق دانه و وزن هزار دانه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

هر هیبرید در ۴ ردیف کشت گردید، به طوریکه هر ردیف شامل ۱۵ کپه به فاصله ۴۱ سانتی‌متر بود که با احتساب ۷۵ سانتی‌متر فاصله بین ردیف‌ها و ۲ بوته در هر کپه، تراکم کشت توصیه شده(۶۵۰۰۰ بوته در هکتار) حاصل گردید. در هر کپه جهت اطمینان از سبز کافی و یکنواختی تعداد ۴ بذر کشت گردید که در مرحله ۵-۴ برگی شدن بوته‌ها اقدام به تنک نموده و فقط ۲ بوته در کپه نگهداری شد. برداشت فقط از ۲ ردیف وسط هرکرت انجام گرفت.

در زمان تهیه زمین، پس از شخم، دیسک و لولر، مقدار ۱۳۸ کیلوگرم $P_2O_5$ به صورت کود

www.SID.ir

Archive of SID



فسفات آمونیم و ۹۲ کیلوگرم N در هکتار به صورت کود اوره قبل از دیسک نهائی به زمین داده شد و ۹۲ کیلوگرم N در هکتار نیز به صورت کود اوره در زمان ۷ برگه شدن ذرت به عنوان کود سرک به صورت ردیفی مصرف گردید. مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی انجام گرفت و آبیاری برحسب شرایط اقلیمی هر ۷ تا ۱۰ روز و گاهی ۱۵ روز یک بار انجام شد.

جهت تعیین صفات تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال و وزن هزار دانه، تعداد ۵ بوته تصادفی در هر کرت مشخص و میانگین آن‌ها به عنوان صفت مورد نظر برای هر کرت ثبت گردید. عملکرد دانه نیز پس از تعیین درصد رطوبت، بر مبنای ۱۴٪ رطوبت دانه‌ها محاسبه گردید.

برای تعیین پایداری صفات مختلف در هیبریدهای مورد بررسی از معیارهای پیشنهادی ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) با محاسبه ضریب خط رگرسیون ($b_i$) و انحرافات از خط رگرسیون ($S^2_{di}$)، واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972) با محاسبه $\sigma_i^2$ برای هر هیبرید، ضریب تغییرات پیشنهادی فرانسیس و کانینبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) با محاسبه C.V. هر هیبرید و نهایتاً ضریب تبیین ($R^2$) هر هیبرید طبق پیشنهاد پینتوس (Pinthus, 1973) استفاده گردید. برای عملکرد دانه، علاوه بر معیارهای فوق از، از روش گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری طبق پیشنهاد کانگ (Kang, 1993) استفاده گردید. نهایتاً بر اساس تلفیق روش‌ها و معیارهای فوق، هیبریدهای مناسب شناسائی شدند.

معیار گزینش همزمان ($YS_i$)برای عملکرد و پایداری به شرح زیر محاسبه شد:

۱ - ابتدا میانگین هیبریدها به ترتیب نزولی نوشته شد.

۲ - رتبه‌بندی عملکرد (y') انجام‌گردید به طوری که بالاترین عدد که در این بررسی عدد ۱۰ بود به بالاترین میانگین اختصاص یافت.

۳ - ضریب اصلاحی برای y' (رتبه عملکرد) محاسبه گردید به طوریکه ۱+ برای هیبریدی که عملکرد آن از میانگین کل هیبریدها بیشتربود، ۱- برای هیبریدی که میانگین آن از میانگین کل هیبریدهاکمتر و ۲+ برای هیبریدی که به اندازه یک LSD یا بیشتر بالاتر از میانگین کل انحراف داشت در نظر گرفته شد.

۴- از جمع جبری رتبه عملکرد (y') و ضریب اصلاحی، رتبه اصلاح شده (Y) برای هر هیبرید به دست آمد.

۵- واریانس پایداری برای هر هیبرید در جدول مربوطه وارد گردید.

۶ - رتبه‌بندی واریانس پایداری (S) انجام شد که در آن ۸-، ۴- و ۲- به ترتیب برای $\sigma_i^2$ معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و ۱۰٪ و عدد ۰ برای $\sigma_i^2$ غیر معنی‌دار در نظر گرفته شد.

۷ - برای محاسبه $YS_i$ هر هیبرید حاصل جمع جبری رتبه اصلاح شده (Y) و رتبه‌بندی پایداری (S) به کار گرفته شد

۸ - میانگین $YS_i$ ها محاسبه گردید .

۹ - هر هیبریدی که $YS_i$ بیشتر از میانگین

www.SID.ir

Archive of SID



داشته باشد انتخاب گردید.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس پایداری عملکرد و اجزاء عملکرد دانه (جدول ۱) نشان داد که تفاوت هیبریدها برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است که نشان دهنده تنوع کافی بین هیبریدها از نظر این صفات می‌باشد. معنی‌دار بودن غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون (Heter.b) برای صفات عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال و معنی‌دار نبودن آن برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه نشان می‌دهد که فقط در مورد دو صفت عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال بخش اعظم اثر متقابل ژنوتیپ x محیط ناشی از غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون می‌باشد و در نتیجه نبایستی برای گروه‌بندی هیبریدها از نظر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف از ضرایب رگرسیون استفاده گردد (Shukla, 1972; Baker, 1969).

بررسی معیارهای پایداری هیبریدها برای عملکرد دانه (جدول ۲) نشان داد که بر اساس معیار $S^2_{di}$(انحراف از رگرسیون) فقط هیبریدهای شماره ٦ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۷ (K104/3 x B73) پایدار تلقی می‌گردند و سایر هیبریدها با احتمال ۵٪ یا ۱٪ انحرافات معنی‌داری نشان می‌دهند. بر اساس معیارهای $W_i$ و $\sigma_i^2$ نیز پایداری این دو هیبرید و ناپایداری سایر هیبریدها تأئید گردیدند، به جز اینکه با دو معیار اخیر، هیبرید شماره ۱۰ (KSC704) نیز پایدار به شمار می‌رود. بالاترین ضریب تبیین ($R^2$) نیز به هیبریدهای شماره ٦، ۷ و ۱۰ تعلق داشت که نشان دهنده قابل توجیه بودن بخش اعظم تغییرات با رگرسیون می‌باشد. در بررسی معیار ضریب تغییرات (C.V.) نتایج مختصراً متفاوت بودند، به طوریکه حداقل ضریب تغییرات به ترتیب به هیبریدهای شماره ۸ (K166/11 x B73)، شماره ٦ x (KL17/2-5 MO17) و شماره ۱۰ (KSC704) تعلق داشت که هر سه هیبرید نیز میانگین عملکرد بالاتری (به ترتیب با ۱۰/۲۸۷، ۱۰/۳۴٦ و ۱۰/۳٦۲ تن در هکتار) نسبت به میانگین کل (۹/۹۸۰ تن در هکتار) داشتند. به نظر می‌رسد با در نظر گرفتن کلیه معیارها به عنوان نتیجه مشترک، می‌توان هیبرید شماره ٦ (KL17/2-5 x MO17) و سپس هیبرید شماره ۱۰ (KSC704) را به عنوان هیبریدهای پایدار از نظر عملکرد دانه معرفی نمود. بر اساس معیار $Ys_i$ جهت گزینش هم زمان عملکرد دانه و پایداری، مناسب‌ترین هیبریدها با $YS_i$=۱۱ و $YS_i$=۹ به ترتیب متعلق به هیبریدهای شماره ۱۰ (KSC704) و شماره ٦ (KL17/2-5 x MO17) بودند (جدول ۳).

معیارهای مختلف پایداری هیبریدها برای صفت تعداد دانه در ردیف (جدول ۴) نشان داد که بر اساس معیار $S^2_{di}$ هیبریدهای شماره ۳ (KL17/2-3 x MO17) و شماره ۸ (K166/11 x B73) از نظر این صفت پایداری نشان می‌دهند ولی با دو معیار $W_i$ و $\sigma_i^2$ هیچ یک از هیبریدها (به جز هیبرید شماره ۳ یا KL17/2-3 x MO17 با معیار $\sigma_i^2$) پایدار نمی‌باشند. این امر نشان داد که این صفت به شدت

www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۱ - تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ذرت

Table 1. Combined analysis of variance for maize grain yield and yield components

| منابع تغییرات S.O.V. | درجه آزادی d.f. | Mean squares میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه Grain yield | وزن هزار دانه 1000 Kernel weight | عمق دانه Kernel depth | تعداد دانه در ردیف Kernels/row | تعداد ردیف دانه بلال Rows/ear |
| Environment (E) | 27 | 97.26 | 13426.54 | 0.24 | 374.46 | 11.20 |
| Hybrid (H) | 9 | 3.69** | 7829.20** | 0.07** | 136.19** | 73.88** |
| H x E | 243 | 1.02*4* | 407.19** | 0.01** | 7.93** | 0.75** |
| Heter. b | 9 | 0.42ns | 675.47ns | 0.03** | 8.69ns | 3.13** |
| Residual | 234 | 1.04** | 396.87** | 0.005** | 7.90** | 0.65** |
| Pooled error | 756 | 0.509 | 164.59 | 0.003 | 3.351 | 0.297 |

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively.

ns ، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۲ ـ معیارهای مختلف پایداری برای صفت عملکرد دانه هیبریدهای ذرت

Table 2. Stability indices for grain yield of maize hybrids

| No. Hybrids | Trait mean(t $ha^{-1}$) | $b_i$ | $S^2di$ | $R^2$ | C.V.(%) | $W_i$ | $\sigma_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. K74/1 x B73 | 9.76 | $0.95^{ns}$ | $0.8725^{*}$ | 91.3 | 31.82 | $23.30^{**}$ | $0.95^{**}$ |
| 2. K18 x B73 | 9.75 | $1.05^{ns}$ | $1.5827^{**}$ | 87.6 | 35.95 | $41.84^{**}$ | $1.81^{**}$ |
| 3. KL17/2-3 x MO17 | 9.88 | $1.02^{ns}$ | $1.2781^{**}$ | 89.2 | 34.21 | $33.38^{**}$ | $1.42^{**}$ |
| 4. KC103/8 x B73 | 10.36 | $1.06^{ns}$ | $1.0052^{**}$ | 91.8 | 33.22 | $26.99^{**}$ | $1.12^{**}$ |
| 5. KL17/2-5 x B73 | 9.87 | $0.96^{ns}$ | $1.2630^{**}$ | 88.1 | 32.32 | $33.26^{**}$ | $1.41^{**}$ |
| 6. KL17/2-5 x MO17 | 10.35 | $0.99^{ns}$ | $0.3708^{ns}$ | 96.4 | 30.40 | $9.67^{ns}$ | $0.32^{ns}$ |
| 7. K104/3 x B73 | 9.24 | $1.01^{ns}$ | $0.5636^{ns}$ | 94.8 | 35.56 | $14.66^{ns}$ | $0.55^{ns}$ |
| 8. K166/11 x B73 | 10.29 | $0.94^{ns}$ | $0.8976^{*}$ | 90.8 | 29.87 | $24.32^{**}$ | $1.00^{**}$ |
| 9. KL17/2 x MO17 | 9.95 | $1.02^{ns}$ | $0.9486^{**}$ | 91.7 | 33.29 | $24.74^{**}$ | $1.02^{**}$ |
| 10. KSC704 | 10.36 | $1.01^{ns}$ | $0.5918^{*}$ | 94.5 | 31.10 | $15.39^{ns}$ | $0.59^{ns}$ |

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively.

ns، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b : Tested for $b_i = 1$

$b_i$ درمقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۳ - معیار $YS_i$ جهت گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری در هیبریدهای ذرت

Table 3. $YS_i$ index for simultaneous selection for yield and stability in maize hybrids

| هیبریدها<br>No. Hybrids | میانگین عملکرد<br>Yield(ton/ha) | رتبه عملکرد<br>Yield rank<br>(ý) | ضریب اصلاحی<br>برای ý<br>Adjust to ý | رتبه اصلاح شده<br>Adjusted rank<br>(Y) | واریانس پایداری<br>$\sigma^2_i$ | رتبه پایداری<br>(S) | $YS_i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10. KSC704 | 10.36 | 10 | +1 | 11 | 0.59 | 0 | 11 |
| 4. KC103/8 x B73 | 10.36 | 9 | +1 | 10 | 1.12 | -8 | 2 |
| 6. KL17/2-5 x MO17 | 10.35 | 8 | +1 | 9 | 0.32 | 0 | 9 |
| 8. K166/11 x B73 | 10.29 | 7 | +1 | 8 | 1 | -8 | 0 |
| 9. KL17/2 x MO17 | 9.95 | 6 | -1 | 5 | 1.02 | -8 | -3 |
| 3. KL17/2-3 x MO17 | 9.88 | 5 | -1 | 4 | 1.42 | -8 | -4 |
| 5. KL17/2-5 x B73 | 9.87 | 4 | -1 | 3 | 1.41 | -8 | -5 |
| 1. K74/1 x B73 | 9.76 | 3 | -1 | 2 | 0.95 | -8 | -6 |
| 2. K18 x B73 | 9.75 | 2 | -1 | 1 | 1.81 | -8 | -7 |
| 7. K104/3 x B73 | 9.24 | 1 | -2 | -1 | 0.55 | 0 | -1 |
| Mean میانگین | 9.98 | | | | | | -0.3 |
| $LSD_{0.05}$ | 0.562 | | | | | | |



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۴ ـ معیارهای مختلف پایداری برای صفت تعداد دانه در ردیف در هیبریدهای ذرت

Table 4. Stability indices for kernel number per ear row in maize hybrids

| هیبریدها<br>No. Hybrids | میانگین صفت<br>Trait mean | $b_i$ | $S^2di$ | $R^2$ | C.V.(%) | $W_i$ | $\sigma_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. K74/1 x B73 | 36.0 | $0.85^{ns}$ | $7.196^{**}$ | 79.7 | 16.25 | $209.27^{**}$ | $8.70^{**}$ |
| 2. K18 x B73 | 40.3 | $0.95^{ns}$ | $7.094^{**}$ | 83.3 | 15.90 | $186.57^{**}$ | $7.65^{**}$ |
| 3. KL17/2-3 x MO17 | 41.7 | $1.01^{ns}$ | $4.859^{ns}$ | 89.1 | 15.75 | $126.51^{*}$ | $4.87^{ns}$ |
| 4. KC103/8 x B73 | 41.4 | $1.03^{ns}$ | $5.590^{*}$ | 88.1 | 16.15 | $146.29^{**}$ | $5.78^{*}$ |
| 5. KL17/2-5 x B73 | 39.5 | $0.96^{ns}$ | $5.338^{*}$ | 87.0 | 15.91 | $140.69^{*}$ | $5.52^{*}$ |
| 6. KL17/2-5 x MO17 | 42.5 | $1.10^{ns}$ | $11.260^{**}$ | 80.6 | 17.63 | $302.15^{**}$ | $13.00^{**}$ |
| 7. K104/3 x B73 | 37.9 | $1.04^{ns}$ | $5.899^{*}$ | 87.7 | 17.91 | $154.93^{**}$ | $6.18^{**}$ |
| 8. K166/11 x B73 | 40.6 | $0.87^{ns}$ | $4.371^{ns}$ | 87.1 | 14.09 | $130.60^{*}$ | $5.05^{*}$ |
| 9. KL17/2 x MO17 | 43.2 | $1.04^{ns}$ | $13.567^{**}$ | 75.7 | 17.01 | $354.56^{**}$ | $15.42^{**}$ |
| 10. KSC704 | 42.2 | $1.14^{ns}$ | $5.960^{*}$ | 89.5 | 17.90 | $176.04^{**}$ | $7.16^{**}$ |

ns. * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively.

ns ، * ، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b : Tested for $b_i = 1$

$b_i$ درمقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است



www.SID.ir

Archive of SID



تحت تأثیر تغییرات محیطی می‌باشد و این در حالی است که این صفت در بین صفات مورد بررسی بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه ($r= ۰/۶۴^{**}$) نشان می‌دهد (جدول ۸). علیرغم بالا بودن این همبستگی، این امر موجب مشکلاتی در امکان گزینش هیبریدهای پایدار برای عملکرد دانه بر اساس تعداد دانه در ردیف می‌گردد. هیبرید شماره ۱۰ (KSC704) نیز علیرغم اینکه بالاترین ضریب تبیین ($R^2 =۸۹/۵$)را دارد، بر اساس کلیه معیارهای $S^2_{di}$، C.V.، $W_i$ و $\sigma_i^2$ برای این صفت ناپایدار می‌باشد که این امر نشان می‌دهد که استناد به یک معیار خاص نمی‌تواند گویای وضعیت پایداری هیبریدها از نظر صفت خاص باشد. از نظر میانگین صفت نیز بالاترین میانگین‌ها به ترتیب با ۴۳/۲، ۴۲/۵ و ۴۲/۲ دانه در ردیف به هیبریدهای شماره ۹ (KL17/2 x MO17)، شماره ۶ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۱۰ (KSC704) تعلق داشت. بالا بودن میانگین این صفت در این هیبریدها و ناپایدار بودن آن‌ها نشان‌دهنده پتانسیل بالای این هیبریدها برای این صفت و نوسان شدید آن می‌باشد. بررسی پایداری صفت تعداد ردیف دانه در بلال (جدول ۵) نیز نشان داد که بر اساس معیار $S^2_{di}$، هیبریدهای شماره ۳، ۶، ۸ و ۱۰ برای این صفت پایدار می‌باشند و این در حالی است که ضرایب تبیین این هیبریدها تناسب چندانی با این گروه‌بندی نشان نمی‌دهد. بر اساس $W_i$ و $\sigma_i^2$ فقط هیبریدهای شماره ۳ (KL17/2-3 x MO17) و شماره ۸ (K166/11 x B73) پایدار می‌باشند و سایر هیبریدها از این نظر ناپایدار می‌باشند. با توجّه به معنی‌دار بودن غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون (جدول ۱)، سهم عمده این منبع در اثر متقابل هیبرید X محیط، می‌توان از گروه‌بندی هیبریدها بر اساس ضرایب رگرسیون (Shukla, 1972; Baker, 1969) استفاده نمود. ضرایب رگرسیون هیبریدهای شماره ۶، ۷، ۹ و ۱۰ تفاوت معنی‌داری را با $b_i=۱$ در سطح احتمال ۵% یا ۱% نشان می‌دهند (جدول ۵). با توجّه به اینکه هیبریدهای شماره ۶، ۹ و ۱۰ به ترتیب دارای ضرایب رگرسیون ۰/۶۰۳، ۰/۶۹۴ و ۰/۶۴۷ می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت که این هیبریدها نسبت به بهبود شرایط محیط واکنش مناسبی برای این صفت نشان نمی‌دهند در حالیکه هیبریدهای شماره ۱ و ۷ به ترتیب با ضرایب رگرسیون ۱/۴۴۲ و ۱/۴۶۹ دارای واکنش مثبت نسبت به بهبود شرایط می‌باشند. هیبرید شماره ۶ پائین‌ترین ضریب تغییرات را (C.V.=%۵/۸۷۷) دارا بود ولی در هر حال با معیارهای پایداری $W_i$ و $\sigma_i^2$، پایداری هیبریدهای شماره ۳ و ۸ تأیید گردید. این صفت حداقل همبستگی ($r= ۰/۰۸^{ns}$) را با عملکرد دانه نشان داد (جدول ۸).

وزن هزار دانه بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه بعد از تعداد دانه در ردیف نشان داد(جدول ۸). در بررسی پایداری هیبریدها برای این صفت ، بر اساس معیارهای $S^2_{di}$ ، $W_i$ و $\sigma_i^2$ هیبریدهای شماره ۵ و ۷ پایدار بودند، در حالیکه با معیار C.V. فقط هیبریدهای شماره ۲، ۳، ۶ و ۹ که دارای C.V. کمتر از میانگین و میانگین وزن هزار دانه بالاتر از میانگین کل بودند، قابل انتخاب

www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۵ ـ معیارهای مختلف پایداری برای صفت تعداد ردیف دانه در بلال در هیبریدهای ذرت

Table 5. Stability indices for kernel rows number per ear in maize hybrids

| هیبریدها NO. Hybrids | میانگین صفت Trait mean | $b_i$ | $S^2di$ | $R^2$ | C.V.(%) | $W_i$ | $\sigma_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. K74/1 x B73 | 19.4 | $1.44^{*}$ | $1.026^{**}$ | 70.2 | 9.41 | $32.57^{**}$ | $1.41^{**}$ |
| 2. K18 x B73 | 15.8 | $0.80^{ns}$ | $0.551^{**}$ | 57.8 | 7.98 | $15.46^{**}$ | $0.62^{**}$ |
| 3. KL17/2-3 x MO17 | 16.6 | $0.94^{ns}$ | $0.227^{ns}$ | 81.9 | 6.65 | $6.02^{ns}$ | $0.19^{ns}$ |
| 4. KC103/8 x B73 | 16.2 | $0.97^{ns}$ | $0.493^{*}$ | 69.0 | 7.52 | $12.84^{*}$ | $0.50^{ns}$ |
| 5. KL17/2-5 x B73 | 19.2 | $1.28^{ns}$ | $0.742^{**}$ | 71.9 | 8.32 | $21.63^{**}$ | $0.91^{**}$ |
| 6. KL17/2-5 x MO17 | 15.6 | $0.60^{**}$ | $0.441^{ns}$ | 49.0 | 5.88 | $16.22^{**}$ | $0.66^{**}$ |
| 7. K104/3 x B73 | 19.2 | $1.47^{*}$ | $0.980^{**}$ | 71.9 | 9.53 | $32.15^{**}$ | $1.39^{**}$ |
| 8. K166/11 x B73 | 16.7 | $1.15^{ns}$ | $0.313^{ns}$ | 83.0 | 7.99 | $8.82^{ns}$ | $0.32^{ns}$ |
| 9. KL17/2 x MO17 | 15.9 | $0.69^{*}$ | $0.670^{**}$ | 45.5 | 6.82 | $20.25^{**}$ | $0.84^{**}$ |
| 10. KSC704 | 15.2 | $0.65^{**}$ | $0.443^{ns}$ | 52.4 | 6.22 | $15.27^{**}$ | $0.61^{**}$ |

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively. ns ، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b : Tested for $b_i = 1$ $b_i$ درمقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ٦ ـ معیارهای مختلف پایداری برای صفت وزن هزار دانه در هیبریدهای ذرت

Table 6. Stability indices for 1000 kernel weight in maize hybrids

| هیبریدها<br>No. Hybrids | میانگین صفت<br>Trait mean(gr) | $b_i$ | $S^2di$ | $R^2$ | C.V.(%) | $W_i$ | $\sigma_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. K74/1 x B73 | 301.8 | $1.03^{ns}$ | $384.487^{**}$ | 79.3 | 14.02 | $10025.3^{**}$ | $413.2^{**}$ |
| 2. K18 x B73 | 311.5 | $1.02^{ns}$ | $468.979^{**}$ | 75.6 | 13.81 | $12209.8^{**}$ | $514.4^{**}$ |
| 3. KL127/2-3 x MO17 | 314.5 | $0.96^{ns}$ | $354.839^{**}$ | 78.4 | 12.65 | $9280.01^{**}$ | $378.7^{**}$ |
| 4. KC103/8 x B73 | 315.8 | $1.26^{**}$ | $278.718^{*}$ | 88.8 | 15.99 | $9689.6^{**}$ | $397.7^{**}$ |
| 5. KL17/2-5 x B73 | 303.8 | $1.01^{ns}$ | $209.383^{ns}$ | 87.0 | 12.99 | $5444.9^{ns}$ | $201.2^{ns}$ |
| 6. KL17/2-5 x MO17 | 334.6 | $1.00^{ns}$ | $624.364^{**}$ | 69.1 | 13.18 | $16233.8^{**}$ | $700.7^{**}$ |
| 7. K104/3 x B73 | 273.8 | $0.82^{*}$ | $184.640^{ns}$ | 83.5 | 11.99 | $5998.03^{ns}$ | $226.8^{ns}$ |
| 8. K166/11 x B73 | 301.8 | $0.84^{ns}$ | $259.435^{*}$ | 79.0 | 18.90 | $7707.4^{**}$ | $305.9^{**}$ |
| 9. KL17/2 x MO17 | 316.0 | $0.90^{ns}$ | $398.149^{**}$ | 74.0 | 12.15 | $10705.1^{**}$ | $444.7^{**}$ |
| 10. KSC704 | 328.4 | $1.17^{ns}$ | $408.748^{**}$ | 82.3 | 14.37 | $11652.3^{**}$ | $488.6^{**}$ |

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels respectively. ns ، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b : Tested for $b_i = 1$ $b_i$ درمقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۷ـ معیارهای مختلف پایداری برای صفت عمق دانه در هیبریدهای ذرت

Table 7. Stability indices for kernel depth in maize hybrids

| هیبریدها<br>No. Hybrids | میانگین صفت<br>Trait mean(cm) | $b_i$ | $S^2di$ | $R^2$ | C.V.(%) | $W_i$ | $\sigma_i^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. K74/1 X B73 | 1.16 | $0.66^{**}$ | $0.0019^{ns}$ | 85.4 | 9.68 | $0.13^{*}$ | $0.01^{**}$ |
| 2. K18 X B73 | 1.17 | $1.18^{*}$ | $0.0046^{*}$ | 88.6 | 10.78 | $0.14^{**}$ | $0.01^{**}$ |
| 3. KL17/2-3 X MO17 | 1.23 | $1.05^{ns}$ | $0.0051^{*}$ | 84.7 | 9.35 | $0.13^{*}$ | $0.01^{**}$ |
| 4. KC103/8 X B73 | 1.10 | $0.85^{ns}$ | $0.0033^{ns}$ | 85.1 | 10.31 | $0.10^{ns}$ | $0.001^{ns}$ |
| 5. KL17/2-5 X B73 | 1.20 | $1.23^{**}$ | $0.0030^{ns}$ | 93.6 | 10.40 | $0.11^{ns}$ | $0.001^{ns}$ |
| 6. KL17/2-5 X MO17 | 1.21 | $0.77^{**}$ | $0.0027^{ns}$ | 87.5 | 10.77 | $0.10^{ns}$ | $0.001^{ns}$ |
| 7. K104/3 X B73 | 1.08 | $1.10^{ns}$ | $0.0052^{*}$ | 86.2 | 10.12 | $0.14^{**}$ | $0.01^{**}$ |
| 8. K166/11 X B73 | 1.16 | $0.89^{ns}$ | $0.0076^{**}$ | 72.8 | 9.60 | $0.21^{**}$ | $0.01^{**}$ |
| 9. KL17/2 X MO17 | 1.22 | $1.21^{*}$ | $0.0066^{**}$ | 85.5 | 10.73 | $0.20^{**}$ | $0.01^{**}$ |
| 10. KSC704 | 1.20 | $1.06^{ns}$ | $0.0009^{ns}$ | 97.2 | 10.00 | $0.03^{ns}$ | $0.001^{ns}$ |

ns. * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probabiliy levels respectively. ns ، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

b : Tested for $b_i = 1$ $b_i$ درمقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است



www.SID.ir

Archive of SID



می‌باشند (جدول ٦). ولی در هر حال ضرایب تبیین با هیچ یک از این معیارها هماهنگ نمی‌باشد. بالاخره، پایداری هیبریدها برای صفت عمق دانه (جدول ۷) نیز نشان داد که براساس معیار $S^2_{di}$ هیبریدهای شماره ۱، ۴، ۵، ٦ و ۱۰ پایدار می‌باشند که این پایداری با معیارهای $W_i$ و $\sigma_i^2$ نیز به جز برای هیبرید شماره ۱ تأیید گردید. در اینجا ضرایب تبیین ($R^2$) تقریباً هماهنگ با نتایج سه‌معیار فوق می‌باشند، به طوریکه بالاترین ضرایب تبیین (۹۷/۲ و ۹۳/٦) به ترتیب به هیبریدهای شماره ۱۰ و ۵ تعلق داشت، ولی ضرایب تغییرات (C.V.) چندان انطباقی با سایر معیارها نداشتند. بر اساس این معیار فقط هیبرید شماره ۳ مناسب می‌باشد که با سایر معیارها ناپایدار تشخیص داده شد. در این صفت نیز هیبرید های شماره ٦ و ۱ به ترتیب با ضرایب رگرسیون ۰/۷۷۳ و ۰/٦۵٦ دارای واکنش مناسب در محیط‌های ضعیف بوده ولی نسبت به بهبود شرایط پاسخ مناسبی نشان نمی‌دهند، در حالیکه هیبریدهای شماره ۲، ۵ و ۹ به ترتیب با ضرایب رگرسیون ۱/۱۸، ۱/۲۳ و ۱/۲۱ دارای واکنش مثبت نسبت به بهبود شرایط محیطی می باشند.

با توجّه به مباحث فوق می توان نتیجه‌گیری نمود که هیبریدهای شماره ٦ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۱۰ (KSC704) بر اساس معیارهای $S^2_{di}$، C.V.، $W_i$ و $\sigma_i^2$ و همچنین گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری (معیار تشخیص $Ys_i$) جزء هیبریدهای پایدار مناسب داده شدند. این دو هیبرید دارای بالاترین میانگین عملکرد دانه (۱۰/۳۴٦ و ۱۰/۳٦۲ تن در هکتار به ترتیب برای هیبرید شماره ٦ و شماره ۱۰) بودند (جدول ۲) که تقریباً مشابه هم می‌باشند. ضرایب رگرسیون برای این صفت به علت معنی‌دار نبودن غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون دارای گروه‌بندی (Hetr.b در جدول ۱) اعتبار برای هیبریدها نبودند (Shukla, 1972; Baker, 1969). پایداری این هیبریدها برای عملکرد دانه بر مبنای کلیه معیارهای استفاده شده و همچنین ضریب تبیین (به ترتیب ۹٦/۴٪ و ۹۴/۵٪ برای هیبرید شماره ٦ و ۱۰ در جدول ۲) از نظر پایداری مورد تأیید

جدول ۸- ضرایب همبستگی ساده عملکرد واجزاء عملکرد دانه ذرت

Table 8. Correlation coefficients of yield and yield components in maize

| Traits | صفات | عملکرد دانه Grain yield | عمق دانه Kernel depth | وزن هزار دانه 1000 kernel weight | تعداد دانه در ردیف Kernels no./row |
|---|---|---|---|---|---|
| Kernel depth | عمق دانه | $0.40^{**}$ | | | |
| 1000 kernel weight | وزن هزار دانه | $0.45^{**}$ | $0.39^{**}$ | | |
| Kernels/row | تعداد دانه در ردیف | $0.64^{**}$ | $0.33^{**}$ | $0.29^{**}$ | |
| Rows/ear | تعداد ردیف دانه بلال | $0.08^{ns}$ | $0.06^{ns}$ | $-0.23^{**}$ | $0.08^{ns}$ |

ns ، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and ** : Non significant, significant at 5% and 1% probability levels repectively.

www.SID.ir

Archive of SID



قرارگرفت. با توجّه به عدم تناسب پایداری اجزاءعملکرد دانه با عملکرد دانه، به نظر می‌رسد که استفاده از پایداری سایر اجزاء چندان در تعیین هیبریدهای مناسب مطمئن نمی‌باشد و این در حالی‌است که همبستگی برخی از این اجزاء با عملکرد دانه بسیار بالا می باشد. به طوریکه هیبرید شماره ۳ (KL17/2-3 x MO17) که از نظر عملکرد دانه ناپایدار شناسائی گردید، از نظر تعداد(KL17/2-5) دانه در ردیف پایدار می‌باشد، ولی و هیبریدهای شماره ٦ برای این صفت (MO17 x شماره ۱۰ بودند. این صفت(KSC704) ناپایدار بالاترین همبستگی را با عملکرد نشان داد (جدول دانه هیبریدهای شماره ٦ و ($r=۰/٦۴^{**}$) ۸). ۱۰ به ترتیب با ۴۲/۵ و ۴۲/۲ دانه در ردیف بعد از هیبرید شماره ۹ ، بالاترین تعداد دانه ردیف را داشتند (جدول (KL17/2 x MO17)در ۴). این امر نشان می‌دهد که از پایداری این صفت در محیط‌های مختلف نبایستی در شناسائی هیبریدهای پایدار برای عملکرد دانه استفاده نمود. این مسأله در مورد تعداد ردیف دانه در بلال نیز صدق می‌کند، به طوریکه هیبریدهای شماره ٦ و ۱۰ بر اساس ضرایب رگرسیون (به ترتیب با ٦۰۳/۰ و ٦۴۷/۰) واکنش خوبی نسبت به بهبود شرایط محیطی نشان نمی‌دهند و بنابراین این دو هیبرید پایدار تلقی نمی‌گردند، ولی این دو هیبرید از نظر تعداد ردیف دانه در بلال (جدول ۵) به ترتیب با ۱۵/٦ و ۱۵/۲ ردیف در بلال در حد متوسط از نظر این صفت قرار دارند که این مسأله تأیید دیگری بر پائین بودن همبستگی این صفت با ). عملکرد دانه است($r=۰/۰۸^{ns}$وزن هزار دانه و عمق دانه نیز همانند دو جزء دیگر عملکرد دانه تطبیقی از نظر پایداری هیبریدها برای عملکرد دانه ندارند. برای وزن هزار دانه مقادیر b هیبریدهای ٦ و ۱۰ نسبت به عدد یک تفاوت معنی‌دار نشان نمی‌دهند که این می‌تواند واکنش نسبت به بهبود شرایط محیطی تلقی گردد. برای عمق دانه نیز همین حالت در هیبرید شماره ۱۰ صادق است.

**سپاسگزاری**

ازکلیه‌محققین،کارشناسان‌مجری‌وتکنسین‌هائی که در اجرا و ثبت داده‌های خام در شهرستان‌های مختلف و ارسال آن‌ها به کرج نقش داشته‌اند و به علت تعدد از ذکر نام تک تک آن‌ها خودداری می‌گردد تشکر و قدردانی همچنین از کلیه همکارانی که در مراحل مختلف اجرای طرح در کرج به ویژه آقای سعید کشاورز کاردان طرح که متقبل زحمات فراوان گردیدند سپاسگزاری می‌گردد.

## References

**Baker, R. J. 1969.** Genotype-environmental interaction in yield of wheat. Canadian Journal of Plant Science .49: 743-751.

**Becker, H.C., and Leon, J. 1988.** Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding

www.SID.ir

Archive of SID



101: 1-23.

**Eberhart, S.A., and RUSSELL, W.A. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

**Finaly, K.W. and Wilkinson, G.N. 1963.** The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.

**Francis, T.R., and Kannenberg, L.W. 1978.** Yield stability studies in short season maize. 1. A descriptive method for grouping genotypes. Plant Science 58: 1029-1034.

**Jalaluddin, M., and Harrison, S.A. 1993.** Repeatability of stability estimators for grain yield in wheat. Crop Science 33: 720-725

**Kang, M.S. 1993.** Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agronomy Journal 85: 754-757.

**Lin, C.S., Binns, M.R. and Lefkovitch, L.P. 1986.** Stability analysis: Where Do We Stand?. Crop Science 26: 894-900.

**Pinthus, M.J. 1973.** Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica 22: 121-123.

**Plaisted, R.L. and Peterson, L.C. 1959.** A technique for evaluation the ability of selections to yield consistantly in different locations or seasons. Amer. Potato J. 36: 381-385.

**Shukla, G.K. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29: 237-245.

**Wricke, G. 1962.** Über eine Methode zür Erfassung der Ologischen Sterubreite in Feld Versuchen. Pflanzuecht 47: 92-96.

**Yates, F., and Cochran, W.G. 1938.** The analysis of groups of experiments. Journal of Agricultural Science 28: 556-580.

آدرس نگارنده:
رجب چوکان، بخش تحقیقات ذرت و نباتات علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.

www.SID.ir