

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 و بذر

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 مدت 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) و انحراف از خط رگرسیون (s_{di}^2)، واریانس پایداری (σ_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_{di}^2 ، σ_i^2 ، W_i ، C.V. و R^2 و همچنین روش گزینش توأم برای عملکرد دانه (معیار Y_s) نشان داد که هیبریدهای شماره ۶ (KL17/2-5 × 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 × MO17) و ۱۰ (KSC704) تعلق داشت. بررسی غیریکنواختی ضرایب رگرسیون در اثر متقابل هیبرید × 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 $r = 0.63^{**}$ ، $r = 0.45^{**}$ و $r = 0.40^{**}$) همبستگی مثبت و بالایی را نشان داد. بر اساس ضرایب رگرسیون، هیبریدهای شماره ۶ (KL17/2-5 × MO17) و ۱۰ (KSC704)

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.

ییتز 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 \times 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 به کار 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_{dj}) 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 \times 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 (σ_1^2) را برای هر ژنوتیپ مطرح کرده است که مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ \times 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. فرانسویس و کاننبرگ (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 \times 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

از آنجائی که هر گروه از محققین یکی از روش‌ها یا بسته به ضرورت ترکیبی از آن‌ها را 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 مدت 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 سانتی متر بود که با احتساب ۷۵ سانتی متر 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 برگگی شدن بوته‌ها اقدام به تنک نمود و فقط ۲ بوته در کپه نگهداری شد. برداشت فقط از ۲ ردیف وسط هر کرت انجام گرفت.

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

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 σ_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 σ_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.

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') انجام گردید 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 $+1$ برای هیبریدی که عملکرد آن از میانگین کل هیبریدها بیشتر بود، -1 برای هیبریدی که میانگین آن از میانگین کل هیبریدها کمتر و $+2$ 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، ۲ و ۱ به ترتیب برای σ_i^2 معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ و عدد ۰ برای σ_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

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 ابهره‌ارت 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 σ_i^2 برای هر هیبرید، ضریب تغییرات پیشنهادی فرانسیس و کانتبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) با محاسبه C.V. هر هیبرید و نهایتاً ضریب تبیین (R^2) هر هیبرید طبق پیشنهاد پیتوس (Pinthus, 1973) استفاده گردید. برای عملکرد دانه، علاوه بر معیارهای فوق‌الذکر، از روش گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری طبق پیشنهاد کانگ (Kang, 1993) استفاده گردید. نهایتاً بر اساس

داشته باشد انتخاب گردید.

بالا ترین ضریب تبیین (R^2) نیز به هیبریدهای شماره ۶، ۷ و ۱۰ تعلق داشت که نشان دهنده قابل توجه بودن بخش اعظم تغییرات با رگرسیون می باشد. 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 ۶ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۱۰ (KSC704) تعلق داشت که هر سه هیبرید نیز میانگین عملکرد بالاتری (به ترتیب با ۱۰/۲۸۷، ۱۰/۳۴۶ و ۱۰/۳۶۲ تن در هکتار) نسبت به میانگین کل (۹/۹۸۰ تن در هکتار) داشتند. به نظر می رسد با در نظر گرفتن کلیه معیارها به عنوان نتیجه مشترک، می توان هیبرید شماره ۶ (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، مناسب ترین هیبریدها با $YS_i=11$ و $YS_i=9$ به ترتیب متعلق به هیبریدهای شماره ۱۰ (KSC704) و شماره ۶ (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_{di}^2 هیبریدهای شماره ۳ (KL17/2-3 x MO17) و شماره ۸ (K166/11 x B73) از نظر این صفت پایداری نشان می دهند ولی با دو معیار W_i و σ_i^2 هیچ یک از هیبریدها (به جز هیبرید شماره ۳ یا KL17/2-3 x MO17 با معیار σ_i^2) پایدار نمی باشند. این امر نشان داد که این صفت به شدت

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٪ معنی دار است که نشان دهنده تنوع کافی بین هیبریدها از نظر این صفات می باشد. معنی دار بودن غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون (Heter.b) برای صفات عمق دانه و تعداد ردیف دانه در بلال و معنی دار نبودن آن برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه نشان می دهد 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 می باشد و در نتیجه نبایستی برای گروه بندی 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_{di}^2 (انحراف از رگرسیون) فقط هیبریدهای شماره ۶ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۷ (K104/3 x B73) پایدار تلقی می گردند و سایر هیبریدها با احتمال ۵٪ یا ۱٪ انحرافات معنی داری نشان می دهند. بر اساس معیارهای W_i و σ_i^2 نیز پایداری این دو هیبرید و ناپایداری سایر هیبریدها تأیید گردیدند، به جز اینکه با دو معیار اخیر، هیبرید شماره ۱۰ (KSC704) نیز پایدار به شمار می رود.

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.	میانگین مربعات					تعداد ردیف دانه بلال Rows/ear
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	عمق دانه	تعداد دانه	تعداد ردیف در ردیف Kernels/row	
		Grain yield	1000 Kernel weight	Kernel depth	Kernels/row		
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	0.42 ^{ns}	675.47 ^{ns}	0.03**	8.69 ^{ns}		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 غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲ - معیارهای مختلف پایداری برای صنف عملکرد دانه هیبریدهای ذرت

Table 2. Stability indices for grain yield of maize hybrids

No. Hybrids	Trait mean(t ha ⁻¹)	b _i	S ² di	R ²	C.V.(%)	W _i	σ _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 غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%.

b_i : Tested for b_i = 1 در مقایسه با b_i = 1 آزمون شده است

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	میانگین عملکرد	رتبه عملکرد	ضریب اصلاحی	رتبه اصلاح شده	واریانس پایداری	رتبه پایداری	YS_i
No. Hybrids	Yield (ton/ha)	Yield rank	Adjust to \bar{y}	Adjusted rank	σ^2_i	(S)	
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	9.98						-0.3
LSD _{0.05}	0.562						

جدول ۴ - 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	میانگین صفت	Trait mean	b_i	S^2_{di}	R^2	C.V.(%)	W_i	σ_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.

۱ و ۵٪

در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b_i : Tested for b_i = 1

در مقایسه با ۱ آزمون شده است

به معنی دار بودن غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون (جدول ۱)، سهم عمده این منبع در اثر متقابل هیبرید X محیط، می توان از گروه بندی هیبریدها بر اساس ضرایب رگرسیون (Shukla, 1972; Baker, 1969) استفاده نمود. ضرایب رگرسیون هیبریدهای شماره ۶، ۷، ۹ و ۱۰ تفاوت معنی داری را با $b_j=1$ در سطح احتمال ۵٪ یا ۱٪ نشان می دهند (جدول ۵). با توجه به اینکه هیبریدهای شماره ۶، ۹ و ۱۰ به ترتیب دارای ضرایب رگرسیون ۰/۶۰۳، ۰/۶۹۴ و ۰/۶۴۷ می باشند، می توان نتیجه گرفت که این هیبریدها نسبت به بهبود شرایط محیط واکنش مناسبی برای این صفت نشان نمی دهند در حالیکه هیبریدهای شماره ۱ و ۷ به ترتیب با ضرایب رگرسیون ۱/۴۴۲ و ۱/۴۶۹ دارای واکنش مثبت نسبت به بهبود شرایط می باشند. هیبرید شماره ۶ پائین ترین ضریب تغییرات را (C.V.=۵/۸۷۷) دارا بود ولی در هر حال با معیارهای پایداری W_i و σ_i^2 ، پایداری هیبریدهای شماره ۳ و ۸ تأیید گردید. این صفت حداقل همبستگی ($r=0.8^{ns}$) 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 σ_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

تحت تأثیر تغییرات محیطی می باشد و این در حالی است که این صفت در بین صفات مورد بررسی بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه ($r=0.64^{**}$) نشان می دهد (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 می گردد. هیبرید شماره ۱۰ (KSC704) نیز علیرغم اینکه بالاترین ضریب تبیین ($R^2=89/5$) را دارد، بر اساس کلیه معیارهای S^2_{di} ، C.V.، W_i و σ_i^2 برای این صفت ناپایدار می باشد که این امر نشان می دهد که استناد به یک معیار خاص نمی تواند گویای وضعیت پایداری هیبریدها از نظر صفت خاص باشد. از نظر میانگین صفت نیز بالاترین میانگین ها 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 نشان دهنده پتانسیل بالای این هیبریدها برای این صفت و نوسان شدید آن می باشد. 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 می باشند و این در حالی است که ضرایب تبیین این هیبریدها تناسب چندانی با این گروه بندی نشان نمی دهد. بر اساس W_i و σ_i^2 فقط هیبریدهای شماره ۳ (KL17/2-3 x MO17) و شماره ۸ (K166/11 x B73) پایدار می باشند و سایر هیبریدها از این نظر ناپایدار می باشند. با توجه

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

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

هیبریدها	میانگین صفت	Trait mean	b_i	$S^2 di$	R^2	C.V.(%)	W_i	σ_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. b_i به ترتیب غیرمعیاری دارا، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b : Tested for $b_i = 1$

b_j در مقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است

جدول ۶ - معیارهای مختلف پایداری برای صفت وزن هزار دانه در هیبریدهای ذرت

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

هیبریدها	میانگین صفت	Trait mean(gr)	b_i	$S^2 di$	R^2	C.V.(%)	W_i	σ_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. b_i : به ترتیب غیرمعی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

b : Tested for $b_i = 1$ در مقایسه با $b_i = 1$ آزمون شده است.

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

Table 7. Stability indices for kernel depth in maize hybrids

هیبریدها	میانگین صفت	Trait mean(cm)	b_i	S^2_{di}	R^2	C.V.(%)	W_i	σ^2_i
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% probability levels respectively. %۱ و ۵ احتمال دارد در سطح غیر معنی دار معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ به ترتیب غیر معنی دار معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ باشد.

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

۱/۲۱ دارای واکنش مثبت نسبت به بهبود شرایط محیطی می باشند.

با توجه به مباحث فوق می توان نتیجه گیری نمود که هیبریدهای شماره ۶ (KL17/2-5 x MO17) و شماره ۱۰ (KSC704) بر اساس معیارهای S^2_{di} ، C.V.، W_i و σ_i^2 و همچنین گزینش هم زمان برای عملکرد و پایداری (معیار تشخیص Ys_i جزء هیبریدهای پایدار مناسب داده شدند. این دو هیبرید دارای بالاترین میانگین عملکرد دانه (۳۴۶/۱۰ و ۳۶۲/۱۰ تن در هکتار به ترتیب برای هیبرید شماره ۶ و شماره ۱۰) بودند (جدول ۲) که تقریباً مشابه هم می باشند. ضرایب رگرسیون برای این صفت به علت معنی دار نبودن غیر یکنواختی ضرایب رگرسیون دارای گروه بندی (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 ۹۶/۴٪ و ۹۴/۵٪ برای هیبرید شماره ۶ و ۱۰ در جدول ۲) از نظر پایداری مورد تأیید

می باشند (جدول ۶). ولی در هر حال ضرایب تبیین با هیچ یک از این معیارها هماهنگ نمی باشد. بالاخره، پایداری هیبریدها برای صفت عمق دانه (جدول ۷) نیز نشان داد که براساس معیار S^2_{di} هیبریدهای شماره ۱، ۴، ۵، ۶ و ۱۰ پایدار می باشند که این پایداری با معیارهای W_i و σ_i^2 نیز به جز برای هیبرید شماره ۱ تأیید گردید. در اینجا ضرایب تبیین (R^2) تقریباً هماهنگ با نتایج سه معیار فوق می باشند، به طوریکه بالاترین ضرایب تبیین (۹۷/۲ و ۹۳/۶) 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 می باشد که با سایر معیارها ناپایدار تشخیص داده شد. در این صفت نیز هیبریدهای شماره ۶ و ۱ به ترتیب با ضرایب رگرسیون ۰/۷۷۳ و ۰/۶۵۶ دارای واکنش مناسب در محیط های ضعیف بوده ولی نسبت به بهبود شرایط پاسخ مناسبی نشان نمی دهند، در حالیکه هیبریدهای شماره ۲، ۵ و ۹ به ترتیب با ضرایب رگرسیون ۱/۱۸، ۱/۲۳ و

جدول ۸- ضرایب همبستگی ساده عملکرد و اجزاء 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 غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

پایدار تلقی نمی‌گردند، ولی این دو هیبرید از نظر تعداد ردیف دانه در بلال (جدول ۵) به ترتیب با ۱۵/۶ 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 ($r = 0.08^{ns}$) 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 h هیبریدهای ۶ 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

از کلیه محققین، کارشناسان مجری و تکنسین‌هایی که در اجرا و ثبت داده‌های خام در شهرستان‌های مختلف و ارسال آن‌ها به کرج نقش داشته‌اند و به علت تعداد 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.

قرار گرفت. با توجه به عدم تناسب پایداری اجزاء عملکرد دانه با عملکرد دانه، به نظر می‌رسد که استفاده از پایداری سایر اجزاء چندان در تعیین هیبریدهای مناسب مطمئن نمی‌باشد و این در حالی است که همبستگی برخی از این اجزاء با عملکرد دانه بسیار بالا می‌باشد. 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 ۶ برای این صفت (MO17 x شماره ۱۰ بودند. این صفت (KSC704) ناپایدار بالاترین همبستگی را با عملکرد نشان داد (جدول دانه هیبریدهای شماره ۶ و $r = 0.64^{**}$) 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 ۶ و ۱۰ بر اساس ضرایب رگرسیون (به ترتیب با ۰/۶۰۳ و ۰/۶۴۷) واکنش خوبی نسبت به بهبود شرایط محیطی نشان نمی‌دهند و بنابراین این دو هیبرید

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

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 Lefkovich, 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 zur Erfassung der Oologischen 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.