"مجله علوم زراعی ایران"
جلدپانزدهم، شماره٤، زمستان ۱۳۹۲

ارزیابی عملکرد دانه دو رگ‌های امید بخش ذرت در آزمایشات چند منطقه‌ای
Evaluation of grain yield of promising maize hybrids in multi-location trails

رجب چوکان[۱]، افشار استخر[۲]، حسین حدادی[۳]، محمد رضا شیری[۴]، مسعودرفیعی[۵]، کامران انوری[۶]، سعید خاوری خراسانی[۷]، محمد تقی فیض بخش[۸]، عزیز آفرینش[۹]، همایون دارخال[۱۰]، غلامرضا افشارمنش[۱۱]، ثریا قاسمی[۱۲] و رضا معینی[۱۳]

چکیده

چوکان، ر.، ا. استخر، ح. حدادی، م. ر. شیری، م. رفیعی، ک. انوری، س. خاوری خراسانی، م. فیض بخش، ع. آفرینش، ه. دارخال، غ. ر. افشارمنش، ث. قاسمی و ر. معینی. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد دانه دو رگ‌های امید بخش ذرت در آزمایشات چند منطقه‌ای. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۵(٤): ۳۱۹-۳۰۸.**

در این آزمایش تعداد ١٤ دو رگ ذرت به همراه رقم شاهد (سینگل‌کراس ٧٠٤) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ۱۲ منطقه (کرج، شیراز، قراخیل قائمشهر، مغان، خرم آباد، میاندوآب، مشهد، گرگان، دزفول، اصفهان، جیرفت و ایلام) به مدت دو سال (۹۱ و ۱۳۹۰) مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه، دو رگ K47/2-2-1-3-3-1-1-1 x MO17 (سینگل کراس ۷۰۳) در مناطق کرج، زرقان شیراز، قراخیل قائمشهر، گرگان، اصفهان و جیرفت به ترتیب با ۱۳۷۵۸، ١٤١٩٠، ١١٠٨٤، ٩٢٢٧، ١٠٧٨٤ و ١٠٥٥٦ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود. این دو رگ در مناطق میاندوآب (با ١٩٤٧٠ کیلوگرم درهکتار) و خرم آباد (با ٦٣٠٣ کیلوگرم درهکتار) دومین و در مناطق مغان (با ١٠٠١٠ کیلو گرم در هکتار) و مشهد (١٤٧٣٠ کیلوگرم در هکتار) سومین رتبه از نظر عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. در سال ۱۳۹۰، دو رگ‌های سینگل کراس ۷۰۳، سینگل کراس ۷۰۲ (K47/2-2-1-4-2-1-1-1× K18) و سینگل کراس ۷۰۵ به ترتیب با ١٢٢٦٠، ١٠٢٠٩ و ١٠١٨٦ کیلوگرم در هکتار و در سال ۱۳۹۱ به ترتیب با ١١٣٢١، ١١١٨١ و ١٠٠٨١ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. بر اساس تجزیه مرکب سال و مکان نیز دو رگ‌های سینگل کراس ۷۰۳، سینگل کراس ۷۰۲ و سینگل کراس ۷۰۵ به ترتیب با ١١٢٩٠، ١٠٩٦٥ و ١٠١٣٣ کیلوگرم در هکتار بالاترین تولید دانه را در واحد سطح داشتند. تجزیه پایداری بر اساس شاخص برتری نشان داد که دو رگ‌های سینگل کراس ۷۰۳ (Pi=۰/۰٦)، سینگل کراس ۷۰۲ (Pi=۰/۷۸) و سینگل کراس ۷۰۵ (Pi=۱/۷۰) به ترتیب برترین دورگ‌ها در این آزمایش بودند. با توجه به شاخص برتری که تلفیقی از عملکرد بالا و پایداری است، دو رگ سینگل کراس ۷۰۳ در صورت تولید مناسب عملکرد در آزمایشات در شرایط زارعین می تواند به عنوان دورگ جدید ذرت معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: امید بخش، ذرت، سینگل کراس ۷۰۳، عملکرد دانه و مقیاس برتری.

تاریخ دریافت:۱۳۹/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۲۲ این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی ۹۰۰۵۷-۰۳-۰۳-۰ مصوب مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد

۱- استاد مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ، کرج. عضوانجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: r_choukan@yahoo.com)
۲ - عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران
۴- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل
۵- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان
۶- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی
۷- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی
۸- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
۹- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول
۱۰- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان
۱۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جیرفت و کهنوج
۱۲- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام
۱۳- کارشناس مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

مقدمه

ذرت در بیش از ۱۷۰ میلیون هکتار از اراضی جهان کشت می‌شود و تولید سالانه آن حدود ۸۸۰ میلیون تن می‌باشد (FAOSTAT, 2011). ذرت بالاترین پتانسیل تولید کربوهیدرات را در واحد سطح دارا بوده و یکی از غلات مهم در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته محسوب می‌شود. در کشورهای در حال توسعه ذرت معمولاً به عنوان غذای انسان استفاده می‌شود، در حالیکه در کشورهای توسعه یافته به طور وسیعی به عنوان منبع اصلی کربوهیدرات در تغذیه دام و ماده خام صنایع کارخانجات فرآوری خشک و مرطوب مصرف می‌شود.

ارقام گیاهی موفق بایستی از نظر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی مطلوب بوده و علاوه بر این تظاهر آن‌ها نیز در دامنه وسیعی از شرایط محیطی قابل قبول باشد. عامل اصلی تفاوت در پایداری ژنوتیپ‌ها، وقوع گسترده اثر متقابل ژنوتیپ × محیط است. در واقع اثر متقابل ژنوتیپ × محیط باعث نوسانات در عملکرد در محیط‌های مختلف می‌شود. واکنش فنوتیپی به تغییرات محیطی در مورد همه ژنوتیپ‌ها یکسان نبوده و بستگی به محیط خواهد داشت. به نژادگران اغلب با وضعیتی روبه رو هستند که رتبه بندی ارقام از منطقه‌ای به منطقه دیگر و یا از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط موجب مشکلاتی در تولید ارقام اصلاح شده می‌گردد. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای لاین‌های خالص، سینگل کراس‌ها، دابل کراس‌ها، تاپ کراس‌ها، لاین‌های S_1 یا هر ماده ژنتیکی دیگری که به نژادگران با آن کار می‌کنند، وجود دارد. درک و شناسایی عوامل محیطی و ژنوتیپی ایجاد کننده اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در تمام مراحل اصلاح نباتات حائز اهمیت است (Jackson *et al*.,1996; Yan and Hunt, 1998). اثر متقابل ژنوتیپ با محیط زمانی اتفاق می‌افتد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در تمام محیط‌ها، در یک یا چند سال مشابه نباشد. این موضوع نشان دهنده عدم ثبات تظاهر ژنوتیپ‌ها در دامنه‌ای از محیط‌ها است (Hill *et al*., 1998). در بسیاری از موارد، محقق علاقمند به دانستن مقدار عددی خود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نمی‌باشد، اما علاقمند به وجود (یا عدم وجود) تغییر ترتیب ژنوتیپ‌ها است. این جنبه از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ارتباط نزدیکی با گزینش در اصلاح نباتات دارد. به نژادگران اساساً علاقمند به رتبه بندی ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف و تغییر این رتبه بندی می‌باشند (Kang, 1998). پایداری ژنوتیپ یک اصل مهم در تمام تجزیه‌های اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در اصلاح نباتات می‌باشد. پایداری به روش‌های مختلف تشریح شده و مفاهیم مختلفی از پایداری در طی سال ها ارائه گردیده است (Lin *et al*., 1986). محققان واژه‌های سازگاری، پایداری فنوتیپی و پایداری عملکرد را به طرق مختلف استفاده می‌کنند (Becker and Leon , 1988). پایداری در استفاده عمومی دلالت بر ثبات در تظاهر به مفهوم حداقل تغییرات میانگین در محیط های مختلف برای ژنوتیپ خاص دارد (Chahal and Gosal, 2002).

پایداری مرتبط با فعالیت به نژادگر، به مفهوم فنوتیپ دارای اهمیت اقتصادی مثل عملکرد و کیفیت دانه است. ارقام مناسب بایستی دارای اثر متقابل ژنوتیپ × محیط پائینی برای صفات مهم به ویژه عملکرد دانه باشند. مفهوم بیولوژیکی پایداری به تظاهر ثابت یک ژنوتیپ در دامنه وسیعی از محیط‌ها مربوط می‌شود. این جنبه پایداری در توافق با مفهوم همواستازی که به طور وسیعی در ژنتیک استفاده می‌شود، می‌باشد. بر اساس نظر بیکر و لئون (Becker and Leon, 1988) در پایداری استاتیک، تظاهر یک ژنوتیپ علیرغم تغییرات محیطی، بدون تغییر می‌ماند و دلالت بر این دارد که واریانس آن در بین محیط‌ها برابر صفر است. این نوع پایداری به علت اینکه هیچ واکنشی به بهبود شرایط رشد دیده نمی‌شود، به ندرت خصوصیت مطلوب ارقام محسوب می‌شود. از طرف دیگر پایداری دینامیک که به عنوان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

مفهوم اگرونومیکی پایداری نیز ذکر می‌شود، دلالت بر این دارد که یک ژنوتیپ پایدار بایستی همیشه عملکرد بالا داشته باشد، یعنی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط آن رقم در حداقل مقدار ممکن باشد (Becker, 1981). در ارتباط با صفات کمّی، بیشتر ژنوتیپ‌ها واکنش مشابهی به شرایط محیطی مساعد و نامساعد نشان می‌دهند. بیکر و لئون (Becker and Leon, 1988) اعلام کردند که تمام روش‌های پایداری بر اساس کمّی کردن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به مفهوم دینامیکی پایداری تعلق دارند. این روش شامل روش‌های تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط اکووالانس (Wricke, 1962) و واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972) روش‌های رگرسیونی مثل روش‌های پیشنهادی فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963)، ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) و پرکینز و جینکز (Perkins and Jinks, 1968) و همچنین آماره‌های پایداری ناپارامتری می‌شود.

بیکر و لئون (Becker and Leon, 1988) و لین و همکاران (Lin *et al*., 1986)، پایداری را در سه تیپ دسته بندی کردند: ۱- اگر واریانس ژنوتیپ بین محیط‌ها کوچک باشد، ژنوتیپ پایدار تلقی می‌گردد. این مفهوم در صفات کیفی، مقاومت به بیماری‌ها یا برای صفات تحمل تنش مفید هستند. بر اساس این مفهوم از پایداری، یک ژنوتیپ تظاهر مشابهی در محیط‌های مختلف یا تحت شرایط مختلف محیطی دارد. این پایداری استاتیک است یا می‌توان آن را به عنوان مفهوم بیولوژیکی پایداری تلقی کرد (Becker and Leon, 1988). واریانس‌های ژنوتیپ در محیط‌های مختلف (S_i^2) و ضریب تغییرات (CV_i) به عنوان پارامترهایی جهت شرح این تیپ پایداری استفاده می‌شوند (Francis and Kannenberg, 1978).

۲- یک ژنوتیپ زمانی پایدار تلقی می‌گردد که واکنش آن موازی با میانگین واکنش تمام ژنوتیپ‌ها در آزمایش باشد. بر اساس نظر بیکر و لئون (Becker and Leon ,1988) این نوع پایداری به عنوان مفهوم دینامیک یا اگرونومیکی پایداری تلقی می‌گردد. در این حالت، ژنوتیپ پایدار انحرافی از واکنش عمومی به محیط‌ها نداشته و روش ممکن برای پیش بینی واکنش یک ژنوتیپ به محیط خاص را به وجود می‌آورد. پارامترهای مورد استفاده در این نوع پایداری، ضریب رگرسیون (b_i) (Finlay and Wilkinson, 1963)، و واریانس پایداری $\left(\sigma^2_i\right)$ شوکلا (Shukla, 1972) می باشند. ۳- ژنوتیپی پایدار تلقی می‌گردد که میانگین مربعات باقیمانده از مدل رگرسیون روی شاخص محیطی آن حداقل باشد. شاخص محیطی، تفاضل میانگین عملکرد تمام ژنوتیپ‌ها در هر منطقه از میانگین کل تمام ژنوتیپ ها در تمام ژنوتیپ ها در تمام محیط‌ها است. روش پیشنهادی ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell 1966) و تای (Tai,1971) می‌توانند برای برآورد این نوع پایداری استفاده شوند.

لین و همکاران (Lin *et al*., 1986) تعداد نه آماره پایداری پارامتریک را تفسیر کردند: ۱) واریانس ژنوتیپ در محیط‌های مختلف (S_i^2)، ۲) ضریب تغییرات (CV_i) (Francis and Kannenberg, 1978)، ۳) میانگین واریانس $(\overline{\theta_i})$ پلیستید و پترسون (Plaisted and Peterson1959)، ۴)جزء واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × محیط پلستید (Plaisted 1960)، ۵) اکو والانس W_i (Wrick,1963)، ۶) واریانس پایداری $\left(\sigma^2_i\right)$ (Shukla, 1972)، ۷) ضریب رگرسیون یا b_i (Finlay and Wilkinson, 1963)، ۸) پارامتر انحراف (S^2d_i) معرفی شده توسط ابرهارت و راسل (Eberhart and Russel, 1966). بیکر و لئون (Becker and Leon 1988) پیشنهاد کردند که اکووالانس بایستی بیشتر استفاده شود و علت آن را ترکیب b_i و S^2_{di} به عنوان پارامتر پایداری در این معیار اعلام کردند. بسیاری از محققان b_i را به عنوان پارامتر واکنش و انحراف S^2_{di} را به عنوان پارامتر پایداری در نظر می‌گیرند. اکووالانس (W_i) ریک (Wricke, 1962)،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

استفاده از مشارکت هر ژنوتیپ در مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به عنوان مقیاس پایداری پیشنهاد و آن را به مفهوم آماره اکووالانس تعریف کرد. محاسبه اکووالانس بسیار ساده است. ژنوتیپ‌هایی با مقدار W_i پائین نشان دهنده انحرافات کوچک تر از میانگین کل در محیط‌ها است و بنابراین پایدارتر هستند. بر اساس نظر بیکر و لئون (Becker and Leon, 1988) اکووالانس مقدار مشارکت یک ژنوتیپ را در تشکیل اثر متقابل ژنوتیپ × محیط اندازه‌گیری می‌کند، به طوریکه ژنوتیپ با اکووالانس صفر به عنوان پایدار تلقی می‌گردد. بر اساس مفهوم اکووالانس، ژنوتیپ پایدار دارای اکووالانس بالا است (مقدار پائین W_i برابر است با اکووالانس بالا). پینتوس (Pinthus, 1973) جهت برآورد پایداری ژنوتیپ‌ها استفاده از ضریب تبیین (r_i^2) را به جای میانگین مربعات انحراف پیشنهاد کرد، زیرا r_i^2 به شدت مرتبط با S^2_{di} است. شوکلا (Shukla, 1972) واریانس پایداری یک ژنوتیپ را به عنوان واریانس آن ژنوتیپ در محیط ها بعد از حذف اثرات اصلی میانگین‌های محیطی تعریف کرد. از آنجائیکه اثر اصلی ژنوتیپ ثابت است، بنابراین واریانس پایداری بر اساس ماتریس اثرات باقیمانده ($GE_{ij}+ e_{ij}$) در گروه بندی دو طرفه خواهد بود. آماره پایداری، به عنوان واریانس پایداری $\left(\sigma^2_i\right)$ ذکر می‌شود. یک ژنوتیپ زمانی پایدار تلقی می‌شود که واریانس پایداری آن $\left(\sigma^2_i\right)$مساوی واریانس محیطی (σ^2_e) باشد که به معنی $\sigma^2_i = 0$ می باشد. هر چه مقدار σ^2_i بالاتر باشد، نشان دهنده ناپایداری بیشتر آن ژنوتیپ خواهد بود. از آنجائیکه واریانس پایداری، تفاوت بین دو مجموع مربعات است، ممکن است منفی باشد. برآوردهای منفی واریانس در مسائل اجزاء واریانس نامتداول نبوده و σ^2_i منفی معادل صفر در نظر گرفته می‌شود(Shukla, 1972). یکنواختی برآوردها را می‌توان با استفاده از آزمون تقریبی شوکلا (Shukla, 1972) آزمون کرد(Lin *et al.*, 1986).

واریانس پایداری یک ترکیب خطی از اکووالانس است و بنابراین W_i و σ^2_i از نظر رتبه بندی معادل یکدیگر می باشند (Wricke and Weber,1980).

لین و بینز (Lin and Binns, 1988) مقیاس برتری (Superiority measure; Pi) را برای یک ژنوتیپ به عنوان میانگین مربعات فاصله بین آن ژنوتیپ و ژنوتیپ با حداکثر پاسخ تعریف کردند. هر چه مقدار Pi کوچک‌تر باشد، فاصله بین ژنوتیپ با ژنوتیپ با حداکثر عملکرد کمتر و ژنوتیپ بهتری محسوب می‌شود. این روش ژنوتیپ‌ها را با یک پارامتر واحد (Pi) از طریق ترکیب پایداری و قابلیت تولید نشان می‌دهد و رقم برتر را به عنوان رقمی که تظاهر آن در محیط‌های مختلف نزدیک به حداکثر باشد معرفی می‌نماید(Helgadottir and Kristjansdottir, 1991). این تعریف رقم برتر مطابق با هدف به نژادگران می‌باشد. از نظر به نژادگران، رقم برتر بایستی از بین پرمحصول‌ترین ارقام در حداکثر تعداد ممکنه از محیط ها باشد(Farias *et al.*, 1995 and Farias *et al.*, 1997).

از آنجائیکه هر گروه از محققین یکی از روش‌ها یا بسته به ضرورت ترکیبی از آن‌ها را در مطالعات خود جهت یافتن واریته‌های پر محصول و پایدار استفاده کرده‌اند، در این تحقیق سعی بر آن است که تلفیقی از روش‌های مختلف جهت تعیین پایداری دو رگ‌های تولیدی بکار گرفته شود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۱۴ دو رگ ذرت به همراه رقم شاهد (سینگل کراس ۷۰۴) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ۱۲ منطقه (کرج، شیراز، قراخیل قائمشهر، مغان، خرم آباد، میاندوآب، مشهد، گرگان، دزفول، اصفهان، جیرفت و ایلام) به مدت دو سال (۹۱ و ۱۳۹۰) مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر رقم در هر کرت در ۴ ردیف به فاصله ۷۵ سانتی متر کشت شد که هر ردیف شامل ۱۶ کپه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

بفاصله ۳۵ سانتیمتر بود که با احتساب دو بوته در هر کپه، تراکم کشت نیز ۷۶ هزار بوته در هکتار بود. در هر کپه جهت اطمینان از سبز کافی چهار بذر کشت شد که پس از تنک کردن در مرحله ۵-۴ برگی، دو بوته در هر کپه نگهداری شدند. مساحت برداشت نیز بر مبنای دو خط وسط ۸/۴ مترمربع بود.

میزان کودهای نیتروژن و فسفر بر اساس توصیه خاکشناسی در هر منطقه بود که کل کود فسفر و نیمی از کود نیتروژن در زمان کاشت و نیمی دیگر از آن در زمان هفت برگه شدن ذرت به صورت سرک مصرف شد.

در مرحله رسیدگی ۱۰ بلال تصادفی در هر کرت برداشت و درصد چوب بلال و درصد رطوبت دانه اندازه گیری شدند. عملکرد دانه بر اساس ۱۴ درصد رطوبت دانه در هر کرت محاسبه شد. در هر منطقه تجزیه واریانس دوساله و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. تجزیه مرکب و تجزیه پایداری برای کلیه مناطق و سال ها نیز جهت تعیین دو رگ‌های مناسب از نظر عملکرد و پایداری انجام شد. روش‌های پیشنهادی ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966)، ریک (Wricke, 1962)، شوکلا (Shukla, 1972) و محاسبه ضریب تبیین بر حسب وضعیت داده‌های بدست آمده از نظر برازش با هر یک از روش‌های فوق و تلفیقی از این روش‌ها در محاسبات پایداری بکار گرفته شد. روش ابرهارت و راسل جهت محاسبه ضریب رگرسیون (b_i) و انحرافات از خط رگرسیون (S^2_{di}) و روش ریک جهت محاسبه W_i و روش شوکلا جهت محاسبه واریانس پایداری (σ_i^2) و نهایتا روش مقیاس برتری (Superiority measure) پیشنهادی لین و بینز (Lin and Binns, 1988) با استفاده از شاخص Pi برای شناسایی دو رگ‌های برتر ذرت مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱ – اسامی دو رگ‌های امید بخش ذرت دانه‌ای مورد ارزیابی

Table 1. Name of promising maize hybrids

No. of Hybrid شماره دو رگ	Combination نام ترکیب
1	KLM 76003/2-1-1-2-1-1-1-1× MO17
2	KSC 703(K47/2-2-1-3-3-1-1-1× MO17)
3	K47/2-2-1-22-1-1-1-1× K3615/2
4	KLM 77002/10-1-1-1-1-3-1× MO17
5	KSC 702(K47/2-2-1-4-1-1-1× K18)
6	KLM 76005/2-3-1-1-1-1× MO17
7	K3547/5× K19/1
8	KLM8026/1-2-1-2-3 × MO17
9	KLM 77020/7-1-1-2-1-1-1-1× K19
10	K47/2-2-1-22-1-1-1× K19
11	K3547/3× K3615/2
12	K3653/2× MO17
13	K3615/2× K19/1
14	KSC705(K3640/3× MO17)
15	KSC 704

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه، دو رگ شماره ۲ یا سینگل کراس ۷۰۳ (K47/2-2-1-3-3-1-1-1 x MO17) در مناطق کرج، زرقان شیراز، قراخیل قائمشهر، گرگان، اصفهان و جیرفت به ترتیب با ۱۳۷۵۸، ۱۴۱۹۰، ۱۱۰۸۴، ۹۲۲۷، ۱۰۷۸۴ و ۱۰۵۵۶ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۲). این دو رگ در مناطق میاندوآب (۱۹۴۷۰ کیلو گرم درهکتار) و خرم آباد (۶۳۰۳ کیلوگرم درهکتار) دومین و در مناطق مغان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

(۱۰۰۱۰ کیلوگرم در هکتار) و مشهد (۱۴۷۳۰ کیلوگرم در هکتار) سومین رتبه عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. در منطقه ایلام علیرغم برتری تولید (۷۶۹۲ کیلوگرم در هکتار) نسبت به دو رگ شاهد سینگل کراس ۷۰۴ (۶۶۰۳ کیلوگرم در هکتار)، در رده نهم قرار گرفت. رتبه بعدی مرتبط به دو رگ شماره ۵ یا سینگل کراس ۷۰۲ (K47/2-2-1-4-2-1-1-1× K18) بود. این دو رگ بیشترین تولید را در منطقه میاندوآب (۲۰۲۷۲ کیلوگرم در هکتار) و دومین تولید را در کرج (۱۲۶۵۴ کیلوگرم در هکتار)، مغان (۱۰۲۸۶ کیلوگرم در هکتار)، مشهد (۱۴۷۶۷ کیلوگرم در هکتار) و جیرفت (۱۰۳۰۲ کیلوگرم در هکتار) و سومین تولید را در مناطق اصفهان (۹۴۸۵ کیلو گرم در هکتار)، قائمشهر (۹۳۰۴ کیلوگرم در هکتار) و شیراز (۱۳۹۱۷ کیلوگرم در هکتار) در بین دورگ‌های مورد بررسی دارا بود. این دو رگ در منطقه ایلام با تولید ۹۰۷۸ کیلوگرم در هکتار بهتر از دو رگ سینگل کراس ۷۰۳ بود. دو رگ سینگل کراس ۷۰۵ نیز نیز در رده بعدی قرار گرفت. این دو رگ در مناطق مشهد و خرم آباد به ترتیب با تولید ۱۴۹۰۶ و ۶۱۹۹ کیلوگرم در هکتار بالاترین و در مناطق شیراز (۱۳۹۳۴ کیلو گرم در هکتار)، قائمشهر (۱۰۲۳۶ کیلوگرم در هکتار) و اصفهان (۱۰۳۴۴ کیلوگرم در هکتار) دومین رتبه تولید را به خود اختصاص داد. مقایسه میانگین سالانه عملکرد دانه دورگ‌های مورد بررسی نشان داد که در میانگین سال ۱۳۹۰، دورگ‌های سینگل کراس ۷۰۳، سینگل کراس ۷۰۲ و سینگل کراس ۷۰۵ به ترتیب با ۱۲۲۶۰، ۱۰۲۰۹ و ۱۰۱۸۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را تولید نمودند (جدول ۳). دورگ‌های سینگل کراس ۷۰۳، سینگل کراس ۷۰۲ و سینگل کراس ۷۰۵ در سال ۱۳۹۱ نیز به ترتیب با ۱۱۳۲۱، ۱۱۱۸۱ و ۱۰۰۸۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. بر اساس تجزیه مرکب سال و مکان نیز دورگ‌های سینگل کراس ۷۰۳، سینگل کراس ۷۰۲ و سینگل کراس ۷۰۵ به ترتیب با ۱۱۲۹۰، ۱۰۹۶۵ و ۱۰۱۳۳ کیلو گرم در هکتار بالاترین تولید دانه را در واحد سطح داشتند (جدول ۴).

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل سال ×منطقه × دو رگ، تجزیه پایداری عملکرد دانه دورگ‌های مورد بررسی بر اساس شاخص‌های مختلف انجام گرفت (جدول ۴). بر اساس شاخص‌های اکووالانس (Wrick, 1962) و واریانس پایداری (Shukla, 1972)، دورگ‌های شماره ۷، ۱۳، ۱۰ و ۱۱ پایدارترین دورگ‌ها بودند. بر اساس همین شاخص‌ها دورگ‌های پرمحصول شماره ۵ (سینگل کراس ۷۰۲) و شماره ۲ (سینگل کراس ۷۰۳) ناپایدار محسوب شدند. بر اساس شاخص انحرافات از خط رگرسیون (Eberhart and Russell, 1966)(S^2_{di}) دو رگ شماره ۶ ناپایدارترین دو رگ بود و دورگ‌های ۷، ۱۳، ۹، ۱۰ و ۱۱ به ترتیب از پایدارترین دورگ‌ها بودند. دورگ‌های پر محصول شماره ۵ (سینگل کراس ۷۰۲) و شماره ۲ (سینگل کراس ۷۰۳) بر اساس این شاخص از پایداری متوسط برخوردار بودند. بر اساس ضریب تبیین یا R^2 (Pinthus, 1973)، دورگ شماره ۶ ناپایدارترین دورگ بود.

بر اساس این شاخص دو رگ‌های پر محصول شماره ۵ (سینگل کراس ۷۰۲) از پایداری نسبتاً بالا و شماره ۲ (سینگل کراس ۷۰۳) از پایداری متوسط برخوردار بودند. بیکر (Becker, 1981) گزارش کرد که ضریب تبیین (r_i^2) بشدت مرتبط به (S_{di}^2) است.

شاخص ضریب تغییرات (CV) (Francis and Kannenberg, 1978) نشان داد که دو رگ پر محصول شماره ۲ (سینگل کراس ۷۰۳) به همراه دو رگ شماره ۱۴ از پایدارترین دو رگ‌ها بودند. بر اساس این شاخص دو رگ‌های شماره ۱۰، ۱، ۱۳، ۵، ۱۱ و ۱۲ از پایداری کمتری برخوردار بودند. لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) اعلام داشتند که چنانچه محقق علاقمند به تعیین پایداری در دامنه معینی از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) دو رگ‌های ذرت مورد ارزیابی (۹۱ – ۱۳۹۰)

Table 2. Mean comparison of grain yield (kg.ha^{-1}) of maize hybrids (2011-12)

شماره دو رگ No. of hybrid	کرج Karaj	شیراز Shiraz	قائمشهر Ghaemshahr	گرگان Gorgan	دزفول Dezful	اصفهان Esfahan	جیرفت Jiroft	میاندوآب Miandoab	خرم آباد Khoramabad	مغان Mogan	مشهد Mashhad	ایلام Ilam
1	10679 cde	11239 c	8280 cd	7263 b-e	5994 b-d	8777 cd	9017 abc	17447 b	4636 abc	8453 de	12540 b-d	9525 ab
2	13759 a	14187 a	11084 a	9227 a	8004 a	10784 a	10556 a	19467 a	5989 ab	10007 ab	14730 a	7693 de
3	11607 b-d	11348 bc	7248 def	7060 b-e	6459 b	8149 d	9254 abc	13630 g	3917 bc	8312 de	11968 d	6040 g
4	12208 abc	11466 bc	8504 cd	6492 cde	4494 ef	8755 cd	6613 d	16035 cde	3991 abc	7663 de	11780 d	5954 g
5	12654 ab	13917 a	9304 bc	7787 abc	5750 b-d	9485 bc	10303 ab	20272 a	4739 abc	10286 a	14767 a	9078 bc
6	12311 abc	11886 bc	6666 ef	5567 e	5025 def	8406 cd	8263 bcd	14671 fg	4238 abc	10310 a	13387 a-d	10149 a
7	9413 ef	12164 bc	9055 bc	7920 abc	5188 cde	8756 cd	8117 bcd	16035 cde	4122 abc	9089 bcd	14401 ab	8362 cd
8	10460 def	11883 bc	8292 cd	7546 a-d	4637 ef	8665 cd	7542 cd	16951 bc	5302 abc	8357 de	14145 a-c	6512 fg
9	9544 ef	11411 bc	8064 cde	7714 abc	6006 b-d	8950 cd	6522 d	15034 ef	4842 abc	8926 cd	12250 cd	7413 ef
10	10022 def	12680 bc	8508 cd	8514 ab	6224 bc	8629 cd	9098 abc	16885 bc	4889 abc	9690 abc	14092 a-c	9492 ab
11	8994 ef	11002 c	6524 f	5681 e	3999 f	8163 d	7484 cd	13760 g	3668 c	7571 e	13561 a-d	8028 de
12	8694 f	12680 b	8924 bc	7563 a-d	5760 b-d	9034 cd	7894 cd	16481 bcd	5184 abc	8134 de	14226 a-c	9508 ab
13	9426 ef	11913 bc	7754 c-f	5963 de	5484 b-e	8358 cd	8084 bcd	14656 fg	5358 abc	8130 de	13432 a-d	7978 de
14	10388 def	13934 a	10236 ab	7856 abc	6153 bc	10344ab	8797 a-d	17288 b	6199 a	8238 de	14906 a	7258 ef
15	9361 ef	13836 a	9232 bc	7259 b-e	4887 def	8935 cd	8280 bcd	17036 bc	5365 abc	9812 abc	13469 a-d	6603 fg

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

شرایط محیطی باشند، پارامتر پایداری (CV) معیار مفیدی می‌تواند باشد. فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر از میانگین را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار تشخیص دادند. با در نظر گرفتن شاخص واکنش ضریب رگرسیون (b_i)(Eberhart and Russell, 1966) بنظر می‌رسد که دو رگ پر محصول شماره ۵ (سینگل کراس ۷۰۲) بایستی واکنش خوبی به بهبود شرایط محیطی نشان دهد (bi= ۱/۳۰). این دو رگ در شرایط بهینه میاندوآب که پتانسیل تولید بالایی را دارا بود، حداکثر عملکرد دانه را (۲۰۲۷۲ کیلوگرم در هکتار) تولید نمود. علاوه بر این، در سایر مناطق از قبیل کرج، شیراز، مشهد و مغان نیز این دو رگ عملکرد دانه بسیار بالایی داشت. . لین و همکاران (Lin *et al*., 1986) اعلام کردند که چنانچه محقق علاقمند به مقایسه نسبی پایداری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایشی باشد و مدل خطی با داده‌ها تطبیق نماید، ضریب رگرسیون معیار مناسبی است.

با توجه به نتایج متفاوت حاصل از شاخص‌های مختلف و با توجه به اینکه تغییرات عملکرد دانه معمولاً در دو رگ‌های پرمحصول بیشتر از دو رگ‌های کم محصول می‌باشد، به منظور مشخص نمودن وضعیت نهایی دو رگ‌ها از شاخص برتری (Superiority measure) پیشنهادی لین و بینز (Lin and Binns, 1988) استفاده شد (جدول ۴). تجزیه پایداری بر اساس شاخص برتری نشان داد که دو رگ‌های سینگل کراس ۷۰۳ (Pi=۰/۰۶)، سینگل کراس ۷۰۲ (Pi=۰/۷۸) و سینگل کراس ۷۰۵ (Pi=۱/۷۰) به ترتیب برترین دو رگ‌ها در این آزمایش بودند. فاریاس و همکاران (Farias *et al*., 1995 and 1997) اعلام نمودند که رقم برتر بر اساس این شاخص با هدف به نژادگران مطابقت دارد. از نظر به نژادگران، رقم برتر بایستی از بین پرمحصول‌ترین ارقام در حداکثر تعداد محیط‌ها باشد.

با توجه به برتری عملکرد دانه دو رگ سینگل کراس ۷۰۳ در مناطق مختلف و با توجه به اینکه بر اساس شاخص‌های پایداری ضریب تغییرات (CV) این

جدول ۳ – مقایسه میانگین عملکرد دانه دو رگ‌های ذرت مورد ارزیابی (کیلوگرم در هکتار) (۹۱-۱۳۹۰)

Table 3. Mean comparison of grain yield of maize hybrids (kg.ha^{-1}) (2011 - 2012)

No of hybrid شماره دورگ		No of hybrid شماره دورگ	
2- KSC 703	11260a	2- KSC 703	11321a
5- KSC 702	10209b	5- K47/2-2-1-4-2-1-1-1× K18	11181a
14- KSC705	10186b	14- KSC705	10081b
1- KLM 76003/2-1-1-2-1-1-1-1× MO17	10110b	10- K47/2-2-1-22-1-1-1× K19	9761bc
10- K47/2-2-1-22-1-1-1× K19	9948bc	15- KSC 704	9717bc
12- K3653/2× MO17	9510cd	12- K3653/2× MO17	9503bcd
6- KLM 76005/2-3-1-1-1-1× MO17	9359d	7- K3547/5× K19/1	9477bcd
7- K3547/5× K19/1	9306d	8- KLM8026/1-2-1-2-3 × MO17	9350cd
15- KSC 704	9296d	9- KLM 77020/7-1-1-2-1-1-1-1× K19	9199cd
8- KLM8026/1-2-1-2-3 × MO17	9017de	6- KLM 76005/2-3-1-1-1-1× MO17	9121cd
13- K3615/2× K19/1	8932def	3- K47/2-2-1-22-1-1-1-1× K3615/2	9030d
9- KLM 77020/7-1-1-2-1-1-1-1× K19	8581efg	4- KLM 77002/10-1-1-1-1-3-1× MO17	8879de
3- K47/2-2-1-22-1-1-1-1× K3615/2	8469efg	1- KLM 76003/2-1-1-2-1-1-1-1× MO17	8865de
4- KLM 77002/10-1-1-1-1-3-1× MO17	83674fg	13- K3615/2× K19/1	8824de
11- K3547/3× K3615/2	8127g	11- K3547/3× K3615/2	8279e

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

جدول۴ – شاخص‌های پایداری عملکرد دانه دو رگ‌های ذرت مورد ارزیابی

Table 4. Grain yield stability indices for evaluated maize hybrids

No. of hybrid شماره دورگ	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	Wi (Wrick)	(σ^2_i) (Shukla)	Eberhart and Russel b_i	Eberhart and Russel S^2_{di}	ضریب تبیین R^2	ضریب تغییرات CV(%)	شاخص برتری P_i
1- KLM 76003/2-1-1-2-1-1-1-1× MO17	9. 488 de	31.44	1.47**	0.97	1.42	89.2	20.4	2.52
2- K47/2-2-1-3-3-1-1-1× MO17 (KSC 703)	11.290 a	43.49	2.08**	1.09	1.86	88.9	10.1	0.06
3- K47/2-2-1-22-1-1-1-1× K3615/2	8.750 g	37.45	1.77**	0.83	1.34	86.4	14.8	4.74
4- KLM 77002/10-1-1-1-1-3-1 × MO17	8.621 g	39.31	1.87**	0.98	1.78	87.0	16.8	4.71
5- K47/2-2-1-4-2-1-1-1× K18(KSC 702)	10.695 b	48.41	2.32**	1.30	1.39	93.4	19.0	0.78
6- KLM 76005/2-3-1-1-1-1× MO17	9.240 ef	45.94	2.20**	0.94	2.04	84.2	18.0	4.39
7- K3547/5× K19/1	9.391 e	11.16	0.45ns	1.03	0.50	96.3	10.5	3.26
8- KLM8026/1-2-1-2-3 × MO17	9.184 ef	26.40	1.22**	1.01	1.20	91.3	16.1	3.13
9- KLM 77020/7-1-1-2-1-1-1-1× K19	8.890 fg	22.53	1.02**	0.86	0.78	92.1	20.9	4.39
10- K47/2-2-1-22-1-1-1× K19	9.854 de	21.18	0.96ns	0.97	0.95	92.4	36.9	2.21
11- K3547/3× K3615/2	8.203 h	21.82	0.99 ns	0.94	0.95	92.0	18.8	6.89
12- K3653/2× MO17	9.507 de	24.88	1.14**	0.99	1.13	91.5	17.1	3.10
13- K3615/2× K19/1	8.878 fg	14.75	0.63ns	0.93	0.61	94.6	20.4	4.32
14- KSC705	10.133 c	29.57	1.38**	1.09	1.24	92.2	10.1	1.70
15- KSC 704	9.506 de	26.99	1.25**	1.10	1.11	93.0	14.8	2.77

ns and **: Not significant and significant at 1% probability level, respectively

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

دو رگ بعنوان پایدارترین و بر اساس ضریب تبیین (R^2) از پایداری نسبتاً بالا برخوردار بوده و بر اساس شاخص S^2_{di} از پایداری متوسط تا نسبتاً بالایی داشته است و بر اساس شاخص برتری (Pi) نیز به عنوان مناسب‌ترین دورگ شناخته شد، این دو رگ در صورت پاسخ مناسب در آزمایشات در شرایط زارعین می‌تواند به عنوان دو رگ جدید جهت استفاده کشاورزان معرفی شود. این دو رگ در میانگین کل سال‌ها و مکان‌های مورد مطالعه با عملکرد ۱۱۲۹۰ کیلوگرم در هکتار با افزایش ۱۷۸۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد سینگل کراس ۷۰۴، معادل ۱۸/۸ درصد افزایش تولید نشان داد.

منابع مورد استفاده

References

Becker, H. C. 1981. Biometrical and empirical relations between different concepts of phenotypic stability. In: Gallais, A. (Ed.). Quantitative Genetics and Breeding Methods 307-314. Versailles. I. N. R.A.

Becker, H. C. and J. Léon. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breed. 101: 1-23.

Chahal, G. S. and S. S. Gosal. 2002. Principles and procedures of plant breeding:Biotechnological and conventional approaches. Narosa Publishing House. New Delhi, India.

Eberhart, S. A. and W. A. Rrussell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.

FAOSTAT. 2011. Statistical Database of Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp.

Farias, F. J. C., M. A. P. Ramalho, L. P. Carvalho, J. A. N. Moreira and J. N. Costa. 1995. Comparação entre métodos de avaliação de estabilidade para rendimento em cultivares de algodoeiro herbáceo. Ciênc. Prát. 19: 252-255.(In Portuguese with English abstract).

Farias, F. J. C., M. A. P. Ramalho, L. P. Carvalho, J. A. N. Moreira and J. N. Costa. 1997. Parâmetros de estabilidade propostos por Lin e Binns (1988) comparados com o método da regressão. Pesqui. Agropecu. Bras. 32: 407-414. .(In Portuguese with English abstract).

Finlay, K. W. and G. N. Wilkinson, 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Austr. J. Agric. Res. 14: 742-754.

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

Helgadóttir, A. and T. Kristjánsdóttir. 1991. Simple approach to the analysis of G x E interactions in a multi locational spaced plant trial with timothy. Euphytica 54: 65-73.

Hill, J., H. C. Becker and P. M. A. Tigertedt. 1998. Quantitative and ecological aspects of plant breeding. (First Edition), Chapman and Hall. London. pp. 275.

Jackson, P., M. Robertson, M. Cooper and G. L. Hammer. 1998. The role of physiological understanding in plant breeding: From a breeding perspective. Field Crops Res. 49: 11-37.

Kang, M. S. 1998. Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. Adv. Agron. 62:

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

199-252.

Lin, C. S., M. R. Binns and L. P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: where do we stand? Crop Sci. 26: 894-900.

Lin, C. S. and M. R. Binns. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. Can. J. Plant Sci. 68: 193-198.

Perkins, J. M. and J. L. Jinks. 1968. Environmental and genotype- environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity 23: 339-356.

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

Plaisted, R. L. 1960. A shorter method for evaluating the ability of selection to yield consistently over locations. Am. Potato J. 37: 166-172.

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

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

Tai, G. C. C. 1971. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. Crop Sci. 11: 184–190.

Wricke, G. 1962. Uber eine methode zur erfassung der ololologischen sterubreite in feldversuchen. Pflanzuecht. 47: 92-96.

Wricke, G. and W. E. Weber. 1980. Erweiterte analyse von wechselwirkungen in versuchsserien. In: Biometrie- heute und morgen. Köpcke and _Berla. (Eds). Springer-Verlag, Berlin.(In German).

Yan, W. and L. A. Hunt. 1998. Genotype by environment interaction and crop yield. Plant Breed. Rev. 16: 135- 178.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]

Evaluation of grain yield of promising maize hybrids in multi-location trails

Choukan, R[1]., A. Estakhr[2], H. Haddadi[3], M. R. Shiri[4], M. Rafiei[5], K. Anvari[6], S. Khavari Khorasani[7], M. T. Faizbakhsh[8], A. Afarinesh[9], H. Darkhal[10], G. R. Afsharmanesh[11], S. Ghasemi[12] and R. Moeini[13]

ABSTRACT

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

Fourteen promising maize hybrids together with commercial check hybrid, KSC 704, were evaluated using randomized complete block design with four replications in 12 locations (Karaj, Shiraz, Ghaemshahr, Mogan, Khoram Abad, Miandoab, Mashhad, Gorgan, Dezful, Esfahan, Jiroft and Iilam) for two cropping seasons (2011 and 2012). Analysis of variance and mean comparison of two years in each location showed that hybrid KSC 703 produced the highest grain yield in Karaj (13758 kg.ha^{-1}), Shiraz (14190 kg.ha^{-1}), Ghaemshahr (11084 kg .ha^{-1}), Gorgan (9227 kg.ha^{-1}), Isfehan (10784 kg.ha^{-1}) and Jiroft (10556 kg.ha^{-1}). It obtain the second rank for grain yield in Miandoab (19470 kg.ha^{-1}) and Khoram Abad (6303 kg.ha^{-1}) and third in Moghan (10010 kg.ha^{-1}) and Mashhad (14730 kg.ha^{-1}). The highest grain yield averaged over locations in 2011 and 2012 belonged to hybrids KSC 703with 12260 and 11321 kg.ha^{-1}, respectively. Mean comparison, averaged over years and locations, revealed that hybrids KSC 703, KSC 702 and KSC 705 produced higher grain yield with 11290, 10965 and 10133 kg.ha^{-1}, respectively. Superiority measure (Pi) revealed KSC 703 (Pi=0.06), KSC 702 (Pi=0.78) and KSC 705 (Pi=1.70) as superior hybrids. Based on grain yield and superiority measure, which combines high yielding and stability, hybrid KSC 703 was identified as the most promising hybrid for commercialization, should it performs successful in on-farm verification trails.

Key words: Grain yield, KSC 703, Maize, Promising hybrid and Superiority measure.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

Received: March, 2013 Accepted: August, 2013

1- Professor, Seed and Plant Improvement Institute, (SPII), Karaj, Iran. (Corresponding author) (Email: r_choukan@yahoo.com)
2-Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars Province, Shiraz, Iran
3- Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran Province, Sari, Iran
4- Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardebil Province, Moghan, Iran
5- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan Province, Khorram Abad, Iran
6- Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azarbijan Province, Miandoab,Iran
7-Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khorasan Razavi Province, Mashhad, Iran
8-Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, Gorgan, Iran
9- Faculty member, Agricultural Research Center of Safi Abad, Deful, Iran
10- Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Isfahan Province, Isfahan, Iran
11- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Jiroft and Kahnooj, Jiroft, Iran
12- Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ilam Province, Ilam, Iran
13- Researcher, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.4.2.6]