Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد سیزدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۹
۳۳۱-۳۴۰
http://dx.doi.org/ 10.22077/escs.2019.1958.1475

مقاله پژوهشی

برآورد اثر ژن و ترکیب‌پذیری برخی صفات ذرت تحت شرایط نرمال و کم آبیاری به روش دای‌آلل

شهین مددی[۱]، مهدی رحیمی[۲*]، مسعود احمدی افزادی[۲]، سعید میرزایی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشکده علوم محیطی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان

۲. استادیار، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشکده علوم محیطی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۴

چکیده

اصلاح ارقام پر محصول و با کیفیت مطلوب هدف اصلی برنامه‌های به‌نژادی است. در این راستا شناسایی ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی و برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، میزان هتروزیس، نحوه عمل ژن‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها با یکدیگر و محیط اهمیت دارد. به این منظور پنج لاین S7 ذرت و نتاج آن‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار تحت شرایط نرمال (دوره آبیاری پنج روز) و تنش کم آبیاری (دوره آبیاری هشت روز) در شرایط محیطی کرمان در سال ۱۳۹۶ در قالب یک طرح نیمه دای‌آلل مورد ارزیابی قرارگرفته و ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برخی صفات کمی با روش دوم گریفینگ برآورد شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب معنی‌داری اثر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی با محیط را در سطح یک درصد نشان داد که نشان‌دهنده متفاوت بودن نحوه توارث صفات در دو محیط بود. نتایج حاصل از تجزیه دای‌آلل به روش دوم گریفینگ در شرایط نرمال نشان داد که صفات تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در بلال و طول بلال بیشتر تحت تأثیر اثر غیرافزایشی ژن‌ها قرار داشتند، درحالی‌که در شرایط کم آبیاری این صفات بیشتر تحت تأثیر اثر افزایشی ژن‌ها قرار داشتند. لاین KSC704-S7-7 برای صفت عملکرد دانه و اکثر صفات وابسته با آن در هر دو شرایط ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری نشان داد. علاوه بر آن، تلاقی‌های P2×P4 و P1×P3 به ترتیب تحت شرایط کم آبیاری و نرمال برای عملکرد دانه و بیشتر صفات مرتبط با آن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری نشان دادند. ازاین‌رو این تلاقی‌ها به‌عنوان بهترین دورگ‌ها برای بهبود و افزایش عملکرد دانه ذرت برای شرایط تنش کم آبیاری و نرمال تعیین شدند.

واژه‌های کلیدی: **تلاقی دی‌آلل، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، عمل ژن.**

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) متعلق به خانواده پوآسه است و یکی از مهم‌ترین غلات ازنظر تولید کمی در جهان است و ازنظر مصرف و کاشت گیاهی سازگار و منطبق‌پذیر است. تولید جهانی آن در سال ۲۰۱۶ در حدود یک بیلیون تن بود (FAO, 2016). سطح زیر کشت ذرت در ایران در حدود ۱۵۹ هزار هکتار با تولید ۱۱۷۰۵۸۷ تن است (Ahmadi et al., 2017). واردات ذرت در ایران در سال ۱۳۹۳ در حدود ۶۱۶۱۹۵ هزار تن بود و تولید این محصول در کشور برای نیاز سالانه کافی نیست و برای کاهش واردات نیاز به افزایش سطح زیر کشت یا افزایش عملکرد آن در واحد سطح است (Hosseinpour et al., 2015). با توجه به کم آبیاری و مواجه‌شدن کشور با خشک‌سالی در چند سال اخیر، اصلاح

* نگارنده پاسخگو: مهدی رحیمی. پست الکترونیک: mehdi83ra@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

ارقام پر محصول و با کیفیت و متحمل به تنش خشکی از اهداف عمده به‌نژادگران در برنامه‌های اصلاحی است. جهت نیل به این اهداف، اطلاع از ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی آن‌ها، میزان هتروزیس، نحوه عمل ژن‌ها و همچنین برهمکنش آن‌ها با یکدیگر و محیط از نیازهای اساسی برای به‌نژادگران است که این اطلاعات از طریق روش‌های ژنتیک کمی مانند تلاقی‌های دای‌آلل، تجزیه میانگین نسل‌ها و سایر طرح‌های ژنتیکی امکان‌پذیر می‌باشد (Hill et al., 1998).

در مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی نحوه کنترل ژنتیکی صفات ذرت به‌صورت دای‌آلل انجام گرفت، نتایج نشان داد که صفات عملکرد دانه توسط اثرات افزایشی و غیرافزایشی با سهم برابر، صفات وزن صد دانه و تعداد دانه در ردیف توسط اثرات افزایشی و غیرافزایشی با سهم بیشتر اثرات افزایشی و صفات ارتفاع بوته و تعداد ردیف در بلال توسط اثرات افزایشی و غیرافزایشی با سهم بیشتر اثرات غیرافزایشی کنترل می‌شوند (Moradi, 2014). در تحقیق دیگری با هفت لاین خودگشن ذرت در یک تلاقی دای‌آلل، نتایج نشان داد که سهم اثر افزایشی ژن‌ها نسبت به اثر غیرافزایشی ژن‌ها برای صفات موردمطالعه مهم‌تر بودند (Zare et al., 2011a; 2011b). در آزمایشی از یک طرح دای‌آلل کامل با پنج والد ذرت برای بررسی نوع عمل ژن در کنترل صفات استفاده شد، نتایج نشان داد که هر دو اثرات افزایشی و غیرافزایشی در کنترل صفات موردمطالعه نقش داشتند (Issa et al., 2018). همچنین در مطالعه‌ای دیگر از یک طرح نیمه دای‌آلل ۱۰ × ۱۰ ذرت برای بررسی ترکیب‌پذیری و نوع عمل ژن‌ها در ذرت استفاده شد، نتایج نشان داد که هر دو اثرات افزایشی و غیرافزایشی با سهم بیشتر اثرات غیرافزایشی در کنترل اکثر صفات موردمطالعه در ذرت مانند طول بلال، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه و ... نقش داشتند. همچنین هیبریدها اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری نشان دادند که توانایی آن‌ها در برنامه‌های تولید هیبرید و استفاده از پدیده هتروزیس را نشان داد (Bisen et al., 2017). در مطالعه‌ی دیگری که در شرایط نرمال و تنش خشکی در ذرت در قالب یک طرح دای‌آلل با شش لاین انجام شد، نتایج نشان داد که اکثر صفات موردمطالعه در هر دو شرایط تحت کنترل اثرات افزایشی قرار دارند (Wattoo et al., 2014).

ازاین‌رو هدف از اجرای این تحقیق، بررسی نوع اثر ژن در کنترل صفات، ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و خصوصی هیبریدها در شرایط متفاوت محیطی بود، طوری که لاین‌های با ترکیب‌پذیری خصوصی خوب در هر شرایط شناسایی و از آن‌ها جهت تولید ارقام هیبرید پرمحصول در برنامه‌های مختلف اصلاحی ذرت استفاده گردد.

مواد و روش‌ها

پنج لاین اصلاح‌شده S7 ذرت به‌نام‌های KSC704-S7-2، KSC704-S7-3، KSC704-S7-5، KSC704-S7-7 و KSC704-S7-9 که از تلاقی بیست جمعیت ذرت با والد KSC704 و ارزیابی نتاج آن‌ها تا نسل F7 به‌دست‌آمده بودند، به‌منظور برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های ذرت و نوع اثر ژن‌های کنترل‌کننده صفات زراعی در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان با موقعیت طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۰۲۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد کشت گردیدند و تلاقی‌های مستقیم بین والدین انجام شد. در سال زراعی بعد (۱۳۹۶) والدها و نتاج حاصل از تلاقی بین آن‌ها در یک طرح دای‌آلل یک‌طرفه در دو آزمایش جداگانه در دو شرایط نرمال (دور آبیاری ۵ روز) و تنش کم آبیاری (دور آبیاری ۸ روز) (تیمار آبیاری در دو سطح آبیاری نرمال و تنش متوسط به ترتیب بر اساس ۵۰ و ۷۰ درصد رطوبت قابل‌استفاده اعمال گردید) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار کشت شدند و صفات عملکرد و اجزای عملکرد شامل تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در بلال (تعداد کل دانه‌های پر در بلال)، تعداد ردیف دانه (تعداد کل ردیف‌های موجود دریک بلال)، تعداد دانه در هر ردیف (تعداد کل دانه‌های پر موجود در هر ردیف بلال)، طول بلال (برحسب سانتی‌متر)، وزن صد دانه (برحسب گرم) و عملکرد تک بوته (برحسب گرم) در آن‌ها اندازه‌گیری و مورد ارزیابی قرارگرفتند.

داده‌های به‌دست‌آمده مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و با توجه به معنی‌دار بودن واریانس تیمارها، تجزیه دای‌آلل با روش دوم گریفینگ (Griffing, 1956b; Griffing, 1956a) انجام شد. همچنین از نسبت اثرات افزایشی به غیرافزایشی برای برآورد تقریبی اثر ژن‌ها در هر روش استفاده گردید (Baker, 1978):

www.SID.ir

Archive of SID

= نسبت اثرات افزایشی به غیرافزایشی

$$\frac{2MS_{GCA}}{2MS_{GCA}+MS_{SCA}} \quad [۱]$$

به‌منظور تجزیه واریانس و همچنین برای تجزیه دای‌آلل به روش گریفینگ از برنامه ارائه‌شده SAS (Zhang et al., 2005) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب صفات در قالب روش دوم گریفینگ در جدول ۱ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود اختلاف بین ژنوتیپ‌ها ازنظر کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد (p≤۰/۰۱) معنی‌دار بود. به‌این‌ترتیب، مجموع مربعات بین ژنوتیپ‌ها به ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) تفکیک و نوع عمل ژن‌ها مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدها و هیبریدها ازنظر کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد (p≤۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌این‌ترتیب وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفات موردمطالعه مورد تأیید قرار گرفت. زارع و همکاران (Zare et al., 2011a; Zare et al., 2011b) نیز وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل این صفات نشان دادند. همچنین اثر متقابل ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در محیط برای همه معنی‌دار بود که نشان می‌دهد کنترل صفات در دو شرایط باهم فرق دارند و بنابراین برای بررسی نحوه توارث صفات روش گریفینگ در هر محیط جداگانه انجام شد (جدول ۲). پایین بودن نسبت واریانس GCA به SCA در مورد صفت تعداد بلال و به عبارتی معنی‌دار نبودن واریانس GCA در شرایط کم آبیاری نشان داد که در کنترل ژنتیکی این صفت اثر غیرافزایشی ژن‌ها نقش دارد. بعلاوه نسبت بیکر نیز برای این صفت پایین و حاکی از کنترل ژنتیکی این صفت توسط اثر غیرافزایشی ژن‌ها بود. درحالی‌که در شرایط نرمال اثرات افزایشی هم در کنترل این صفت نقش داشت. نتایج محققین دیگر نیز حاکی از کنترل این صفت توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها است، با این تفاوت که تعدادی از محققین، سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها (Afarinesh et al., 2005; Choukan et al., 2007; Dehghanpour, 2013; Karim et al., 2018) و تعدادی نیز سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها (Zare et al., 2011a; Zare et al., 2011b; Hussain et al., 2014; Wattoo et al., 2014) را گزارش نموده‌اند. دلیل این اختلاف می‌تواند به خاطر تفاوت در والدهای موردمطالعه و نحوه توزیع آلل‌ها در آن‌ها، انجام آزمایش در سال‌ها و محیط‌های مختلف و درنتیجه سهم متفاوت اثر متقابل محیط با ژنوتیپ‌ها باشد. با توجه به نتایج این تحقیق که سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفات در شرایط نرمال نشان داد و نیز پایین بودن نسبی وراثت‌پذیری خصوصی و نسبت بیکر برای این صفت، از روش‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری و انتخاب در نسل‌های بعدی در برنامه‌های به‌نژادی برای اصلاح ارزش ژنوتیپی این صفت پیشنهاد می‌شود (Rezaei et al., 2005; Choukan et al., 2007; Zare et al., 2011b; Wattoo et al., 2014; Issa et al., 2018; Karim et al., 2018). درحالی‌که در شرایط کم آبیاری با توجه کنترل ژنتیکی توسط اثرات غیرافزایشی روش اصلاحی تولید هیبرید برای اصلاح ارزش ژنوتیپی این صفت پیشنهاد می‌شود.

واریانس ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدها و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها برای صفات تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال و طول بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و حاکی از کنترل این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در هر دو شرایط بود (جدول ۲).

بزرگ بودن نسبت واریانس GCA به SCA در شرایط کم آبیاری حاکی از این بود که در کنترل این صفات اثر افزایشی ژن‌ها سهم بیشتری از اثر غیرافزایشی ژن‌ها دارند. نسبت بیکر محاسبه‌شده نیز برای این صفات نزدیک به یک بود و نشان داد که نقش اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات بیشتر از اثر غیرافزایشی ژن‌ها در شرایط کم آبیاری بود. درحالی‌که نسبت بیکر و نسبت واریانس GCA به SCA در شرایط نرمال نشان از سهم بیشتر اثرات غیرافزایشی در کنترل این صفات بود. در مورد صفت وزن صد دانه نتایج برعکس بود و در شرایط تنش کم آبیاری سهم اثرات افزایشی در مقابل شرایط نرمال بیشتر بود و کنترل این صفت در شرایط کم آبیاری تحت کنترل اثرات افزایشی و غیرافزایشی با سهم بیشتر اثرات افزایشی بود. نتایج تعدادی از محققین دیگر نیز حاکی از کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ولی با سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها است و با نتایج این تحقیق در شرایط کم آبیاری در یک راستا است (Zare et al., 2011a; Zare et al., 2011b; Hussain et al., 2014; Wattoo et al., 2014). در مقابل،

www.SID.ir

Archive of SID

محققین دیگر سهم بیشتر اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفات گزارش نموده‌اند (Afarinesh et al., 2005; Rezaei et al., 2005; Choukan et al., 2007; Dehghanpour, 2013; Bisen et al., 2017; Kumar et al., 2017; Brahmbhatt et al., 2018; Karim et al., 2018). با توجه به این‌که گزینش در مورد صفاتی که دارای واریانس افزایشی قابل‌ملاحظه‌ای هستند می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد، ازاین‌رو با توجه به سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات تعداد دانه در ردیف،

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف ذرت با روش دوم گریفینگ تحت شرایط نرمال و تنش کم آبیاری

Table 1. Combined analysis of variance of maize different traits by second Griffing method under normal and water scarcity conditions

Source of variation	منابع تغییرات	درجه آزادی DF	Mean Square / میانگین مربعات: تعداد بلال Number of ear	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row	تعداد ردیف دانه Kernel row number
Environment	محیط	1	0.81**	564.26**	552.06**
Rep(Env)	تکرار درون محیط	2	0.28	2.26	0.43
Genotype	ژنوتیپ	14	0.59**	13.95**	7.552381**
GCA	ترکیب‌پذیری عمومی	4	0.55**	3.31**	2.40*
SCA	ترکیب‌پذیری خصوصی	10	0.61**	18.21**	9.61**
Env×Genotype	محیط×ژنوتیپ	14	0.39**	29.73**	5.4952381**
GCA×En	ترکیب‌پذیری عمومی×محیط	4	0.20*	15.93**	1.35ns
SCA×Env	ترکیب‌پذیری خصوصی×محیط	10	0.46**	35.24**	7.16**
Error	اشتباه	28	0.07	0.66	0.65
CV%	درصد ضریب تغییرات		*17.32*	*4.40*	*4.66*

Table 1. Continued

جدول ۱. ادامه

Source of variation	منابع تغییرات	درجه آزادی DF	Mean Square / میانگین مربعات: تعداد دانه در بلال Kernel number per ear	طول بلال Ear length	وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد دانه در بوته Grain yield per plant
Environment	محیط	1	686084.27**	22.82**	1164.24**	757581.46**
Rep(Env)	تکرار درون محیط	2	197.33	2.54	18.04	6043.26
Genotype	ژنوتیپ	14	9253.89**	1.46**	15.29**	26664.17**
GCA	ترکیب‌پذیری عمومی	4	2009.99**	0.23ns	17.06**	20140.53**
SCA	ترکیب‌پذیری خصوصی	10	12151.45**	1.95**	14.59**	29273.63**
Env×Genotype	محیط×ژنوتیپ	14	14787.52**	1.63**	19.16**	22700.99**
GCA×Env	ترکیب‌پذیری عمومی×محیط	4	5215.12**	1.90**	36.48**	8077.98**
SCA×Env	ترکیب‌پذیری خصوصی×محیط	10	18616.48**	1.52**	12.23**	28550.19**
Error	اشتباه	28	59.44	0.19	0.60	1693.32
CV%	درصد ضریب تغییرات		2.48	2.37	1.55	16.68

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

ns, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability level, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تجزیه واریانس ساده صفات مختلف ذرت با روش دوم گریفینگ تحت شرایط نرمال و تنش کم آبیاری

Table 2. Simple analysis of variance of maize different traits by second Griffing method under normal and water scarcity conditions

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	تعداد بلال Number of ear	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row	تعداد ردیف دانه Kernel row number	تعداد دانه در بلال Kernel number per ear	طول بلال Ear length	وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد دانه در بوته Grain yield per plant
Normal conditions								
تکرار Rep	1	0.033^{ns}	3.33^{ns}	0.83^{ns}	136.5^{ns}	3.67**	10.68**	7093^{ns}
ژنوتیپ Genotype	14	0.605**	32.46**	9.49**	20187.9**	1.74**	7.47**	43574**
ترکیب‌پذیری عمومی GCA	4	0.49**	4.91**	1.45^{ns}	3931.2**	0.80^{ns}	10.32**	23121**
ترکیب‌پذیری خصوصی SCA	10	0.65**	43.48**	12.7**	26690.7**	2.11**	6.33**	51756**
اشتباه Error	14	0.033	0.83	0.76	84.9	0.26	0.697	2970
درصد ضریب تغییرات CV%		*11.17*	*4.23*	*4.29*	*2.21*	*2.7*	*1.54*	*15.17*
نسبت بیکر Baker ratio		0.60	0.18	0.19	0.23	0.43	0.77	0.47
نسبت میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی به میانگین مربعات ترکیب‌پذیری خصوصی MSGCA/MSSCA		0.75	0.11	0.11	0.15	0.38	1.63	0.45
Water scarcity conditions								
تکرار Rep	1	0.44*	1.2^{ns}	0.03^{ns}	258.13*	1.41**	25.39**	4992.97**
ژنوتیپ Genotype	14	0.39**	11.22**	3.56**	3853.42**	1.35**	26.98**	5790.38**
ترکیب‌پذیری عمومی GCA	4	0.11^{ns}	14.33**	2.30*	3293.94**	1.33**	43.22**	5096.87**
ترکیب‌پذیری خصوصی SCA	10	0.46**	9.98**	4.07**	4077.21**	1.36**	20.48**	6067.79**
اشتباه Error	14	0.091	0.49	0.53	33.99	0.115	0.501	416.44
درصد ضریب تغییرات CV%		*21.29*	*4.53*	*5.13*	*2.86*	*1.93*	*1.55*	*15.19*
نسبت بیکر Baker ratio		0.32	0.74	0.53	0.62	0.66	0.81	0.63
نسبت میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی به میانگین مربعات ترکیب‌پذیری خصوصی MSGCA/MSSCA		0.24	1.44	0.57	0.81	0.98	2.11	0.84

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

$^{ns, *}$ and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability level, respectivelly.

تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال، طول بلال و وزن صد دانه، بالا بودن نسبی وراثت‌پذیری خصوصی آن‌ها و نزدیک بودن نسبت بیکر به یک برای این صفات از روش‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب یا هیبریداسیون و انتخاب در نسل‌های اولیه می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود این صفات استفاده کرد (Afarinesh et al., 2005; Choukan et al., 2007; Ojo et al., 2007; Zare et al., 2011b; Hussain et al., 2014; Moradi, 2014; Issa et al., 2018).

نسبت واریانس GCA به SCA در مورد صفت عملکرد دانه نشان داد که در کنترل ژنتیکی این صفت اثرات

www.SID.ir

Archive of SID

غیرافزایشی و افزایشی ژن‌ها سهمی برابر دارند. بعلاوه نسبت بیکر نیز برای این صفت در حد متوسط بود و حاکی از کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها با سهم مساوی ژن‌ها بود. در تحقیق مرادی (Moradi, 2014) نیز سهم برابر اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت گزارش شده بود که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. با توجه به سهم برابر اثرات افزایشی و غیرافزایشی در کنترل این صفت از روش‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری و انتخاب در نسل‌های پیشرفته برای بهبود این صفت می‌توان استفاده کرد.

اثرات GCA و SCA برای صفت تعداد بلال در بوته در شرایط نرمال و تنش کم آبیاری نشان داد که لاین‌های KSC704-S7-2 و KSC704-S7-7 دارای GCA مثبت برای صفت تعداد بلال در هر دو شرایط بود و این اثر در شرایط نرمال معنی‌دار بود، به این مفهوم که این والدین پتانسیل انتقال افزایش تعداد بلال در بوته را به نتاج خود دارا هست. با توجه به این‌که هرچه تعداد بلال در بوته بیشتر باشد، تعداد دانه‌ها در بوته بیشتر شده و عملکرد در واحد بوته و به پیرو آن در واحد سطح افزایش خواهد یافت، ازاین‌رو از این والدین می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای رسیدن به دورگ‌های با عملکرد بالا استفاده نمود. تلاقی KSC704-S7-5× KSC704-S7-2 دارای SCA مثبت و معنی‌دار در هر دو شرایط بود. به‌طوری‌که می‌توان از این تلاقی برای افزایش تعداد بلال استفاده نمود یا در نسل‌های پیشرفته از این تلاقی گیاهانی با تعداد بلال بیشتر را انتخاب و این صفت را در نتاج حاصل تثبیت نمود. همچنین بعضی تلاقی‌های دیگر در شرایط نرمال دارای SCA مثبت و معنی‌دار بود که باعث افزایش تعداد بلال خواهند شد و بعضی تلاقی‌های دیگر در شرایط کم آبیاری دارای SCA مثبت و معنی‌دار بود که می‌توان از این تلاقی‌ها در برنامه‌های به‌نژادی برای رسیدن به دورگ‌های با تعداد بلال بیشتر در شرایط تنش کم آبیاری استفاده نمود (جدول‌های ۳ و ۴). در مورد طول بلال، لاین KSC704-S7-7 دارای GCA مثبت و معنی‌دار در شرایط نرمال و منفی و معنی‌دار در شرایط کم آبیاری بود و لاین KSC704-S7-5 دارای GCA مثبت و معنی‌دار در شرایط تنش کم آبیاری بود (جدول‌های ۳ و ۴). همچنین تلاقی‌های P1×P3 و P2×P3 در شرایط نرمال و تلاقی‌های P2×P3 و P2×P4 در شرایط تنش کم آبیاری دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند (جدول‌های ۳ و ۴)، به‌طوری‌که می‌توان در نسل‌های پیشرفته از این تلاقی‌ها گیاهانی با طول بلال مناسب را انتخاب و این صفت را در نتاج حاصل تثبیت نمود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در بلال نشان داد که بین GCA والدها و SCA تلاقی‌ها تفاوت بسیار معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) وجود دارد (جدول ۲). همچنین MSGCA/MSSCA و نسبت بیکر در هر دو شرایط نشان داد که این صفات تحت تأثیر هر دو نوع اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها قرار دارند. ازآنجایی‌که این صفات به‌عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه بوده و با افزایش آن‌ها عملکرد دانه هم افزایش می‌یابد، ازاین‌رو هرگونه اقدام اصلاحی در مورد افزایش این صفات تأثیر بسزایی بر افزایش عملکرد خواهد داشت.

با توجه به اینکه لاین KSC704-S7-7 برای صفات تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در بلال در شرایط کم آبیاری و لاین KSC704-S7-3 برای صفت تعداد دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف در هر دو شرایط دارای GCA مثبت بود، بنابراین می‌توان از این لاین‌ها به‌عنوان والد بهبوددهنده این صفات در برنامه‌های به‌نژادی برای افزایش این صفات در شرایط نرمال یا تنش کم آبیاری بسته به معنی‌داری آن‌ها در هر شرایط استفاده نمود (جدول‌های ۳ و ۴).

همچنین تلاقی‌های P1×P3، P1×P5، P3×P4 و P4×P5 برای صفت تعداد دانه در ردیف در شرایط نرمال و تلاقی‌های P2×P4، P2×P5 و P3×P5 برای صفت تعداد دانه در ردیف در شرایط تنش کم آبیاری، تلاقی‌های P1×P5، P2×P3 و P2×P5 در شرایط نرمال و تلاقی‌های P1×P3، P2×P3، P2×P4 و P3×P5 در شرایط تنش کم آبیاری برای صفت تعداد ردیف در بلال و تلاقی‌های P1×P3، P1×P5، P2×P3 و P3×P4 در شرایط نرمال و تلاقی‌های P1×P3، P2×P4 و P3×P5 برای صفت تعداد دانه در بلال دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند (جدول‌های ۳ و ۴). به‌طوری‌که می‌توان از این تلاقی‌ها برای افزایش این صفات و در نتیجه افزایش عملکرد استفاده نمود یا در نسل‌های پیشرفته حاصل از این تلاقی‌ها گیاهانی با تعداد بیشتر این صفات را انتخاب و این صفات را در نتاج حاصل تثبیت نمود و از آن طریق در افزایش عملکرد گامی مؤثر برداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. ترکیب‌پذیری عمومی والدها و خصوصی هیبریدها به روش دوم گریفینگ تحت شرایط نرمال

Table 3. General combining ability of parents and specific combining ability of hybrids by second Griffing method under normal conditions

	Studied traits	صفات موردمطالعه					
		تعداد ردیف					عملکرد دانه
والدین و تلاقی‌ها Parents and crosses	تعداد بلال Number of ear	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row	دانه Kernel row number	تعداد دانه در بلال Kernel number per ear	طول بلال Ear length	وزن صد دانه 100 grain weight	در بوته Grain yield per plant
KSC704-S7-2 (P1)	0.17^{**}	0.97^{**}	0.10^{ns}	23.03^{**}	-0.23^{ns}	0.15^{ns}	42.39^{**}
KSC704-S7-3 (P2)	-0.11^{*}	0.11^{ns}	0.39^{ns}	10.53^{**}	0.04^{ns}	-0.82^{*}	-18.53^{ns}
KSC704-S7-5 (P3)	-0.26^{**}	-0.45^{ns}	-0.26^{ns}	-13.97^{**}	-0.13^{ns}	-0.73^{*}	-52.42^{**}
KSC704-S7-7 (P4)	0.17^{**}	-0.17^{ns}	0.17^{ns}	-2.90^{ns}	0.39^{*}	0.09^{ns}	39.16^{*}
KSC704-S7-9 (P5)	0.03^{ns}	-0.45^{ns}	-0.40^{ns}	-16.69^{**}	-0.06^{ns}	1.30^{**}	-11.30^{ns}
P1×P2	-0.69^{**}	0.88^{ns}	-2.29^{**}	-42.86^{**}	-1.41^{**}	-1.37^{ns}	-157.19^{**}
P1×P3	0.45^{**}	3.95^{**}	0.36^{ns}	80.64^{**}	1.60^{**}	-0.21^{ns}	146.38^{**}
P1×P4	0.02^{ns}	-4.83^{**}	-3.07^{**}	-154.43^{**}	-0.76^{ns}	0.60^{ns}	-148.46^{**}
P1×P5	0.17^{ns}	3.95^{**}	3.00^{**}	155.36^{**}	0.64^{ns}	-0.005^{ns}	158.41^{**}
P2×P3	-0.26^{*}	1.30^{ns}	2.07^{**}	75.14^{**}	1.18^{*}	1.45^{ns}	-10.31^{ns}
P2×P4	-0.69^{**}	-3.97^{**}	-2.86^{**}	-137.93^{**}	-0.18^{ns}	-2.76^{**}	-213.30^{**}
P2×P5	0.45^{**}	-4.69^{**}	2.21^{**}	-57.64^{**}	-0.22^{ns}	0.57^{ns}	23.76^{ns}
P3×P4	0.45^{**}	6.59^{**}	-0.21^{ns}	122.07^{**}	0.63^{ns}	-2.51^{**}	148.63^{**}
P3×P5	-0.40^{**}	-3.61^{**}	-1.64^{**}	-102.14^{**}	-0.75^{ns}	1.53^{ns}	-119.72^{**}
P4×P5	-0.83^{**}	5.59^{**}	-1.57^{*}	74.29^{**}	-0.52^{ns}	-0.99^{ns}	-122.86^{**}

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

ns, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability level, respectivelly.

جدول ۴. ترکیب‌پذیری عمومی والدها و خصوصی هیبریدها به روش دوم گریفینگ تحت شرایط تنش کم آبیاری

Table 4. General combining ability of parents and specific combining ability of hybrids by second Griffing method under water scarcity conditions

	Studied traits	صفات موردمطالعه					
	تعداد		تعداد ردیف			وزن صد	عملکرد دانه
والدین و تلاقی‌ها Parents and crosses	بلال Number of ear	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row	دانه Kernel row number	تعداد دانه در بلال Kernel number per ear	طول بلال Ear length	دانه 100 grain weight	در بوته Grain yield per plant
KSC704-S7-2 (P1)	0.130^{ns}	-1.70^{**}	0.15^{ns}	-21.23^{**}	0.083^{ns}	2.16^{**}	3.86^{ns}
KSC704-S7-3 (P2)	-0.014^{ns}	0.66^{**}	-0.27^{ns}	3.34^{ns}	0.019^{ns}	1.13^{**}	5.89^{ns}
KSC704-S7-5 (P3)	-0.086^{ns}	0.08^{ns}	0.23^{ns}	3.63^{*}	0.419^{**}	-1.08^{**}	-7.15^{ns}
KSC704-S7-7 (P4)	0.057^{ns}	0.87^{**}	0.44^{*}	20.63^{**}	-0.439^{**}	0.06^{ns}	24.70^{**}
KSC704-S7-9 (P5)	-0.086^{ns}	0.08^{ns}	-0.55^{**}	-6.37^{**}	-0.081^{ns}	-2.27^{**}	-27.30^{**}
P1×P2	-0.048^{ns}	-2.35^{**}	0.38^{ns}	-25.55^{**}	0.229^{ns}	2.91^{**}	-15.79^{ns}
P1×P3	0.520^{*}	0.71^{ns}	1.38^{**}	32.17^{**}	-0.521^{ns}	-3.11^{**}	48.05^{*}
P1×P4	-0.620^{**}	-1.07^{*}	-1.33^{**}	-38.83^{**}	-0.464^{ns}	-3.91^{**}	-82.80^{**}
P1×P5	-0.480^{*}	-0.28^{ns}	-0.33^{ns}	-6.83^{ns}	-0.571^{ns}	-4.46^{**}	-31.02^{ns}
P2×P3	-0.330^{ns}	-3.14^{**}	1.30^{**}	-25.40^{**}	0.793^{*}	0.41^{ns}	-34.81^{ns}
P2×P4	0.520^{*}	2.07^{**}	1.59^{**}	61.59^{**}	0.800^{*}	0.71^{ns}	81.18^{**}
P2×P5	-0.330^{ns}	1.85^{**}	1.09^{*}	42.59^{**}	-0.707^{*}	-0.44^{ns}	4.09^{ns}
P3×P4	-0.410^{ns}	0.14^{ns}	-1.40^{**}	-24.69^{**}	0.450^{ns}	-0.01^{ns}	-52.77^{**}
P3×P5	-0.260^{ns}	3.42^{**}	1.09*	67.31^{**}	-1.107^{**}	2.53^{*}	28.45^{ns}
P4×P5	-0.410^{ns}	-2.85^{**}	-0.61^{ns}	-51.69^{**}	-0.30^{ns}	-2.46^{*}	-54.07^{**}

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

ns, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% probability level, respectivelly.

لاین KSC704-S7-9 در شرایط نرمال و لاین‌های KSC704-S7-2 و KSC704-S7-3 در شرایط تنش کم آبیاری و دورگ‌های P1×P2 و P3×P5 در شرایط تنش کم آبیاری به ترتیب از ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی مثبت و

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری برای صفت وزن هزار دانه بهره‌مند بودند (جدول‌های ۳ و ۴). ازآنجایی‌که وزن هزار دانه از مهم‌ترین خصوصیت‌ها برای افزایش عملکرد در ذرت است، ازاین‌رو این لاین‌ها دارای پتانسیل بهبود این صفت در بهره‌گیری از اثر افزایشی ژن‌ها می‌باشند. اکثر تلاقی‌ها دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند که نمایانگر نقش اثر غیرافزایشی ژن‌ها در جهت افزایش این صفت است.

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین والدها و تلاقی‌ها را ازنظر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی نشان داد (جدول ۲). بعلاوه، هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها با سهم تقریباً برابر در هر دو شرایط در کنترل این صفت به اثبات رسید. زارع و همکاران (Zare et al., 2011a; Zare et al., 2011b) سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفت گزارش نمودند و روش‌های مبتنی بر انتخاب و دورگ گیری را برای اصلاح این صفت پیشنهاد دادند. در مقابل، محققین دیگر (Kumar et al., 2017; Issa et al., 2018; Josue and Brewbaker, 2018; Karim et al., 2018) برخلاف تحقیق حاضر سهم بیشتر اثر غیرافزایشی را در کنترل عملکرد نشان دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که لاین KSC704-S7-7 دارای GCA مثبت و معنی‌دار در هر دو شرایط نرمال و تنش کم آبیاری بود و به‌این‌ترتیب این والد قابلیت انتقال افزایش عملکرد را به نتاج خود را دارد (جدول‌های ۳ و ۴). با توجه به این‌که کشاورزان به دنبال افزایش محصول هستند، همچنین با توجه به محدودیت در منابع کشاورزی و رشد روزافزون جمعیت، افزایش محصولات کشاورزی می‌تواند از طریق افزایش محصول در واحد سطح انجام گیرد. بنابراین با بهره‌گیری از سطوح هتروزیس بالا در نتاج حاصل از این والدها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای تولید هیبریدهای با عملکرد بالا استفاده نمود و گام مؤثری در افزایش تولید و عملکرد ذرت برداشت. همچنین، تلاقی‌های P1×P3، P1×P5 و P3×P4 در شرایط نرمال و تلاقی‌های P1×P3 و P2×P4 در شرایط تنش کم آبیاری دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند که شاید بتوان در نسل‌های پیشرفته از این تلاقی‌ها گیاهانی با عملکرد بالا را برای هر شرایط انتخاب و این صفت را در نتاج حاصل تثبیت نمود.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از تجزیه نیمه دای‌آلل نشان داد که برهمکنش اثر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی با محیط معنی‌دار است، ازاین‌رو می‌توان گفت که اثر ژن وابسته به شرایط محیطی است و یا به عبارتی می‌توان گفت که بسته به محیط نوع روش اصلاحی متفاوت است. همچنین لاین KSC704-S7-7 و تلاقی P2×P4 و پیرو آن تلاقی P1×P3 در شرایط تنش کم آبیاری و تلاقی P1×P3 و پیرو آن تلاقی P3×P4 در شرایط نرمال برای عملکرد و اکثر صفات وابسته با آن ترکیب‌پذیری مثبتی نشان دادند، ازاین‌رو از این والد و تلاقی‌ها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی برای افزایش عملکرد ذرت استفاده نمود.

منابع

Afarinesh, A., Farshadfar, E.A., Choukan, R., 2005. Genetic analysis of drought tolerance in maize (*Zea mays* L.) using diallel method. Seed and Plant. 20, 457-473. [In Persian with English summary].

Ahmadi, K., Gholizadeh, H.A., Ebadzadeh, H.R., Hosseinpour, R., Abd-Shah, H., Kazimian, A., Rafiei, M., 2017. Agricultural Statistics of Crop Years 2015-16, Volume One: Crop Production. Ministry of Agriculture-Jahad, Planning and Economics Affairs, Information and Communication Technology Center, Tehran, Iran. [In Persian].

Baker, R., 1978. Issues in diallel analysis. Crop Science. 18, 533-536.

Bisen, P., Dadheech, A., Namrata, A.K.G.S., Dhakar, T.R., 2017. Combining ability analysis for yield and quality traits in single cross hybrids of quality protein maize (*Zea mays* L.) using diallel mating design. Journal of Applied and Natural Science. 9, 1760-1766.

Brahmbhatt, B., Kuchhadiya, G., Gosai, M., Joshi, N., Kanjariya, K., 2018. Estimation of heterosis through diallel crosses in maize (*Zea mays* L.) for grain yield and protein content. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7, 3458-3464.

Choukan, R., Abtahi, H., Majidi Heravan, E., 2007. Genetic analysis of different traits in maize using diallel cross analysis. Iranian

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agriculture Science. 8, 343-356. [In Persian with English summary].

Dehghanpour, Z., 2013. Diallel analysis of grain yield, number of kernel rows per ear and number of kernels per row in early maturity maize hybrids. Iranian Journal of Crop Sciences. 15, 355-366. [In Persian with English summary].

FAO. 2016. Statistical databases. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Griffing, B., 1956a. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Sciences. 9, 463-493.

Griffing, B. 1956b. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity. 10, 31-50.

Hill, J., Becker, H.C., Tigerstedt, P.M., 1998. Quantitative and Ecological Aspects of Plant Breeding. Springer Science & Business Media, London.

Hosseinpour, R., Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Mohammadnia-Afroozi, S., Dehghani, R.A., 2015. Export and Import of Agricultural Sector in 2014. Ministry of Agriculture-Jahad, Planning and Economics Affairs, Information and Communication Technology Center, Tehran, Iran. [In Persian].

Hussain, M., Shah, K., Ghafoor, A., Kiani, T., Mahmood, T., 2014. Genetic analysis for grain yield and various morphological traits in maize (*Zea mays* L.) under normal and water stress environments. The Journal of Animal & Plant Sciences. 24, 1230-1240.

Issa, Z., Nyadanu, D., Richard, A., Sangare, A., Adejumobi, I., Ibrahim, D., 2018. Inheritance and combining ability study on drought tolerance and grain yield among early maturing inbred lines of maize (*Zea mays* L.). Journal of Plant Breeding and Crop Science. 10, 115-127.

Josue, A.D.L., Brewbaker, J.L., 2018. Diallel analysis of grain filling rate and grain filling period in tropical maize (*Zea mays* L.). Euphytica. 214, 39.

Karim, A., Ahmed, S., Akhi, A., Talukder, M., Mujahidi, T., 2018. Combining ability and heterosis study in maize (*Zea mays* L.) Hybrids at different environments in Bangladesh. Bangladesh Journal of Agricultural Research. 43, 125-134.

Kumar, A., Vyas, R., Tomar, A., Singh, M., 2017. Genetic components analysis in maize (*Zea mays* L.). The Pharma Innovation. 6, 315-317.

Moradi, M. 2014. Genetic analysis for grain yield and yield contributing characters in maize (*Zea mays* L.). International Journal of Biosciences. 5, 173-179.

Ojo, G., Adedzwa, D., Bello, L. 2007. Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). Journal of Sustainable Development in Agriculture and Environment. 3, 49-57.

Rezaei, A., Yazdisamadi, B., Zali, A., Rezaei, A., Tallei, A., Zeinali, H. 2005. An estimate of heterosis and combining ability in corn using diallel crosses of inbred lines. Iranian Journal of Agriculture Science. 36, 385-397. [In Persian with English summary].

Wattoo, F.M., Saleem, M., Sajjad, M. 2014. Identification of potential F1 hybrids in maize responsive to water deficient condition. American Journal of Plant Sciences. 5, 1945-1955.

Zare, M., Choukan, R., Bihamta, M.R., MajidiHeravan, E. 2011a. A genetic study of agronomic traits of corn inbred lines using a diallel graphic analysis. Agrioecology Journal. 7, 27-36. [In Persian with English summary].

Zare, M., Choukan, R., Bihamta, M.R., MajidiHeravan, E., Kamelmanesh, M.M., 2011b. Gene action for some agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). Crop Breeding Journal. 1, 133-141.

Zhang, Y., Kang, M.S., Lamkey, K.R., 2005. DIALLEL-SAS05: A comprehensive program for Griffing's and Gardner–Eberhart analyses. Agronomy Journal. 97, 1097–1106.

www.SID.ir

Archive of SID

University of Birjand

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses In Crop Sciences
Vol. 13, No. 2, p. 331-340
Summer 2020
http://dx.doi.org/ 10.22077/escs.2019.1958.1475

Original article

Estimation of gene effect and combining ability of some maize traits under normal and low irrigation conditions by diallel method

Sh. Madadi[1], M. Rahimi[2*], M. Ahmadi Afzadi[2], S. Mirzaei[2]

1. M.Sc. student, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

2. Assistant Professor, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

Received 17 October 2018; Accepted 5 November 2018

Abstract

Reproduction of high-yield and good quality cultivars is the main goals in the breeding programs. In this regard, identifying the genetic structure of the parents, as well as their general and specific combining abilities, the level of heterosis, genes action, and their interaction with each other and the environment is important. To this end, the five S7 maize lines and their offspring in the randomized complete block layeout with two replications under normal (five days irrigation) and low irrigation (eight days irrigation) conditions have been evaluated based on half diallel design in environmental conditions of Kerman in 2017 crop season and general and specific combining ability of some quantitative traits was estimated by Griffing's second method. The results of combined analysis of variance showed a significant interaction effects between both general and specific combining ability with the environment at 1% probability level, which indicates the different of inheritance of traits in each environment. The results of diallel analysis by second Griffing method under normal conditions indicated that the grain number per row, grain row number, grain number per ear and ear length more controlled by non-additive effects of genes, while these traits more controlled by additive effects of genes under water scarcity conditions. The KSC704-S7-7 line showed positive and significant general combining ability for grain yield and most related traits in both conditions. In addition, the P2×P4 and P1×P3 crosses under low irrigation and normal conditions showed positive and significant specific combining ability for grain yield and more related traits, respectivelly. So, these crosses were determined as the best hybrids for improvement and increase of maize grain yield for low irrigation and normal conditions.

***Keywords*:** Diallel cross, Gene effect, GCA, SCA.

www.SID.ir

*Correspondent author: Mehdi Rahimi; E-Mail: mehdi83ra@yahoo.com.