

برآورد ترکیب پذیری عمومی، خصوصی و هتروزیس تعدادی از لاین‌های خیار برای عملکرد از طریق تلاقی دای آل ناقص

جمالعلی الفتی چیرانی^{۱*}، غلامعلی پیوست^۲، حبیب الله سمیع زاده لاهیجی^۳،
بابک ربیعی^۴ و سید اکبر خداپرست^۵
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، استادیار، استاد و دانشیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان
(تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۶ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۲۷)

چکیده

ترکیب‌پذیری و هتروزیس لاین‌های خیار (*Cucumis sativus* L.) در قالب آزمایش دای آل ناقص ۶×۶ به منظور تعیین نحوه عمل ژن‌ها طی سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۹ و ارزش هر یک از والد‌ها در هیبریدها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس تفاوت زیادی را در نسل F1 نشان داد. میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی تفاوت معنی‌داری نشان داد. میزان ترکیب‌پذیری خصوصی صفات عملکرد بازارپسند و شاخص وزنی ساده از ترکیب‌پذیری عمومی آنها بیشتر بود که نشان دهنده غالب بودن عمل غیرافزایشی ژن‌ها است. عملکرد نوبرانه و غیربازارپسند با توجه به ترکیب‌پذیری عمومی بالا توسط عمل افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود. لاین ۵۰۴ با توجه به ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی بالا برای تولید بذور هیبرید خیار مطلوب است و توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: خیار ترشی، گریفینگ، وراثت‌پذیری، واریانس افزایشی، واریانس غالبیت.

مقدمه

را برای صفات مورد نظر بررسی نمود. برای این منظور با یکی از دو پیش فرض ثابت یا تصادفی بودن ژنوتیپ‌های مورد بررسی تجزیه ژنتیکی بر اساس یکی از ۴ روش پیشنهادی گریفینگ انجام می‌شود. چنانچه اثر سیتوپلاسم مادری وجود نداشته باشد، می‌توان از تلاقی‌های متقابل چشم‌پوشی نمود و بر اساس روش دوم Griffing (1956) نتایج را مورد آنالیز قرار داد. یکی از پارامترهای بسیار مفید در برآورد عملکرد، میزان هتروزیس و یافتن والدینی است که بیشترین هتروزیس در نتاج آنها مشاهده شود. این روش نقش مهمی در ایجاد هیبریدها دارند و تلاقی‌های دای آل اطلاعات لازم در خصوص رابطه هتروتیکی بین والدین را مشخص می‌کنند (Phumichai et al., 2008). نخستین گزارش هتروزیس در گیاهان جالیزی توسط Hayes & Jones (1916) صورت گرفت. ایشان

خیار سبز (*Cucumis sativus* L.) که منشاء آن از چین یا هند گزارش شده (Harlan, 1975) و سابقه مصرف آن به یونانی‌ها و رومی‌ها در ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد (Whitaker & Jagger, 1937). یکی از محصولات عمده در بخش سبزیکاری است که سالهاست بذره‌های مورد نیاز آن از کشورهای مختلف وارد می‌شود و در زمینه اصلاح آن در داخل کشور اقدام عملی مفیدی صورت نگرفته است. اولین گام اصلاحی یافتن والدینی مناسب جهت انجام تلاقی‌های لازم برای تولید هیبریدهای مناسب است. یکی از روش‌های پرکاربرد در این زمینه روش تلاقی دای آل است که در سال ۱۹۱۹ توسط اسمیت بنا نهاده شد. با استفاده از این روش می‌توان ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و نتاج حاصل از آنها و همچنین میزان هتروزیس

سود بیشتر حایز اهمیت فراوانی است. خیارهای ترشی^۱ بر اساس قطر آنها درجه بندی می‌شوند و هر چه این قطر کمتر باشد خیارهای تولیدی از قیمت بالاتری برخوردار خواهند بود. از صفات دیگر قابل توجه رنگ، شکل و اندازه حفره بذر است. در کارولینای شمالی ۳ درجه کیفی از این نظر برای خیارهای ترشی تعریف شده است به این صورت که خیارهایی با قطر کمتر از ۲۷ میلی‌متر به عنوان درجه یک، با قطر بین ۲۷ تا ۳۸ میلی‌متر درجه ۲ و میوه‌هایی با قطر ۳۹-۵۰ میلی‌متر به عنوان درجه ۳ تعریف می‌شوند. در این سیستم درجه‌بندی، خیارهای بزرگ‌تر ارزش تجاری ندارند (Wehner, 1989). اما مقدار این سه نوع میوه بستگی به زمان برداشت و درجه رسیدگی دارد و از پایداری چندانی برخوردار نیست و معیار مقایسه‌ای مناسبی آرایه نمی‌دهد از این رو در برنامه‌های اصلاحی مقدار کل میوه‌های تولیدی استفاده می‌شود که حداقل ۲-۳ هفته پایدار است. بنابراین اندازه‌گیری عملکرد در برداشت‌های یکباره به صورت تعداد میوه است. زمان برداشت هم بر اساس اندازه‌گیری تعداد میوه‌هایی که بیش از حد تجاری رشد کرده‌اند صورت می‌گیرد. Miller & Hughes (1969) زمانی را که ۳۱-۴ درصد از میوه‌ها معرفی کردند در حالی که (Chen et al. 1975) زمانی که ۱۰ درصد از میوه‌ها بیش از حد رشد کرده‌اند را مرحله مناسب برداشت معرفی کردند. در مورد اندازه مناسب کرت نیز Swallow & Wehner (1986) بهترین اندازه کرت را برای برداشت یکباره سنتی (با دست) ۳/۸-۱ مترمربع اعلام کردند.

این تحقیق به منظور برآورد ترکیب‌پذیری عمومی، خصوصی، هتروزیس و وراثت‌پذیری عملکرد شش لاین خیار مزرعه‌ای تیپ ترشی و تلاقی‌های حاصل از آنها جهت تعیین بهترین والدین برای تولید هیبرید F₁ انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد ژنتیکی مورد نیاز: بذور لاین‌های مورد

گزارش نمودند که هیبریدهای F₁ خیار عمدتاً عملکرد بیشتری از والد برتر دارند. آنها برای نخستین بار هتروزیس خیار را در مورد صفات اندازه میوه و تعداد میوه در بوته گزارش کردند. همچنین بیان نمودند زمانی که گیاهانی با اندازه میوه و عادت رشدی مشابه با هم تلاقی می‌یابند هتروزیس قابل مشاهده‌ای به دست نمی‌آید و این بدین معنی است که برای رسیدن به هتروزیس باید از گیاهانی با اجزای عملکرد متفاوت استفاده کرد. تعداد میوه در هر گیاه بیش از ویژگی‌های مورد بررسی دیگر تحت قدرت هیبرید افزایش می‌یابد. Hutchins (1938) به هتروزیس عملکرد و زودرسی خیار اشاره نمود. هتروزیس خیار به وسیله El-Shawaf & Pearson (1982) Lower et al. (1981) Baker (1983) Solanki et al. (1986) Rubino & Wehner (1983) و (1988) نیز گزارش شده است.

Strefeler & Wehner (1986) با استفاده از طرح‌های کارولینای شمالی میزان وراثت‌پذیری صفات مربوط به عملکرد را ۰/۰۳ تا ۰/۲۵ برآورد کردند. بسته به نوع روش تلاقی و جمعیت مورد مطالعه، وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد خیار ۰/۰۲ تا ۰/۸۸ گزارش شده است. به هر حال زمانی که میوه در مرحله سبز برداشت شد و تعداد میوه ثبت گردید میزان وراثت‌پذیری خصوصی ۰/۰۷ تا ۰/۲۵ گزارش شد (Wehner, 1989). El Shawaf & Baker (1981) در گزارش خود میزان وراثت‌پذیری تعداد میوه را بیش از وزن گزارش کردند. Wadid et al. (2003) از تلاقی‌های دی‌آلل کامل برای بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۵ لاین خیار استفاده نمودند. آنها تفاوت معنی‌داری را بین تلاقی‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی گزارش کردند.

Chankra-Chang (1984) عنوان کرد که عملکرد بوته و تعداد میوه در بوته به وسیله عمل افزایشی و غیرافزایشی ژنها کنترل می‌شود. Kanobdee et al. (1990) بیان کردند که عملکرد بوته به صورت غیرافزایشی کنترل می‌شود، در حالی که در مورد تعداد میوه در بوته به صورت افزایشی و غیر افزایشی کنترل می‌شود.

تولیدکنندگان اغلب عملکرد را براساس وزن یا حجم بیان می‌کنند، اما درصد عملکرد بازارپسند برای نیل به

دمای داخل گلخانه توسط اسپلیت بین ۲۷ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد در طی روز و شب تنظیم شد. برای ایجاد گل ماده در لاین‌های نر و یکپایه (۶۰۴، ۶۰۵، ۱۱۸، ۱۱۵) از اتفون به غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (Olfati et al., 2009) و برای تحریک ایجاد گل نر در لاین‌های ماده‌زا (۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۱۵، ۱۱۸) از نیترات نقره به میزان ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر (Raghami et al., 2005) استفاده شد. برای انجام گرده‌افشانی گل‌های ماده انتخابی در روز قبل از گرده‌افشانی توسط کپسول‌های ژلاتینی پوشیده شده و صبح روز بعد با لاین‌های موردنظر تلاقی انجام می‌شد. پس از گرده‌افشانی میوه‌ها تا رسیدگی کامل روی بوته نگهداری شدند و پس از برداشت بخش داخلی میوه ۲۴ ساعت در آب خیسانده شد تا جمع آوری بذرها راحت شود. پس از آن بذرها جمع‌آوری، شستشو و در نهایت در دمای اتاق خشک شدند.

نحوه اجرای آزمایش: بذر لاین‌ها و هیبریدهای خیار در تاریخ ۸۸/۴/۱۸ خیسانده و پس از ۲۴ ساعت در گلدان‌های نشائی حاوی مخلوط مساوی از کوکوپیت و پرلیت کشت شدند. پس از آن که نشاءها آماده انتقال شدند یک آزمایش مزرعه‌ای جهت اندازه‌گیری صفات مورد نظر ترتیب داده شد. آزمایش به صورت بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در مزرعه به منظور تامین نیازهای غذایی گیاهان از کمپوست ضایعات شهری به میزان ۱۵۰ تن در هکتار استفاده شد. عملیات وجین علف‌های هرز به صورت دستی و کنترل آفات و بیماری‌ها از طریق سمپاشی با سموم دارای دوره اثر کوتاه انجام شد.

اندازه‌گیری صفات: برای اندازه‌گیری عملکرد کل در مزرعه پس از رسیدن اولین میوه به قطر بزرگتر از ۵۵ میلی‌متر کلیه میوه‌ها برداشت و شمارش شدند. عملکرد کل پس از حذف میوه‌های بدشکل عملکرد بازارپسند را تشکیل داد. میوه‌های بدشکل و آلوده به بیماری، عملکرد غیربازارپسند را تشکیل می‌داد. میوه‌هایی که قطر آنها بیش از ۵۵ میلی‌متر بود عملکرد نوبرانه نامیده می‌شد. شاخص وزنی ساده (SWI)^۱ از طریق معادله زیر به دست آمد (Wehner, 1989):

مطالعه در تاریخ ۸۷/۸/۲۲ خیسانده و پس از جوانه‌زنی در تاریخ ۸۷/۸/۲۵ به گلدان‌های نشائی منتقل شدند. جهت اطمینان از کسب مقدار کافی از گل‌های نر و ماده مجدداً در تاریخ ۸۷/۹/۱۳ اقدام به خیساندن بذرها شد و در تاریخ ۸۷/۸/۱۵ به گلدان نشائی منتقل شدند. از تاریخ ۸۷/۹/۲۶ انتقال نشاءهایی با اندازه مناسب به گلدان‌های با قطر دهانه ۲۹ سانتی‌متر آغاز شد. بذره‌ای از قبل خیسانده شده در گلدان‌های پلاستیکی (۱۱×۱۲ سانتی‌متر) که با مخلوطی از کوکوپیت و خاک باغچه پر شده بودند کشت شدند. نشاءهای تهیه شده پس از حدود بیست روز از کشت بذر به گلدان حاوی مخلوط پیشنهادی (Noori et al. 2008) شامل پرلیت، پوسته برنج دکربونیزه شده و پیت به نسبت حجمی ۱:۱:۲ منتقل شدند، و پس از آن تحت تغذیه با محلول غذایی قرار گرفتند. محلول غذایی (Olfati et al. 2008) به صورت محلول پایه تهیه و در زمان استفاده رقیق شد (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- ترکیب عناصر پرمصرف محلول غذایی برای گیاه خیار

کل	Cl	SO ₄	PO ₄	NO ₃	meq·L ⁻¹
۴/۶			۰/۸	۳/۲	K
			۰/۶		Na
۵/۲	۰/۲			۵/۲	Ca
۱/۵		۱/۵			Mg
۰/۱				۰/۱	NH ₄
۱/۹		۱/۶			H
		۰/۳			
۱۲/۵	۰/۲	۱/۵	۳/۳	۸/۵	کل

جدول ۲- ترکیب عناصر کم‌مصرف در محلول غذایی برای گیاه خیار

محلول غذایی (میلی‌گرم در لیتر)	نمک
۰/۱	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ /4H ₂ O
۱/۵	H ₃ BO ₃
۲	MnSO ₄ /4H ₂ O
۰/۲۵	CuSO ₄ /5H ₂ O
۱	ZnSO ₄ /7H ₂ O
۱۰	Sequesteren Fe 136

نتایج و بحث

عملکرد نوبرانه: نتایج تجزیه واریانس حاکی از تفاوت بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غیر از لاین ۱۱۵ که تفاوت معنی‌داری با بقیه ژنوتیپ‌ها نشان داد سایر ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (جدول ۴). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات بسیار معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای عملکرد نوبرانه داشت (جدول ۵). معنی‌دار شدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و نسبت بیکر (۰/۸۷۸) به دست آمده نشان‌دهنده آن است که این صفت به صورت افزایشی کنترل می‌شود. میزان وراثت‌پذیری این صفت ۰/۳۵ به دست آمد که بالاتر از مقادیری است که توسط (Wehner & Strefeler, 1986) و (Wehner, 1989) گزارش شد. البته همانگونه که این محققین هم اعلام داشتند نوع ژنوتیپ، محیط و نوع تلاقی بر میزان وراثت‌پذیری به دست آمده تأثیرگذار است و تفاوت مشاهده شده قابل توجیه است. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم تقریباً همسو با روش دوم است (جدول ۶). البته نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی معنی‌دار نشد. همچنین نسبت بیکر (۰/۶۷) در این روش کمتر از روش دوم به دست آمد. ضمن این که وراثت‌پذیری خصوصی به دلیل کوچک‌تر بودن واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی و به دلیل خطای برآورد (اشتباه آزمایشی) برآورد نشد. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت تنها برای لاین ۱۱۵ داشت (جدول ۷). در بین هیبریدها نیز تنها ترکیب‌های ۱۱۵×۶۰۴، ۱۱۵×۶۰۵، ۱۱۵×۱۱۸ ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار منفی نشان دادند، در حالی که هیچ یک از ترکیب‌پذیری‌های عمومی و خصوصی محاسبه شده در روش چهارم تفاوت معنی‌داری از صفر نشان ندادند (جدول ۸). بررسی میزان هتروزیس (جدول ۱۷) بیانگر آن بود که بیشترین میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین و والد برتر مربوط به

[تعداد کل میوه‌ها $(0/2 \times)$ حاصل تقسیم بر دو] + [تعداد میوه نوبرانه $(0/3 \times)$] + [تعداد میوه‌های بازارپسند $(0/2 \times)$ حاصل تقسیم بر ۱۰] + [امتیاز شکل میوه $(0/3 \times)$].

امتیازدهی به شکل میوه بر اساس روش پیشنهادی Strefeler & Wehner (1986) صورت گرفت.

کلیه داده‌ها پس از نرمال‌سازی از طریق تبدیل داده مناسب مورد بررسی و آنالیز آماری و مقایسه میانگین قرار گرفتند. پس از معنی‌دار شدن تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای تجزیه و تحلیل دی‌آلل از روش‌های دوم (والدین و نتایج حاصل از تلاقی یکطرفه) و چهارم (نتایج حاصل از تلاقی یکطرفه) Griffing (1956) استفاده شد.

برای تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی از مدل ثابت روش دوم و چهارم با مدل آماری زیر استفاده شد:

$$X_{ij} = \mu + gca_i + sca_{ij} + e_{ij}$$

که در این رابطه X_{ij} ارزش مشاهده شده صفت، μ میانگین جمعیت، gca_i ترکیب‌پذیری عمومی والد μ ، sca_{ij} ترکیب‌پذیری عمومی والد μ ، e_{ij} خطای آزمایش مشاهده μ است. برای آزمون اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برآورد شده از آزمون t استفاده شد. میزان هتروزیس هم نسبت به والد برتر و میانگین والدین محاسبه شد.

برای تعیین سهم واریانس افزایشی در کنترل ژنتیکی صفات در روش‌های دوم و چهارم گریفینگ از نسبت بیکر طبق رابطه زیر استفاده شد:

$$\text{نسبت بیکر} = \frac{2MS_{gca}}{2MS_{gca} + MS_{sca}}$$

هر چه این نسبت به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده آن است که سهم واریانس افزایشی در کنترل این صفت بیشتر است. با توجه به اینکه در روش‌های گریفینگ $\sigma^2_A = 2\sigma^2_{gca}$ و $\sigma^2_D = \sigma^2_{sca}$ می‌باشد، برای برآورد وراثت‌پذیری خصوصی صفات از رابطه زیر استفاده شد:

$$h_n^2 = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_e} = \frac{2\sigma^2_{gca}}{2\sigma^2_{gca} + \sigma^2_{sca} + \sigma^2_e}$$

عملکرد غیر بازارپسند: نتایج تجزیه واریانس حاکی از تفاوت بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی 605×115 با میانگین $1/67$ میوه غیربازارپسند در بوته بیشترین تعداد میوه غیربازارپسند را تولید نمودند (جدول ۴). در بین لاین‌ها نیز لاین ۱۱۵ با همین میانگین بالاترین میزان عملکرد غیربازارپسند را داراست. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات بسیار معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت داشت (جدول ۵). معنی‌دار شدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و نسبت بیکر ($0/88$) بالای به دست آمده نشان‌دهنده آن است که این صفت به صورت افزایشی کنترل می‌شود که مغایر با نظر Kanobdee et al. (1990) است. وراثت‌پذیری خصوصی این صفت $0/31$ برآورد شد. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم همسو با روش دوم است (جدول ۶)، ولی میزان وراثت‌پذیری محاسبه شده در این روش تقریباً دو برابر روش دوم یعنی $0/64$ برآورد شد. این میزان وراثت‌پذیری به این معنی است که در انتخاب لاین‌های مورد نظر برای انجام تلاقی دقت بسیاری باید نمود و لاین‌های مادری به خوبی از نظر این صفت بررسی گردند. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت برای لاین ۱۱۵ داشت (جدول ۱۱). در حقیقت این لاین سبب افت کیفیت در نتاج شده و میزان عملکرد غیر بازارپسند را به شدت افزایش می‌دهد. اما بررسی ترکیب‌پذیری خصوصی نشان داد که هیچ یک از ترکیب‌پذیری‌های خصوصی برآورد شده در هر دو روش اختلاف معنی‌داری از صفر نشان ندادند (جدول‌های ۱۱ و ۱۲). بررسی میزان هتروزیس (جدول ۱۷) بیانگر آن بود که بیشترین میزان هتروزیس مثبت نسبت به میانگین والدین و والد برتر مربوط به هیبریدهای 604×504 و 604×502 است. هیبرید 118×115 هتروزیس منفی نسبت به والد برتر نشان داد. در واقع والد ۱۱۵ تنها در این ترکیب که یک هیبرید از لاین‌های اروپایی است تأثیر منفی داشت و در تلاقی با لاین‌های آسیایی چنین اثر منفی بارزی مشاهده نشد.

هیبریدهای 604×115 ، 605×115 ، 118×115 است. **عملکرد بازارپسند:** نتایج تجزیه واریانس حاکی از تفاوت بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی‌های 604×115 و 605×115 با میانگین ۸ میوه بازارپسند در بوته بیشترین عملکرد بازارپسند را تولید نمودند (جدول ۴). در بین لاین‌ها نیز لاین 502 با میانگین $4/67$ میوه در بوته بالاترین میزان عملکرد بازارپسند را داراست. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت داشت (جدول ۵). معنی‌دار نشدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و نسبت بیکر ($0/63$) به دست آمده نشان‌دهنده آن است که این صفت به صورت افزایشی و غیر افزایشی کنترل می‌شود. نتایج مشابهی توسط Chankra-Chang (1984) وجود دارد. به دلیل کوچک‌تر بودن واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی و به دلیل خطای برآورد (اشتباه آزمایشی) وراثت‌پذیری خصوصی در این روش برآورد نشد. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم همسو با روش دوم است (جدول ۶). بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار برای همه لاین‌ها بجز لاین ۱۱۸ داشت (جدول ۹). در بین هیبریدها نیز تنها ترکیب 605×115 ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت معنی‌داری را نشان داد، در حالیکه در روش چهارم جز لاین‌های ۱۱۸ و 502 ، ترکیب‌پذیری سایر لاین‌ها معنی‌دار شد. در بین ترکیب‌ها نیز در روش چهارم هیبریدهای 118×502 و 605×115 ترکیب‌پذیری معنی‌دار مثبت بالایی برای این صفت نشان دادند (جدول ۱۰). لاین‌های 504 و 115 ترکیب‌پذیری عمومی مثبت معنی‌داری در هر دو روش نشان دادند، در حالی که لاین‌های 604 و 605 در هر دو روش ترکیب‌پذیری عمومی منفی معنی‌داری نشان دادند. بررسی میزان هتروزیس (جدول ۱۷) بیانگر آن بود که بیشترین میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین مربوط به هیبرید 605×115 و نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای 604×115 و 605×115 است.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های خیار در مزرعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد نوبرانه (تعداد میوه در بوته)	عملکرد بازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد غیربازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد کل (تعداد میوه در بوته)	شاخص وزنی ساده
بلوک	۲	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}
ژنوتیپ	۲۰	۰/۰۰۶ ^{**}	۱/۳۱ ^{**}	۰/۰۱ ^{**}	۱/۳۹ ^{**}	۱/۵۲ ^{**}
خطا	۴۰	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۶	۰/۰۸
ضریب تغییرات	۱۰/۷۱	۱۲/۷۳	۱۰/۵۱	۱۱/۱۵	۶/۵۱	

ns و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفت درصد میوه‌بندی و صفات اندازه‌گیری شده در مزرعه

تیمار	عملکرد نوبرانه (تعداد میوه در بوته)	عملکرد بازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد غیر بازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد کل (تعداد میوه در بوته)	شاخص وزنی ساده
۶۰۴	۱/۰۰b	۲/۰۰efg	۰/۰۰b	۲/۰۰ef	۴/۹۳abc
۶۰۵	۱/۰۰b	۱/۰۰g	۰/۰۰b	۱/۰۰f	۴/۸۳abc
۵۰۴	۱/۰۰b	۴/۰۰c-f	۰/۰۰b	۴/۰۰de	۵/۱۳abc
۱۱۸	۱/۰۰b	۲/۳۳efg	۰/۰۰b	۲/۳۳ef	۴/۹۶abc
۵۰۲	۱/۳۳b	۴/۶۷b-e	۰/۰۰b	۴/۶۷cde	۵/۲۱ab
۱۱۵	۲/۶۷a	۲/۵۰efg	۱/۶۷a	۴/۱۷de	۲/۶۱g
۶۰۴×۱۱۵	۱/۰۰b	۸/۰۰abc	۱/۳۳ab	۹/۳۳ab	۴/۶۸a-e
۵۰۲×۱۱۵	۱/۳۳b	۱۰/۰۰a	۱/۳۳ab	۱۱/۳۳a	۵/۰۴abc
۱۱۸×۱۱۵	۱/۰۰b	۱/۳۳fg	۱/۰۰ab	۲/۳۳ef	۳/۰۷fg
۵۰۴×۶۰۵	۱/۰۰b	۴/۰۰c-f	۰/۶۷ab	۴/۶۷b-e	۴/۲۰b-e
۵۰۲×۶۰۵	۱/۰۰b	۴/۰۰c-f	۰/۳۳ab	۴/۳۳cde	۴/۶۰a-e
۵۰۲×۵۰۴	۱/۰۰b	۳/۶۷c-g	۱/۰۰ab	۴/۶۷cde	۳/۶۴efg
۶۰۴×۶۰۵	۱/۰۰b	۲/۳۳efg	۰/۳۳ab	۲/۶۷ef	۴/۱۶cde
۵۰۴×۱۱۸	۱/۰۰b	۹/۳۳ab	۰/۳۳ab	۹/۶۷a	۵/۵۴a
۵۰۴×۱۱۵	۱/۳۳b	۱۰/۰۰a	۱/۳۳ab	۱۱/۳۳a	۴/۷۴a-d
۱۱۸×۶۰۵	۱/۰۰b	۴/۰۰c-f	۰/۳۳ab	۴/۳۳cde	۴/۶۰a-e
۵۰۲×۱۱۸	۱/۳۳b	۸/۰۰abc	۰/۶۷ab	۸/۶۷abc	۴/۴۶b-e
۵۰۲×۶۰۴	۱/۰۰b	۳/۰۰d-g	۱/۰۰ab	۴/۰۰de	۳/۷۱def
۱۱۸×۶۰۴	۱/۰۰b	۴/۰۰c-f	۰/۶۷ab	۴/۶۷b-e	۴/۴۰b-e
۵۰۴×۶۰۴	۱/۰۰b	۶/۶۷a-d	۱/۰۰ab	۷/۶۷a-d	۴/۱۳cde
۶۰۵×۱۱۵	۱/۰۰b	۸/۰۰abc	۱/۶۷a	۹/۶۷a	۴/۵۴a-e

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات به روش دوم گریفینگ

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد نوبرانه (تعداد میوه در بوته)	عملکرد بازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد غیر بازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد کل (تعداد میوه در بوته)	شاخص وزنی ساده
ترکیب‌پذیری عمومی	۵	۰/۱۲ ^{**}	۱/۱۵ ^{**}	۰/۰۲۶ ^{**}	۱/۵۸۰ ^{**}	۱/۳۷ ^{**}
ترکیب‌پذیری خصوصی	۱۵	۰/۰۳۶ ^{**}	۱/۳۷ ^{**}	۰/۰۰۷ ^{**}	۱/۳۳۴ ^{**}	۱/۵۷ ^{**}
M'e	۴۰	۰/۰۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۳
MS _{GCA} /MS _{SCA}	-	۳/۶۱ [*]	۰/۸۴ ^{ns}	۳/۷۱ [*]	۱/۱۸ ^{ns}	۰/۸۷ ^{ns}
نسبت بیکر	-	۰/۸۷۸	۰/۶۳	۰/۸۸۱	۰/۷۰۳	۰/۶۴
h ² _n	-	۰/۳۵	b	۰/۳۱	۰/۰۴	b

ns ، * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

b: به دلیل کوچک‌تر بودن GCA نسبت به SCA و خطای برآورد وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه نشد.

جدول ۶- تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی و خصوصی صفات به روش چهارم گریفینگ

میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
شاخص	عملکرد کل	عملکرد غیر بازارپسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد بازار پسند (تعداد میوه در بوته)	عملکرد نوبرانه (تعداد میوه در بوته)		
ترکیب پذیری عمومی	۰/۱۶**	۱/۱۹**	۰/۰۱۶**	۰/۹۶**	۵	۰/۰۱*
ترکیب پذیری خصوصی	۱/۵۷**	۱/۱۶**	۰/۰۰۲ns	۱/۴۰**	۹	۰/۰۱**
M'e	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۲۸	۰/۰۰۳
نسبت بیکر MS _{GCA} /MS _{SCA}	۰/۱۰ ^{ns}	۱/۰۳ ^{ns}	۸/۰۰**	۰/۶۹ ^{ns}	-	۱/۰۰ ^{ns}
نسبت بیکر	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۹۴	۰/۵۸	-	۰/۶۷
h ² _n	b	b	۰/۶۴	b	-	b

ns, *, ** به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.
b: به دلیل کوچک تر بودن σ^2_{GCA} نسبت به σ^2_{SCA} و خطای برآورد وراثت پذیری خصوصی محاسبه نشد.

جدول ۷- ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA)

هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد نوبرانه در روش دوم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۱۵*
۶۰۵	-۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۱۵*
۵۰۴	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}
۱۱۸	۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۱۷*
۵۰۲	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}
۱۱۵	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۴**

ns, *, ** به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۸- ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA)

هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد نوبرانه در روش چهارم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}
۶۰۵	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}
۵۰۴	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}
۱۱۸	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	-۰/۰۶ ^{ns}
۵۰۲	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}
۱۱۵	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}

ns: عدم تفاوت معنی دار

جدول ۹- ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA)

هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد بازارپسند در روش دوم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۱۶*	-۰/۱۵ns	۰/۴۱**	۰/۱۴ns	-۰/۳۷*	۰/۷۰**
۶۰۵	-۰/۳۱**	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	۰/۲۸*	۰/۰۵ns	۰/۸۳**
۵۰۴	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	۰/۸۰**	-۰/۵۸**	۰/۶۱**
۱۱۸	۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	۰/۶۷**	-۱/۰۷**
۵۰۲	۰/۱۴*	۰/۱۴*	۰/۱۴*	۰/۱۴*	۰/۱۴*	۰/۷۳**
۱۱۵	۰/۱۹**	۰/۱۹**	۰/۱۹**	۰/۱۹**	۰/۱۹**	۰/۱۹**

ns, *, ** به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۱۰- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد بازارپسند در روش چهارم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۲۳*	-۰/۲۷ ^{NS}	۰/۲۳ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	-۰/۳۷*	۰/۳۷*
۶۰۵	-۰/۳۱*	-۰/۲۸ ^{NS}	-۰/۲۸ ^{NS}	۰/۱۳ ^{NS}	-۰/۰۲ ^{NS}	۰/۴۴**
۵۰۴	۰/۲۸*	۰/۲۸*	۰/۲۸*	۰/۶۰**	-۰/۷۰**	۰/۱۶ ^{NS}
۱۱۸	-۰/۱۳ ^{NS}	-۰/۱۳ ^{NS}	-۰/۱۳ ^{NS}	-۰/۱۳ ^{NS}	۰/۶۴**	-۱/۴۲**
۵۰۲	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۴۵**
۱۱۵	۰/۳۹**	۰/۳۹**	۰/۳۹**	۰/۳۹**	۰/۳۹**	۰/۳۹**

NS و * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۱۱- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد غیربازارپسند در روش دوم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۰۰۵ ^{NS}	-۰/۰۱۳ ^{NS}	۰/۰۵۳ ^{NS}	۰/۰۳۱ ^{NS}	۰/۰۵۳ ^{NS}	۰/۰۱۵ ^{NS}
۶۰۵	-۰/۰۲۱ ^{NS}	-۰/۰۲۱ ^{NS}	۰/۰۲۸ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	-۰/۰۱۱ ^{NS}	۰/۰۶۴ ^{NS}
۵۰۴	-۰/۰۰۶ ^{NS}	-۰/۰۰۶ ^{NS}	-۰/۰۰۶ ^{NS}	-۰/۰۰۸ ^{NS}	۰/۰۴۷ ^{NS}	۰/۰۱۵ ^{NS}
۱۱۸	-۰/۰۲۵ ^{NS}	-۰/۰۲۵ ^{NS}	-۰/۰۲۵ ^{NS}	-۰/۰۲۵ ^{NS}	۰/۰۲۶ ^{NS}	۰/۰۰۱ ^{NS}
۵۰۲	-۰/۰۰۷ ^{NS}	-۰/۰۰۷ ^{NS}	-۰/۰۰۷ ^{NS}	-۰/۰۰۷ ^{NS}	-۰/۰۰۷ ^{NS}	۰/۰۱۶ ^{NS}
۱۱۵	۰/۰۶۵**	۰/۰۶۵**	۰/۰۶۵**	۰/۰۶۵**	۰/۰۶۵**	۰/۰۶۵**

NS و * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد.

جدول ۱۲- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد غیربازارپسند در روش چهارم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	۰/۰۰ ^{NS}	-۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	-۰/۰۲ ^{NS}
۶۰۵	-۰/۰۳ ^{NS}	-۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	-۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}
۵۰۴	۰/۰۰ ^{NS}	۰/۰۰ ^{NS}	۰/۰۰ ^{NS}	-۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}
۱۱۸	-۰/۰۴*	-۰/۰۴*	-۰/۰۴*	-۰/۰۴*	۰/۰۱ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}
۵۰۲	۰/۰۰ ^{NS}	۰/۰۰ ^{NS}	۰/۰۰ ^{NS}	۰/۰۰ ^{NS}	۰/۰۰ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}
۱۱۵	۰/۰۷**	۰/۰۷**	۰/۰۷**	۰/۰۷**	۰/۰۷**	۰/۰۷**

NS و * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۱۳- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد کل در روش دوم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۱۷۷*	-۰/۱۱۳ ^{NS}	۰/۴۸۷**	۰/۲۰۰ ^{NS}	-۰/۲۱۴ ^{NS}	۰/۶۴۰**
۶۰۵	-۰/۳۴۸**	-۰/۳۴۸**	۰/۰۴۳ ^{NS}	۰/۲۹۰*	۰/۰۴۷ ^{NS}	۰/۱۸۶۴**
۵۰۴	۰/۲۰۳**	۰/۲۰۳**	۰/۲۰۳**	۰/۷۶۳**	-۰/۴۵۷**	۰/۱۵۵۰**
۱۱۸	-۰/۱۲۴*	-۰/۱۲۴*	-۰/۱۲۴*	-۰/۱۲۴*	۰/۶۸۷**	-۰/۹۴۶**
۵۰۲	۰/۱۱۹*	۰/۱۱۹*	۰/۱۱۹*	۰/۱۱۹*	۰/۱۱۹*	۰/۶۵۷**
۱۱۵	۰/۳۲۶**	۰/۳۲۶**	۰/۳۲۶**	۰/۳۲۶**	۰/۳۲۶**	۰/۳۲۶**

NS و * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

باید به سمت ایجاد هیبرید و یافتن ترکیب‌های مناسب برای این صفت بود. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم همسو با روش دوم است (جدول ۶). به دلیل کوچک‌تر بودن واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی و به دلیل خطای برآورد (اشتباه آزمایشی) وراثت‌پذیری خصوصی در این روش برآورد نشد. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت برای لاین ۱۱۵ داشت. هیچ یک از ترکیب‌پذیری‌های خصوصی در هر دو روش تفاوت معنی‌داری از صفر نشان ندادند (جدول ۱۳ و ۱۴). در روش چهارم علاوه بر لاین ۱۱۵ که ترکیب‌پذیری عمومی مثبت معنی‌داری را نشان داد، لاین ۱۱۸ نیز ترکیب‌پذیری عمومی منفی معنی‌داری نشان داد. بررسی میزان هتروزیس (جدول ۱۷) بیانگر آن بود که بیشترین میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین مربوط به هیبرید ۶۰۵×۱۱۵ و نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای ۵۰۴×۱۱۵ است. در واقع این دو ترکیب از ترکیب‌هایی هستند که می‌توان برای تولید بذر هیبرید از جمعیت مورد بررسی استفاده شوند.

عملکرد کل: نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی‌های ۵۰۲×۱۱۵ و ۵۰۴×۱۱۵ با میانگین ۱۱/۳۳ میوه در بوته بیشترین عملکرد کل را تولید نمودند (جدول ۴). در بین لاین‌ها نیز لاین ۵۰۲ با میانگین ۴/۶۷ میوه در بوته بالاترین میزان عملکرد کل را داراست. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت داشت (جدول ۵). معنی‌دار نشدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و نسبت بیکر (۰/۷۰) به دست آمده نشان دهنده آن است که این صفت به صورت افزایشی و غالبیت کنترل می‌شود که مطابق با نتایج Chankra-Chang, (1990) Kanobdee et al. (1984) است. میزان وراثت‌پذیری خصوصی این صفت تنها ۰/۰۴ برآورد شد. Strefler & Wehner (1986) و Wehner (1989) نیز میزان وراثت‌پذیری عملکرد را بسیار پایین گزارش کردند. در واقع از طریق انتخاب نمی‌توان به نتایج مثبتی در مورد عملکرد دست یافت و

جدول ۱۴- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت عملکرد کل در روش چهارم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۲۲*	-۰/۳۰*	۰/۲۴ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	-۰/۲۹*	۰/۳۰*
۶۰۵	-۰/۳۶**	-۰/۲۴ ^{NS}	-۰/۲۴ ^{NS}	۰/۱۱ ^{NS}	-۰/۰۷ ^{NS}	۰/۴۹**
۵۰۴		۰/۲۶**	۰/۲۶**	۰/۵۲**	-۰/۶۳**	۰/۱۱ ^{NS}
۱۱۸			-۰/۱۷*	-۰/۱۷*	۰/۶۱**	-۱/۲۹**
۵۰۲				۰/۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۳۹**
۱۱۵						۰/۴۸**

NS، * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۱۵- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت شاخص وزنی ساده در روش دوم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۰۱ ^{NS}	-۰/۳۵*	-۰/۴۷**	-۰/۱۴ ^{NS}	-۰/۸۲**	۰/۷۳**
۶۰۵		-۰/۰۹ ^{NS}	-۰/۵۱**	-۰/۰۴ ^{NS}	-۰/۰۳ ^{NS}	۰/۴۹**
۵۰۴			۰/۱۸*	۰/۸۰**	-۱/۰۸**	۰/۵۹**
۱۱۸				۰/۱۲ ^{NS}	-۰/۱۹ ^{NS}	-۱/۰۱**
۵۰۲					۰/۱۰ ^{NS}	۰/۹۸**
۱۱۵						-۰/۴۷ ^{NS}

NS، * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۱۶- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت شاخص وزنی ساده در روش چهارم گریفینگ

والدین	۶۰۴	۶۰۵	۵۰۴	۱۱۸	۵۰۲	۱۱۵
۶۰۴	-۰/۱۹ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}	-۰/۱۵ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	-۰/۳۷*	۰/۴۴*
۶۰۵	۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۳۴ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}
۵۰۴	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۱/۰۱ ^{**}	-۰/۷۳ ^{**}	۰/۲۱ ^{ns}	-۱/۴۱ ^{**}
۱۱۸	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۷۱ ^{**}
۵۰۲	-۰/۱۰ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	۰/۷۱ ^{**}
۱۱۵	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}

ns، * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۱۷- هتروزیس محاسبه شده نسبت به والد برتر و میانگین والدین برای صفات اندازه‌گیری شده

والد ۱	والد ۲	هتروزیس نسبت به میانگین والدین				هتروزیس نسبت به والد برتر				
		عملکرد نوبرانه	عملکرد بازارپسند	عملکرد غیربازارپسند	عملکرد کل	شاخص	عملکرد نوبرانه	عملکرد بازارپسند	عملکرد غیربازارپسند	عملکرد کل
۶۰۴	۶۰۵	۰/۰۰	۰/۲۸	۰/۰۴	۰/۴۱۸	-۰/۷۲	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۲۱۳	-۰/۷۷
۶۰۴	۵۰۴	۰/۰۰	۰/۸۹	۰/۱۲	۱/۰۷۷	-۰/۹۰	۰/۰۰	۰/۶۱	۰/۷۹۳	-۱/۰۰
۶۰۴	۱۱۸	۰/۰۰	۰/۵۳	۰/۰۸	۰/۶۹۷	-۰/۵۵	۰/۰۰	۰/۴۷	۰/۶۴۳	-۰/۵۷
۶۰۴	۵۰۲	-۰/۰۷	-۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۱۵	-۱/۳۶	-۰/۱۴	-۰/۴۳	-۰/۱۵۰	-۱/۵۰
۶۰۴	۱۱۵	-۰/۳۱	۱/۳۳	۰/۰۸	۱/۳۳۰	۰/۹۱	-۰/۶۲	۱/۲۵	۱/۰۲۰	-۰/۲۵
۶۰۵	۵۰۴	۰/۰۰	۰/۵۰	۰/۰۸	۰/۶۷۲	-۰/۷۸	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۱۸۲	-۰/۹۳
۶۰۵	۱۱۸	۰/۰۰	۰/۷۳	۰/۰۴	۰/۸۲۲	-۰/۳۰	۰/۰۰	۰/۴۷	۰/۵۶۳	-۰/۳۷
۶۰۵	۵۰۲	-۰/۰۷	۰/۴۲	۰/۰۴	۰/۵۱۰	-۰/۴۲	-۰/۱۴	-۰/۱۵	-۰/۰۶۰	-۰/۶۱
۶۰۵	۱۱۵	-۰/۳۱	۱/۵۳	۰/۱۱	۱/۵۸۸	۰/۸۲	-۰/۶۲	۱/۲۴	۱/۰۷۳	-۰/۲۹
۵۰۴	۱۱۸	۰/۰۰	۱/۳۰	۰/۰۴	۱/۳۵۷	۰/۴۹	۰/۰۰	۱/۰۷	۱/۱۲۷	۰/۴۱
۵۰۴	۵۰۲	-۰/۰۷	-۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۰۶۸	-۱/۵۳	-۰/۱۴	-۰/۲۴	-۰/۰۱۳	-۱/۵۷
۵۰۴	۱۱۵	-۰/۱۷	۱/۳۶	۰/۰۸	۱/۳۳۷	۰/۸۷	-۰/۴۹	۱/۱۶	۱/۳۱۰	-۰/۳۹
۱۱۸	۵۰۲	-۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۰۷	۱/۱۱۵	-۰/۶۲	۰/۰۰	۰/۶۹	۰/۸۰۳	-۰/۷۵
۱۱۸	۱۱۵	-۰/۳۱	-۰/۴۱	۰/۰۴	-۰/۲۵۷	-۰/۷۱	-۰/۶۲	-۰/۴۴	-۰/۵۱۳	-۱/۸۹
۵۰۲	۱۱۵	-۰/۲۴	۱/۳۰	۰/۰۸	۱/۲۷۸	۱/۱۳	-۰/۴۹	۱/۰۲	۱/۲۲۳	-۰/۱۶

صورت افزایشی و غالبیت کنترل می‌شود. به دلیل کوچک‌تر بودن واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی و به دلیل خطای برآورد (اشتباه آزمایشی) وراثت‌پذیری خصوصی در این روش برآورد نشد. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم همسو با روش دوم است (جدول ۶).

بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت برای لاین ۵۰۴ داشت (جدول ۱۵). بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی نیز مربوط به هیبرید ۵۰۲×۱۱۵ است. در روش چهارم ترکیب‌پذیری‌های عمومی لاین‌ها تفاوت معنی‌داری از

شاخص وزنی ساده: نتایج تجزیه واریانس حاکی از تفاوت بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی ۵۰۴×۱۱۸ از نظر این شاخص در بالاترین سطح قرار داشت (جدول ۴). در بین لاین‌ها نیز لاین‌های ۵۰۲ و ۵۰۴ در بالاترین سطح بین لاین‌ها قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت داشت (جدول ۵). معنی‌دار نشدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و نسبت بیکر (۰/۶۴) به دست آمده نشان‌دهنده آن است که این صفت به

هیبرید ۵۰۲×۱۱۵ و نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای ۵۰۴×۱۱۸ است. در مجموع به نظر می‌رسد ترکیب‌های حاصل از لاین‌های اروپایی و آسیایی نتیجه بهتری به همراه دارند.

صفر نداشتند و بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی نیز مربوط به هیبرید ۵۰۴×۱۱۸ (جدول ۱۶) بود. بررسی میزان هتروزیس (جدول ۱۷) بیانگر آن بود که بیشترین میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین مربوط به

REFERENCES

1. Chankra-Chang, S. (1984). *Combining ability study in 5 inbred cucumbers*. M.Sc. thesis. Kasetsart University. Bangkok.
2. Chen, L. H., Miller, C. H. & Sowell, R. S. (1975). Simulation models for harvesting of pickling cucumbers. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 100, 176-179.
3. El-Shawaf, I. I. S. & Baker, L. R. (1981). Inheritance of parthenocarpic yield in gynocious pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynocious lines. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 106, 359-364.
4. Griffing, B. (1956). Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, 9, 463-493.
5. Harlan, J. R. (1975). *Crops and man*. American Society of Agronomy. Madison, WI.
6. Hayes, H. K. & Jones, D. F. (1916). *First generation crosses in cucumbers*. (Annual Report, 1916), Canadian Agriculture Expert Station, 319-322.
7. Hutchins, A. E. (1938). Some examples of heterosis in the cucumber, *Cucumis sativus* L. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 36, 660-664.
8. Kanobdee, J., Lavapaurya, T., Subhadrabandhu, S. & Srinives, P. (1990). Combining ability of yield and yield components in pickling cucumber. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 24, 102-107.
9. Lower, R. L., Nienhuis, J. & Miller, C. H. (1982). Gene action and heterosis for yield and vegetative characteristics in a cross between a gynocious pickling cucumber inbred and a *Cucumis sativus* var. hardwickii line. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 107, 75-78.
10. Miller, C. H. & Hughes, G. R. (1969). Harvest indices for pickling cucumbers in once-over mechanical harvested systems. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 94, 485-487.
11. Noori Roudsari, O., Peyvast, Gh., Alimousavi, A. R., Ramezani Kharazi, P. & Olfati, J. A. (2008). Feasibility decrease use of fertilizer on greenhouse cucumber production in soilless culture. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*, 5(2), 593-600.
12. Olfati, J. A., Babalar, M., Kashi, A. K., Dadashipoor, A. & Shahmoradi, Kh. (2008). The effect of ammonium and molybdenum on nitrate concentration in two cultivars of greenhouse cucumbers. *Journal of Horticultural Science*, 22(1), 69-77.
13. Olfati, J. A., Peyvast, Gh., Samizadeh Lahiji, H., Rabie, B. & Khodaparast, S. K. (2009). Effect of ethephon on cucumber sex expression. In: Proceedings of the 4th international cucurbitaceae symposium. 20-24 Sep., Changsha, Hunan. China. P. 111.
14. Pearson, O. H. (1983). Heterosis in Vegetable Crops. In: R. Frankel. (Ed.), *Heterosis*, (pp. 138-188), Springer-Verlag, Berlin.
15. Phumichai, C., Dounghan, W., Puddhanon, P., Jampatong, S., Grudloya, P. & Kirdsr, C. (2008). SSR-based and grain yield-based diversity of hybrid maize in Thailand. *Field Crop Research*, 108, 157-162.
16. Raghani, M., Dashti, H., Barzegar, R. & Sedaghati, A. (2005). Comparison of gibberellin (GA₃) and silver nitrate for inducing the staminate flowers in a gynocious cucumber line. *Journal of Science and Technology*, 5(1-2), 16-20.
17. Rubino, D. B. & Wehner, T. C. (1986). Effect of inbreeding on horticultural performance of lines developed from an open-pollinated pickling cucumber (*Cucumis sativus*) population. *Euphytica*, 35, 459-464.
18. Solanki, S. S., Seth, J. N. & Lal, S. D. (1988). Heterosis and inbreeding depression in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *International Progress of Horticulture*, 20, 15-19.
19. Strefeler, M. S. & Wehner, T. C. (1986). Estimates of heritabilities and genetic variances of three yield and five quality traits in three fresh-market cucumber populations. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 111, 599-605.
20. Swallow, W. H. & Wehner, T. C. (1986). Optimum plot size determination and its application to cucumber yield trials. *Euphytica*, 35, 421-432.
21. Wadid, M. M., Medany, M. A. & Abou-Hadid, A. F. (2003). Diallel analyses for yield and vegetative characteristics in cucumber (*Cucumis sativus* L.) under low temperature conditions. *Acta Horticulturae*, 598, 279-287.

22. Wehner, T. C. (1989). Breeding for Improved Yield in Cucumber. In: J. Janick (Ed.), *Plant Breeding*. (pp. 323-359). Rev. 6. AVI Press.
23. Whitaker, T. W. & Jagger, I. C. (1937). Breeding and Improvement of Cucurbits. In: G. Hambridge and E. N. Bresman (Eds.). *Better plants and animals*. (pp. 125-200), Book II, Yearbook of Agriculture. U.S. Govt. Print. Off., Washington, D.C.