

## بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و هتروزیس تعدادی از لاین‌های خیار تیپ تازه‌خوری به روش تجزیه دی‌آلل ناقص

### Assessment of General and Specific Combining Ability and Heterosis of some Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fresh Type Lines through Half Diallel Analyses

فاطمه مرادی پور<sup>۱\*</sup>، جمالعلی الفتی<sup>۲</sup>، یوسف حمید اغلی<sup>۳</sup>، بهمن زاهدی<sup>۴</sup> و عاطفه صبوری<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۰۸

#### چکیده

ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، هتروزیس و نحوه عمل ژن‌ها برای صفات زمان تا ظهور اولین گل ماده، زمان تا اولین برداشت، تعداد میوه در شاخه اصلی و طول بوته تا اولین میوه در قالب آزمایش دی‌آلل ناقص ۷×۷ با استفاده از روش دوم و چهارم در مدل ثابت گریفینک برای تعدادی از لاین‌های خیار در سال ۱۳۹۳ صورت گرفت. میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای تمامی صفات معنی‌دار بود که بیانگر اهمیت هر دو اثرات افزایشی و غالبیت ژن‌ها در توارث این صفات می‌باشد. میزان ترکیب‌پذیری خصوصی زمان تا ظهور اولین گل ماده و تعداد میوه در شاخه اصلی از ترکیب‌پذیری عمومی آن‌ها بیشتر بود که نشان‌دهنده غالب بودن عمل غیرافزایشی ژن‌ها بود. در صفت روز از کاشت تا اولین برداشت و طول بوته تا اولین میوه با توجه به ترکیب‌پذیری عمومی بالا توسط عمل افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شوند. لاین‌های B10 و B12 با توجه به ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی بالا برای تولید بذر هیبرید خیار مطلوب بوده و توصیه می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: گریفینگ، واریانس افزایشی، وراثت‌پذیری، گل ماده

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۴. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، ایران دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۵. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

\* نویسنده مسئول Email: moradipour21@gmail.com

برگرفته از رساله‌ی دکتری

مقدمه

خیار (*Cucumis sativus* L.) یکی از محصولات مهم باغبانی است و کشور ما از لحاظ تولید این محصول در جهان در جایگاه دوم قرار دارد حسدخت (۱۳۹۱). یکی از روش‌های پر کاربرد برای یافتن ترکیبات برتر روش تلاقی دی‌آلل است که توسط /سمیت<sup>۱</sup> در سال ۱۹۱۹ ابداع گردید. نخستین گزارش هتروزیس در کدوئیان توسط هویس و جونیس<sup>۲</sup> (۱۹۱۶) صورت گرفت. سینق<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی هتروزیس ۷۲ هیبرید F1 خیار هتروزیس مثبت و معنی‌داری را نسبت به والد برتر و هتروزیس نسبی برای عملکرد کل و تعداد میوه در بوته بیان کردند. سارکار<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱) هتروزیس مثبت و معنی‌داری را نسبت به والد برتر برای عملکرد کل در واحد بوته بیان کردند. هم‌چنین هتروزیس خیار به‌وسیله هوتجینس<sup>۵</sup> (۱۹۳۸)، الشواف و بیکر<sup>۶</sup> (۱۹۸۱)، وهنر<sup>۷</sup> (۱۹۸۹)، لوور<sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۸۲)، پیرسون<sup>۹</sup> (۱۹۸۳)، روبینو و وهنر<sup>۱۰</sup> (۱۹۸۶) و سولانکی<sup>۱۱</sup> (۱۹۸۸) نیز گزارش شده است. آنا<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲) با مطالعه ۴ لاین خیار با استفاده از طرح دی‌آلل ناقص، ترکیب‌پذیری عمومی بالایی را برای صفات تعداد میوه در بوته، نسبت طول به قطر میوه تعداد شاخه فرعی، تعداد گل ماده در هر گره و ترکیب‌پذیری خصوصی بیشتری را برای زمان تا اولین برداشت بیان کردند. چاندراشیکا<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۶) ترکیب‌پذیری و هتروزیس ۵ لاین خیار را برای عملکرد کل و تعداد میوه در هر بوته بررسی نمودند ترکیب‌پذیری خصوصی بیشتر از ترکیب‌پذیری عمومی این صفات بود که نشان‌دهنده اثرات غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بود. هانچینامارانی<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۰۹) اختلاف معنی‌داری بین هیبریدهای F1 و والدین آن‌ها را برای صفات تعداد شاخه فرعی، طول بوته، زمان تا ظهور اولین گل ماده و تعداد گل ماده در هر گره نشان دادند ترکیب‌پذیری عمومی همه این صفات بیشتر از ترکیب‌پذیری خصوصی آن‌ها بود. راقوند<sup>۱۵</sup> و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی

ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۱۲ لاین خیار اختلاف معنی‌داری را بین هیبریدهای خیار برای تمام صفات نشان دادند. براساس گزارشات ایشان ترکیب‌پذیری عمومی برای تمام صفات موردآزمایش به‌جز تعداد گل نر و ماده در هر گره و طول دوره برداشت بیشتر از ترکیب‌پذیری خصوصی آن‌ها بود که بیانگر اثرات افزایشی ژن‌ها در این صفات بود. شارما و همکاران (۲۰۱۳) نحوه عمل ژن‌ها و هتروزیس را در لاین‌های ماده گل خیار برای صفات تعداد گل ماده در هر گره، زمان تا اولین برداشت، زمان تا ظهور اولین گل ماده، طول بوته تا اولین میوه، تعداد شاخه فرعی مورد ارزیابی قرار دادند نتایج ایشان نشان داد که عمل غیرافزایشی ژن در کنترل این صفات بیشتر از عمل افزایشی بود این صفات هتروزیس معنی‌داری نسبت به والد برتر نشان دادند. گل‌آبادی<sup>۱۶</sup> و همکاران (۲۰۱۵) ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۹ لاین خیار گلخانه‌ای را برای صفات طول بوته، زمان تا اولین برداشت، طول بوته تا اولین میوه و تعداد شاخه فرعی بررسی کردند نتایج نشان داد که عمل افزایشی ژن‌ها نقش مهمی در کنترل ژنتیکی این صفات دارد. الفتی و همکاران (۱۳۸۹) ترکیب‌پذیری و هتروزیس تعدادی از لاین‌های خیار را در قالب تلاقی دی‌آلل ناقص به‌منظور تعیین نحوه عمل ژن‌ها موردبررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که زمان تا اولین برداشت، طول بوته تا اولین میوه و تعداد شاخه فرعی به‌وسیله عمل افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شوند.

این تحقیق به‌منظور بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و هتروزیس و تعیین میزان وراثت‌پذیری ۷ لاین خیار و تلاقی‌های حاصل از آن‌ها جهت تعیین بهترین والدین برای تولید بذر هیبرید F1 انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

بذور لاین‌های خیار از مرکز آسیایی تحقیقات و اصلاح سبزیجات در سن‌هوا، تایوان<sup>۱۷</sup> (AVRDA) تهیه شدند. برای تسهیل در نام‌گذاری ژنوتیپ‌ها و ارزیابی بهتر به هرکدام از لاین‌های مورداستفاده در تلاقی‌ها یک کد داده شد (جدول ۱). بذور به روش کشت مستقیم در تاریخ بیستم فروردین سال ۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان کاشته شد. به‌منظور تسریع در جوانه‌زنی، بذرها را در لای دستمال مرطوب در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۶-۱۲ ساعت در جای گرم و مرطوب قرار داده تا عمل پیش

1. Smith
2. Hayes and Jones
3. Singh
4. Sarkar
5. Hutchins
6. El-shawaf and Baker
7. Wehner
8. Lower
9. Pearson
10. Rubino and Wehner
11. Solanki
12. Ana
13. Chandrashekhar
14. Hanchinnamani
15. Raghvendra

16. Golabadi

17. Asian Vegetable Research and Development Center,Shanhua, Tainan, Taiwan

مورد بررسی از مدل ثابت روش دوم و چهارم گریفینگ با مدل آماری زیر استفاده شد گریفینگ<sup>۱</sup> (1956).

$$x_{ij} = u + gca_i + gca_j + sca_{ij} + e_{ij}$$

که در این رابطه  $x_{ij}$  ارزش مشاهده شده صفت در فرد حاصل از تلاقی والد  $i$ ام و  $j$ ام  $u$  میانگین جمعیت،  $gca_i$  ترکیب پذیری عمومی والد  $i$ ام،  $gca_j$  ترکیب پذیری عمومی والد  $j$ ام،  $sca_{ij}$  ترکیب پذیری خصوصی تلاقی  $ij$  و  $e_{ij}$  خطای آزمایش مربوط به فرد  $ij$  است.

برای تعیین سهم واریانس افزایشی در کنترل ژنتیکی صفات مورد مطالعه در روش دوم و چهارم گریفینگ از نسبت بیکر استفاده شد.

$$\text{نسبت بیکر} = \frac{2MSgca}{2MSgca + Mssca}$$

### نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که تلاقی  $A15 \times A0$  بیش‌ترین و تلاقی  $B10 \times A15$  کم‌ترین زمان تا ظهور اولین گل ماده را نشان دادند. در بین لاین‌ها نیز لاین  $A11$  بیش‌ترین و لاین  $B12$  کم‌ترین زمان تا ظهور اولین گل ماده را نشان دادند. برای صفت زمان تا اولین برداشت تلاقی  $A15 \times A0$  بیش‌ترین و تلاقی  $B10 \times A15$  کم‌ترین زمان تا اولین برداشت را دارا بود. در بین لاین‌ها نیز لاین  $A11$  بیش‌ترین و لاین  $B12$  کم‌ترین زمان تا اولین برداشت را داشت. تلاقی  $A0 \times A4$  بیش‌ترین و تلاقی‌های  $B10 \times B12$  و  $B12 \times A4$  کم‌ترین طول بوته تا اولین میوه را داشتند. در بین لاین‌ها نیز لاین  $B6$  بیش‌ترین و لاین‌های  $B10$  و  $B12$  کم‌ترین طول بوته تا اولین میوه را نشان دادند. برای صفت تعداد میوه در شاخه اصلی تلاقی  $B10 \times B12$  از نظر این صفت با بیش از چهار میوه در شاخه اصلی در بالاترین سطح قرار داشت. در بین لاین‌ها نیز لاین‌های  $B10$  و  $B12$  با میانگین چهار میوه در شاخه اصلی و لاین  $B6$  با دو میوه در شاخه اصلی به ترتیب در بالاترین و پایین‌ترین سطح قرار گرفتند. این نتایج نشان داد که لاین‌های  $B10$  و  $B12$  و هیبریدهای حاصل از آن‌ها نسبت به بقیه لاین‌ها و هیبریدهای حاصل از آن‌ها زودرس‌تر بوده و تعداد میوه بیشتری در هر گره تولید می‌کنند بنابراین در برنامه‌های اصلاحی به منظور تولید ارقام زودرس می‌توان از این لاین‌ها بهره جست. نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۳۸۹) که لاین‌های  $B10$  و  $B12$  را به عنوان لاین‌های زودرس معرفی کرده بود مشابه بود.

نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از

جوانه‌زنی انجام شود. سپس بذرها را جوانه‌زده به روش کشت کپه‌ای با فاصله ۱۰۰ و ۵۰ سانتی‌متر به ترتیب بین و روی ردیف کشت شد. در طی مرحله داشت عملیاتی از قبیل آبیاری بوته‌ها، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها صورت گرفت. برای انجام عمل گرده‌افشانی گل‌های ماده انتخابی روز قبل از گرده‌افشانی با کپسول ژلاتینی پوشیده شده و صبح روز بعد با لاین‌های مورد نظر تلاقی شد. میوه‌های حاصل از تلاقی تا رسیدن کامل روی بوته باقی‌مانده و بعد از برداشت با استفاده از روش تخمیر بذرها از میوه جدا شد و در دمای اتاق خشک شد.

### نحوه اجرای آزمایش و اندازه‌گیری صفات

بذور لاین‌های مادری و هیبریدهای  $F1$  حاصل از آن‌ها به همراه یک هیبرید تجاری ایرانی به نام گیلان ۲ محصول شرکت وارث برکت گیلان و یک هیبرید وارداتی محصول شرکت PS هلند به روش کشت مستقیم در تاریخ هفتم تیر سال ۱۳۹۳ در یک آزمایش مزرعه‌ای جهت اندازه‌گیری صفات مورد نظر کاشته شد. آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در مزرعه به منظور تأمین نیازهای غذایی گیاهان از کود دامی به میزان ۵۰ تن در هکتار قبل از کاشت گیاهان به زمین اضافه شد در طول دوره رشد گیاه از کود اوره به صورت سرک و از محلول پاشی کودهای میکرو برای تأمین عنصر میکرو در گیاه 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 تعداد میوه در ساقه اصلی تعداد میوه‌های موجود در ساقه اصلی شمارش شدند. با اندازه‌گیری فاصله بین طوقه تا اولین میوه برحسب سانتی‌متر طول بوته تا اولین میوه ثبت گردید. برای تعیین زمان ظهور اولین گل ماده، بوته‌ها به‌طور منظم و روزانه مورد بازدید قرار گرفتند و زمانی که حداقل ۹۰ درصد از بوته‌های هر کرت دارای گل ماده بودند به عنوان زمان ظهور اولین گل ماده ثبت شد. تعداد روز از کشت تا زمانی که ۵۰ درصد از بوته‌های هر کرت حداقل دارای یک میوه با اندازه مناسب برای برداشت بودند به عنوان زمان تا اولین برداشت ثبت شد. کلیه داده‌ها پس از نرمال‌سازی از طریق تبدیل داده مناسب مورد بررسی و تجزیه آماری و مقایسه میانگین قرار گرفتند. پس از معنی‌دار بودن اختلاف بین ژنوتیپ‌ها جهت تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین

وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای تمام صفات مورد‌آزمایش داشت (جدول ۴). معنی‌دار شدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و نسبت بالای بیکر برای صفات زمان تا اولین برداشت و تعداد میوه در شاخه اصلی نشان داد که سهم واریانس افزایشی در کنترل این صفات بیشتر از واریانس غیرافزایشی است. بنابراین گزینش در بین تلاقی‌های موردبررسی برای این دو صفت کارساز بوده و می‌توان از هیبریدهای این تحقیق ضمن مطالعات تکمیلی به‌عنوان هیبریدهای مناسب برای این دو صفت بهره جست. نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۳۸۹) و گل‌آبادی و همکاران (۲۰۱۵) که نقش واریانس افزایشی را در کنترل این صفات بیشتر از واریانس غیرافزایشی دانستند هم‌خوانی داشت ولی با نتایج آنا و همکاران (۲۰۰۲) و شارما و همکاران (۲۰۱۳)

مغایرت داشت که شرایط محیطی متفاوت، نوع تلاقی و ژنوتیپ‌های مورد‌استفاده در تحقیق می‌تواند دلیل اختلاف در نتایج تحقیقات مختلف باشد. وراثت‌پذیری خصوصی برای صفات زمان تا برداشت ۰/۷۵ و برای صفت تعداد میوه در شاخه اصلی ۰/۲۵ بود. برای صفات زمان تا ظهور اولین گل ماده و طول بوته تا اولین میوه با توجه به ترکیب‌پذیری خصوصی بیشتر سهم واریانس غیرافزایشی در کنترل این صفات بیشتر بود. نتایج این تحقیق با نتایج هانچینامارانی و همکاران (۲۰۰۹) و گل‌آبادی و همکاران (۲۰۱۵) مغایرت داشت و با نتایج شارما و همکاران (۲۰۱۳) هم‌خوانی داشت. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم گریفینگ همسو با روش دوم بود.

جدول ۱: اسامی لاین‌های مورد‌استفاده همراه با کد آن‌ها

Table 1: Lines names used and their code

منشاء جغرافیایی Geographic origin	لاین‌ها Lines
تایوان Taiwan	(VIO43565) A0
افغانستان Afghanistan	(VIO46156) A11
ژاپن Japan	(VIO43263) A15
چین China	(VIO44505) A4
تایوان Taiwan	(VIO33553) B6
ایران Iran	(118) B10
ایران Iran	(119) B12

جدول ۲: مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌ها برای صفات اندازه‌گیری شده

Table 2: Effect of average comparison cucumber genotypes

تعداد میوه در شاخه اصلی The number of fruit branch main	طول بوته تا اولین میوه (سانتی‌متر) Plant height up to first fruit	زمان تا اولین برداشت Time to first harvest	زمان تا ظهور اولین گل ماده Time the adventon of the first female flower	ژنوتیپ‌ها Genotypes
3.33	19.33	49.67	44	(PS) Standard hybrid
1	10.67	52.33	48	گیلان (شاهد) Standard hybrid (Guilan)
4	2	31.67	27	B10
4	2	31	26	B12
2.66	22	38	33	A15
2.33	30	65.33	61	A11
2.67	24	54	45	A4
2.67	12.67	37.33	34	A0
2	35.67	50.33	48	B6
2.67	16.67	26	21	B10×A15
4.33	2	35	30	B10×B12
3.67	4	35.33	30	B10×B6
2.33	4.67	35.67	31	B10×A0
3	5	36.33	31	B10×A11
2.67	11.33	35.33	31	B10×A4
1.67	12.33	35.67	30	B12×A15
2.33	2.33	45.67	39	B12×A0
2.67	2	34.67	30	B12×A4
3.33	5.33	42	37	B12×B6
0.86	6.18	2.29	2.35	LSD5%
1.15	8.24	3.06	3.14	LSD1%
2.67	5	36.33	31	B12×A11
2	16	52.67	47.33	A15×A0
2.67	20	37.33	32.33	A15×A4
1.67	15	45.67	40.33	A15×A11
2	5.33	34	28.67	A15×B6
3	14.33	34.67	27.67	A0×B6
2.67	41	33.33	28.33	A0×A4
2.67	20.67	29.67	24.33	A0×A11
2	16.67	42	37	B6×A11
3.33	4.67	31.33	33.29	B6×A4
1	24.67	47	42.67	A4×A11
0.86	6.18	2.29	2.35	LSD5%
1.15	8.24	3.066	3.14	LSD1%

### زمان تا ظهور اولین گل ماده

بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار منفی برای لاین A11 بود (جدول ۵) یعنی وجود این لاین در تلاقی‌ها برای رسیدن به زودرسی اثرات منفی دارد و باعث دیررسی محصول می‌شود. در بین هیبریدها نیز هیبرید B10×A15 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار مثبتی را برای این صفت نشان داد. در روش چهارم نیز نتایج مشابه با روش دوم بود. میزان وراثت‌پذیری این صفت ۰/۰۴ برآورد شد (جدول ۴). الفتی و همکاران (۱۳۸۹) و شارما و همکاران (2013) نیز میزان وراثت‌پذیری پایینی را برای این صفت بیان کردند. درواقع از طریق انتخاب نمی‌توان به نتایج مثبتی در مورد این صفت دست‌یافت و باید به سمت هیبریداسیون و تولید هیبریدهای جدید در هر سال برای این صفت پرداخت.

### زمان تا اولین برداشت

بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبتی برای لاین B10 بود. وجود این لاین در تلاقی‌ها باعث تولید هیبریدهای زودرس می‌شود (جدول ۶). در بین هیبریدها نیز هیبرید B10×A15 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار مثبتی را برای این صفت نشان داد. در روش چهارم نیز لاین B10 ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری و لاین A4 ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌داری را نشان داد که بیانگر این است که وجود این لاین در تلاقی‌ها برای این صفت اثرات منفی به‌جا می‌گذارد. در بین هیبریدها هیبرید B10×B12 و B10×A15 ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۷). بررسی میزان هتروزیس بیانگر آن بود که ژنوتیپ B10×A15 بیش‌ترین هتروزیس نسبت به والد برتر و ژنوتیپ A0×A11 بیش‌ترین هتروزیس نسبی و هتروزیس استاندارد نسبت به رقم شاهد گیلان دو را داشت. ژنوتیپ B10×A15 بیش‌ترین هتروزیس استاندارد را نسبت به رقم شاهد ps دارا بود.

جدول ۳: میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات اندازه‌گیری شده در خیار به روش دوم گریفینگ  
Table 3: Mean squares from diallel analysis for various characters in cucumber (Griffing's model I Method 2)

میانگین مربعات Mean squares				درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variations
طول بوته تا اولین میوه The number of fruit branch (Main)	تعداد میوه در شاخه اصلی Plant height up to first fruit	زمان از کاشت تا اولین برداشت Time to first harvest	زمان تا ظهور اولین گل ماده Time the advent of the first female flower		
3.24**	0.37**	647.22**	83.83**	6	ترکیب‌پذیری عمومی General combining ability
3.64**	0.29**	41.92**	103.7**	21	ترکیب‌پذیری خصوصی Specific combining ability
0.06	0.02	4.48	3.57	54	M'e
0.89 <sup>ns</sup>	2.52 <sup>ns</sup>	15.44**	0.81 <sup>ns</sup>	-	MS <sub>GCA</sub> /MS <sub>SCA</sub>
0.64	0.83	0.97	0.62	-	نسبت بیکر Baker ratio
b	0.25	0.75	0.04	-	h <sup>2</sup> n

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۵ درصد و معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد، b: به دلیل کوچک‌تر بودن MS<sub>Gca</sub> نسبت به MS<sub>sca</sub> و خطای برآورد، وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه نشده  
ns, \* and \*\*: Non significant and significant at  $P \leq 0.05$  and  $P \leq 0.01$  respectively. b: not estimated because MS<sub>GCA</sub> < MS<sub>SCA</sub>

جدول ۴: مقایسه میانگین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات اندازه‌گیری شده در خیار به روش چهارم گریفینگ  
Table 4: Mean squares from diallel analysis for various characters in cucumber (Griffing's model I Method 4)

میانگین مربعات Mean squares				درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variations
طول بوته تا اولین میوه the number of fruit branch (Main)	تعداد میوه در شاخه اصلی plant height up to first fruit	زمان از کاشت تا اولین برداشت Time to first harvest	زمان تا ظهور اولین گل ماده Time the advent of the first female flower		
2.83**	0.80**	389.96**	67.02**	6	ترکیب‌پذیری عمومی General combining ability
3.57**	0.17**	43.72**	137.64**	14	ترکیب‌پذیری خصوصی Specific combining ability
0.06	0.02	5.58	0.44	40	M'e
0.79 <sup>ns</sup>	4.44*	8.92**	0.48 <sup>ns</sup>	-	MS <sub>GCA</sub> /MS <sub>SCA</sub>
0.61	0.90	0.95	0.49	-	نسبت بیکر Baker ratio
0.44	0.58	0.76	b	-	h <sup>2</sup> n

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۵ درصد و معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد، b: به دلیل کوچک‌تر بودن MS<sub>Gca</sub> نسبت به MS<sub>sca</sub> و خطای برآورد وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه نشده  
ns, \* and \*\*: Non significant and significant at  $P \leq 0.05$  and  $P \leq 0.01$  respectively. b: not estimated because MS<sub>GCA</sub> < MS<sub>SCA</sub>

جدول ۵: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت زمان تا ظهور اولین گل ماده در روش دوم گریفینگ

Table 5: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for Time the advent of the first female flower) according to Griffing's method 2

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
6.65**	-0.36 <sup>ns</sup>	5.14**	6.18**	9.99**	8.43**	0.32 <sup>ns</sup>	B10
5.67**	-5.74**	2.23 <sup>ns</sup>	-3.18*	5.64**	1.36 <sup>ns</sup>		B12
1.12 <sup>ns</sup>	1.04 <sup>ns</sup>	-0.76 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	-1.01 <sup>ns</sup>			A15
6.47**	11.59**	-5.65**	-1.89*				A0
-5.90**	7.47**	-2.54**					B6
8.12**	-2.86**						A11
-1.64*							A4

جدول ۶: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت زمان تا ظهور اولین گل ماده در روش چهارم گریفینگ

Table 6: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for Time the advent of the first female flower) according to Griffing's method 4

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
7.65**	0.07 <sup>ns</sup>	4.58*	4.58*	9.33**	7.92**	0.44 <sup>ns</sup>	B10
3.04 <sup>ns</sup>	-5.50**	8.67**	-6.33**	6.08**	1.69 <sup>ns</sup>		B12
0.22 <sup>ns</sup>	0.75 <sup>ns</sup>	-0.08 <sup>ns</sup>	0-0.42 <sup>ns</sup>	-2.22 <sup>ns</sup>			A15
4.58 <sup>ns</sup>	7.00**	-7.83**	-0.14 <sup>ns</sup>				A0
-5.35**	-6.52**	-2.24**					B6
-8.12**	-2.64*						A11
1.58 <sup>ns</sup>							A4

جدول ۷: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت زمان تا اولین برداشت در روش دوم گریفینگ

Table 7: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for Time to first harves according to Griffing's method 2

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
1.66 <sup>ns</sup>	-7.23**	-4.76*	3.45 <sup>ns</sup>	8.66**	8.26**	7.48**	B10
2.93 <sup>ns</sup>	7.05**	-3.05 <sup>ns</sup>	-0.59 <sup>ns</sup>	-0.59 <sup>ns</sup>	5.29**		B12
1.43 <sup>ns</sup>	1.58 <sup>ns</sup>	2.67 <sup>sd</sup>	1.45 <sup>ns</sup>	-4.08**			A15
0.56 <sup>ns</sup>	-1.18 <sup>ns</sup>	1.99 <sup>ns</sup>	5.93**				A0
0.39 <sup>ns</sup>	0.72 <sup>ns</sup>	0.73 <sup>ns</sup>					B6
0.72 <sup>ns</sup>	0.36 <sup>ns</sup>						A11
-0.08 <sup>ns</sup>							A4

جدول ۸: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت زمان تا اولین برداشت در روش چهارم گریفینک

Table 8: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for Time to first harvest according to Griffing's method 4

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
1.27 <sup>ns</sup>	-5.67*	-1.08 <sup>ns</sup>	3.67 <sup>ns</sup>	6.58**	7.13**	7.28**	B10
6.25**	-2.56 <sup>ns</sup>	-1.84 <sup>ns</sup>	-2.84 <sup>ns</sup>	-2.09 <sup>ns</sup>	6.27**		B12
-3.03 <sup>ns</sup>	1.35 <sup>ns</sup>	-1.25 <sup>ns</sup>	-0.42 <sup>ns</sup>	6.31**			A15
1.17 <sup>ns</sup>	2.69 <sup>ns</sup>	-0.16 <sup>ns</sup>	-4.33*				A0
2.96 <sup>ns</sup>	3.11 <sup>ns</sup>	3.35 <sup>ns</sup>					B6
1.42 <sup>ns</sup>	1.50 <sup>ns</sup>						A11
-7.32**							A4

جدول ۹: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) طول بوته تا اولین میوه در روش دوم گریفینک

Table 9: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for plant height up to first fruit according to Griffing's method 2

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
0.16 <sup>ns</sup>	-0.80**	0.07 <sup>ns</sup>	0.72**	0.13 <sup>ns</sup>	1.73**	0.66**	B10
-0.57*	0.22 <sup>ns</sup>	-1.47**	-0.77**	1.04**	0.61**		B12
-0.15 <sup>ns</sup>	1.14**	-0.74**	-0.34 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>			A15
0.75**	0.28 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	-0.32*				A0
1.27**	0.15 <sup>ns</sup>	-0.09 <sup>ns</sup>					B6
0.16 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>						A11
-0.33*							A4

جدول ۱۰: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) طول بوته تا اولین میوه در روش چهارم گریفینک

Table 10: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for plant height up to first fruit according to Griffing's method 4

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
0.13 <sup>ns</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.87**	-0.52*	1.67**	0.50**	B10
-0.63**	-0.60**	-0.69**	-0.57*	1.10**	0.43**		B12
0.94**	-0.08 <sup>ns</sup>	-0.67**	-0.86**	0.19 <sup>ns</sup>			A15
0.18 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>				A0
0.04 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	-0.26 <sup>ns</sup>					B6
1.19**	-0.33 <sup>ns</sup>						A11
0.13 <sup>ns</sup>							A4



جدول ۱۱: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) تعداد میوه در شاخه اصلی در روش دوم گریفینک

Table 11: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for the number of fruit branch main according to Griffing's method 2

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
-0.06 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	-0.04 <sup>ns</sup>	0.62 <sup>**</sup>	0.23 <sup>**</sup>	B10
0.11 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	0.43 <sup>**</sup>	-0.23 <sup>ns</sup>	0.21 <sup>**</sup>		B12
-0.01 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	0.42 <sup>**</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>			A15
-0.09 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	-0.08 <sup>ns</sup>				A0
0.25 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>					B6
-0.17 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>						A11
-0.12 <sup>ns</sup>							A4

جدول ۱۲: ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) تعداد میوه در شاخه اصلی در روش چهارم گریفینک

Table 12: General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for the number of fruit branch main according to Griffing's method 4

A4	A11	B6	A0	A15	B12	B10	والدین Parent
-0.03 <sup>ns</sup>	-0.13 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.44 <sup>**</sup>	0.33 <sup>**</sup>	B10
0.14 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	-0.39 <sup>**</sup>	0.29 <sup>**</sup>		B12
0.24 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>			A15
-0.05 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	-0.07 <sup>ns</sup>				A0
-0.14 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>					B6
0.08 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>						A11
-0.10 <sup>ns</sup>							A4

جدول ۱۳: محاسبه هتروزیس نسبت به والد برتر، هتروزیس نسبی و هتروزیس استاندارد برای زمان تا ظهور اولین گل ماده و زمان تا اولین برداشت

Table 13: High parent, standard and ratio heterosis for time the advent of the first female flower and time to first harvest

زمان تا اولین برداشت Time to first harvest			زمان تا ظهور اولین گل ماده Time the advent of the first female flower					هیبریدها Hybrids
هتروزیس استاندارد نسبت به گیلان ۲ Standard (Guilan2) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس نسبی Ratio heterosis	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به گیلان ۲ Standard (Guilan2) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس نسبی Ratio heterosis	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	
0.29	0.33	-0.012	-0.13	0.32	0.37	-0.13	0.15	B10×B12
0.23	0.50	0.25	0.16	0.53	0.58	0.31	0.20	B10×A15
0.28	0.32	-0.03	-0.15	0.30	0.35	-0.005	0.18	B10×A0
0.27	0.30	0.25	-0.17	0.30	0.35	0.30	0.18	B10×A11
0.29	0.32	0.17	-0.14	0.30	0.35	0.30	0.18	B10×A4
0.28	0.32	0.14	-0.14	0.32	0.37	0.20	0.14	B10×B6
0.28	0.32	-0.03	-0.15	0.32	0.38	-0.005	0.14	B12×A15
0.08	0.13	-0.34	-0.47	0.12	0.19	-0.31	0.49	B12×A0
0.27	0.30	0.24	-0.17	0.30	0.35	0.28	0.19	B12×A11
0.30	0.34	0.18	-0.11	0.32	0.38	0.16	0.14	B12×A4
0.15	0.20	-0.03	-0.35	0.16	0.22	-0.004	0.42	B12×B6
-0.06	-0.006	-0.39	-0.05	-0.07	0.006	-0.41	0.82	A15×A0
0.08	0.13	0.12	-0.47	0.08	0.15	0.14	0.55	A15×A11
0.25	0.29	0.19	-0.20	0.26	0.32	0.17	0.24	A15×A4
0.31	0.35	0.23	-0.09	0.35	0.40	0.29	0.10	A15×B6
0.40	0.43	0.42	-0.04	0.45	0.49	0.48	-0.06	A0×A11
0.33	0.36	0.27	-0.07	0.36	0.41	0.28	0.09	A0×A4
0.30	0.34	0.21	-0.12	0.37	0.42	0.32	0.06	A0×B6
0.05	0.10	0.21	-0.52	0.03	0.10	0.19	0.64	A11×A4
0.15	0.20	0.27	-0.35	0.16	0.22	0.25	0.42	A11×B6
0.37	0.40	0.40	-0.02	0.33	0.38	0.37	0.13	A4×B6

جدول ۱۴: محاسبه هتروزیس برای تعداد میوه در شاخه اصلی و طول بوته تا اولین میوه

Table 14: High parent, standard and ratio heterosis for the number of fruit branch main and plant height up to first fruit

طول بوته تا اولین میوه Plant height up to first fruit				تعداد میوه در شاخه اصلی The number of fruit branch main				هیبریدها Hybrids
هتروزیس استاندارد نسبت به گیلان ۲ Standard (Guilan2) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس نسبی Ratio heterosis	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت نسبت به گیلان ۲ Standard (Guilan2) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس نسبی Ratio heterosis	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	
0.89	0.81	0	0	0.30	3.33	0.08	0.08	B10×B12
0.14	-0.56	-0.38	-7.33	-0.20	1.66	-0.20	-0.33	B10×A15
0.76	0.56	0.36	-1.33	-0.30	1.33	-0.30	-0.42	B10×A0
0.74	0.53	0.69	-1.5	-0.1	2	-0.05	-0.25	B10×A11
0.41	-0.06	0.13	-4.6	-0.20	1.66	-0.20	-0.33	B10×A4
0.79	0.62	0.79	-1	0.1	2.66	0.22	-0.08	B10×B6
0.36	-0.16	-0.02	-5.16	-0.50	0.66	-0.50	-0.58	B12×A15
0.87	0.78	0.68	-0.16	-0.30	1.33	-0.30	-0.42	B12×A0
0.74	0.53	0.69	-1.5	-0.20	1.66	-0.16	-0.33	B12×A11
0.89	0.81	0.85	0	-0.20	1.66	-0.20	-0.33	B12×A4
0.72	0.50	0.72	-1.66	0	2.33	0.11	-0.17	B12×B6
0.17	-0.50	0.08	-7	-0.40	1	-0.25	-0.5	A15×A0
0.22	-0.40	0.42	-6.5	-0.50	0.66	-0.33	-0.58	A15×A11
-0.03	-0.87	0.13	-9	-0.20	1.66	0	-0.33	A15×A4
0.72	0.50	0.80	-1.66	-0.40	1	-0.14	-0.5	A15×B6
-0.07	-0.93	0.08	-9.33	-0.20	1.66	0.07	-0.33	A0×A11
-1.12	-2.84	-1.23	-19.5	-0.20	1.66	0	-0.33	A0×A4
0.26	-0.34	0.41	-6.16	-0.1	2	0.29	-0.25	A0×B6
0.27	-1.31	0.09	-11.33	-0.69	0	-0.59	-0.75	A11×A4
0.29	-0.56	0.49	-7.33	-0.39	1	-0.07	-0.5	A11×B6
0.27	0.56	0.84	-1.33	0	2.33	0.43	-0.17	A4×B6

### طول بوته تا اولین میوه

نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینک با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت را داشت (جدول ۲) معنی‌دار نشدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و مقدار عددی نسبت بیکر (۰/۶۴) نشان داد که سهم واریانس غیرافزایشی در کنترل این صفت بیشتر از واریانس افزایشی است نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۳۸۹) و *شارما* و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی داشت و با نتایج *هانچینامانی* و همکاران (۲۰۰۹) مغایرت داشت (جدول ۴). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم گریفینک هم‌سو با روش دوم بود. وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت (۰/۴۴) در روش چهارم محاسبه شد (جدول ۴). بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبتی برای لاین‌های B10 و B12 بود (جدول ۹). در بین هیبریدها نیز هیبرید B10×B12 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار مثبتی را برای این صفت نشان داد. در روش چهارم نیز لاین B10 ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری را و در بین هیبریدها، هیبرید B10×B12 ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱۰). بررسی میزان هتروزیس بیانگر آن بود که ژنوتیپ B12×A4 بیش‌ترین هتروزیس نسبت به والد برتر، هتروزیس نسبی و هتروزیس استاندارد را دارا بودند.

ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی نشان داد که سهم واریانس غیرافزایشی در کنترل این صفت بیشتر از واریانس افزایشی است نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۳۸۹) و *آنا* و همکاران (۲۰۰۲) مغایرت داشت و با نتایج *گل‌آبادی* و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی داشت. وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت (۰/۴۵) محاسبه شد (جدول ۴). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم گریفینک هم‌سو با روش دوم بود. وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت (۰/۴۲) در روش چهارم محاسبه شد و مقدار عددی نسبت بیکر (۰/۸۵) بود. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت برای لاین B10 بود (جدول ۱۱). در بین هیبریدها نیز هیبرید B10×B12 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌داری مثبت و هیبرید A11×A4 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌داری منفی را برای این صفت نشان دادند. در روش چهارم نیز لاین B10 ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری را نشان داد در بین هیبریدها هیبرید A15×A4 ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌داری را نشان داد و هیبرید A11×A4 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار و منفی را برای این صفت نشان داد (جدول ۱۲). بررسی میزان هتروزیس بیانگر آن بود که ژنوتیپ B10×B12 بیش‌ترین هتروزیس نسبت به والد برتر و هتروزیس استاندارد را نشان داد و ژنوتیپ B10×B6 بیش‌ترین هتروزیس نسبی را دارا بودند.

### نتیجه‌گیری کلی

به‌نظر می‌رسد هیبریدهای حاصل از لاین‌های B10 و B12 هم از نظر صفات کیفی مانند شکل ظاهری میوه و هم از نظر زودرسی و تعداد میوه در هر گره هیبریدهای مناسبی تولید کرده و در برنامه‌های اصلاحی جهت تولید بذر هیبرید می‌توان از این لاین‌ها بهره جست.

### تعداد میوه در شاخه اصلی

نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینک با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت داشت (جدول ۳) معنی‌دار نشدن نسبت

### منابع

- الفتی، ج. ع.، پیوست، غ. ع.، سمیع زاده، ح.، ربیعی، ب. و خداپرست، ا. ۱۳۸۹. برآورد ترکیب‌پذیری عمومی، خصوصی و هتروزیس تعدادی از لاین‌های خیار از طریق تلاقی دی آل ناقص. مجله علوم باغبانی ایران، ۶۹: ۳۵۰-۳۵۷.
- حسن‌دخت، م. ر. ۱۳۹۱. تکنولوژی تولید سبزی. انتشارات دانش‌پذیر. ۵۷۶ صفحه.
- Ana, I., Lopez-Sese, S., Jack, S. and Staub, J. 2002. Combining ability analysis of yield components in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Journal of American Society for Horticultural Sciences, 127 (6): 931-937.
- Chankra-chang, S. 1984. Combining ability study in five inbred cucumbers. Indian Journal of Plant Breeding, 32 (2): 111-120.
- Chandrashekhar, N. and Hanchinamani, S. 2006. Genetic variability, divergence, heterosis and combining ability studies in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Indian Journal of Plant Breeding, 59 (2): 151-155.

- E1-Shawaf, I. I. S. and Baker, L. R. 1981. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoecious pickling cucumber for once-over mechanical harvest by diallel analysis of six gynoecious lines. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 106: 359-369.
- Golabadi, M., Golkar, P. and Eghtedary, A. 2015. Combining ability analysis of fruit yield and morphological traits in greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 203: 53-59.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. *Journal of Plant Sciences*, 9: 463-493.
- Raghvendra, S., Kumarsingh, A., Sanjay, K., Singh, B. K. and Psingh, S. 2011. Combining ability studies in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Vegetable Science*, 38 (1): 49-52.
- Hayes, H. K. and Jones, D. F. 1916. First generation crosses in cucumbers. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1916: 319-322.
- Hanchinamani, C. A. and Patil, M. G. 2009. Combining ability through line  $\times$  tester analysis in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *The Asian Journal of Horticulture*, 1 (4): 70-73.
- Hormuzdi, S.G. and More, T. A. 1989. Studies on combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Indian Journal of Plant Breeding*, 49 (2): 161-166.
- Hutchins, A. E. 1938. Some examples of heterosis in the cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 39: 660-664.
- Kanobdee, J., Lavapaurya, T., Subhadrabandhu, S. and Srinives, P. 1990. Combining ability of yield and yield components in pickling cucumber. *Kasetsart Journal of Natural Science*, 24: 102-107.
- Lower, R. L., Nienhuis, J. and Miller, C. H. 1982. Gene action heterosis for yield and vegetative characteristics in a cross between a gynoecious pickling cucumber inbred and a *Cucumis sativus* var. *Hardwickii* line. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 107: 75-78.
- Pandey, S., Ansari, W. A., Mishra, V. K. and Singh, A. K. 2013. Genetic diversity in Indian cucumber based on microsatellite and morphological markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 51: 19-27.
- Pearson, O. H. 1983. Heterosis in Vegetable Crops. In: Frankel, R. (Ed.), *Heterosis*, (pp.138-188), Springer-Verlag, Berlin.
- Rubino, D. B. and Wehner, T. C. 1986. Effect of inbreeding on horticultural performance of lines developed from open-pollinated pickling cucumber (*Cucumis sativus*) population *Euphytica*. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 35: 459-464.
- Sarkar, M. and Psirohi, L. 2011. Exploitation of heterosis in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Vegetable Science*, 38 (2): 237-238.
- Sharma, M. and Madhu, B. 2013. Gene action and heterosis studies involving gynoecious lines in cucumber. *Indian Journal Plant Breeding*, 79 (2): 131-136.
- Singh, H. K., Pandey, S., Tiwari, A. and Mcsingh, M. 2010. Heterosis and combining ability for yield and contributing traits in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Indian Institute of Vegetable Research. Journal of Vegetative Science*, 37 (1): 64-66.
- Smith, O. S., Lower, R. L. and Moll, R. H. 1978. Estimates of heritabilities and variance components in pickling cucumbers. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 103: 222-225.
- Solanki, S. S., Seth, J. N. and La1, S. D. 1988. Heterosis and inbreeding depression in cucumber (*Cucumis sativus*). *International Progress of Horticulture, Journal of Acta Horticulture*, 20: 15-19.
- Wehner, T. C. 1989. Effect of gynoecious expression on yield and earliness of a fresh market cucumber hybrid. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 110: 464-466.

## Assessment of General and Specific Combining Ability and Heterosis of some Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fresh Type Lines through Half Diallel Analyses

Moradipour<sup>1\*</sup>, F., Olfati<sup>2</sup>, J. A., Hamid Oghli<sup>3</sup>, Y., Zahedi<sup>4</sup>, B. and Saburi<sup>5</sup>, A.

### Abstract

Assessment of general and specific combining , heterosis and genes action for traits until the advention of the first female flower, time to first harvest, the number of fruit branch main and plant height up to first fruit the were experiment half diallel 7×7 second and fourth Griffing method using a fixed model for a number cucumber lines in 2014. Result of variance analysis showed significant differences among genotypes. Mean squares of general combining and specific combining revealed significant differences for all traits. These reflects the importance of both addative and dominance effects genes of inheritance traits. Specific combining for traits until the advention of the first female flower and number of fruit branch main was futher general combining which reflects the non - addative genes action. For traits time to first harvest and fruit plant height up to first fruit due to the high general combining controlled by addative and non -addative genes action. Line B10 and B12 due to general and specific combining ability for seed production of hybrid cucumber is desirable and recommended.

**Keywords:** Griffing, Variance addative, Heritability, Female flower

---

1, 2 and 3. PhD Student, Assistant Professor and Associate Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Guilan University, Rasht, Iran

4. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khoramabad, Iran

5. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Guilan University, Rasht, Iran

\*: Corresponding Author

Email: moradipour21@gmail.com