نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال هشتم / شماره یکم / بهار ۱۳۹۷

ارزیابی عملکرد و کیفیت میوه در برخی ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

فرانک دفتریان[۱] و مریم گل‌آبادی[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۲۲)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی و مقایسه عملکرد میوه و اجزای آن، صفات مورفولوژیک و کیفیت میوه بین ژنوتیپ‌های مختلف گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای انجام شد تا بتوان از آنها به‌عنوان معیار انتخاب استفاده نمود. نتاج حاصل از تعداد ۴۹ تلاقی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای به‌همراه ۱۳ والد آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه کشت شدند. نتاج تلاقی‌های ۲۰، ۲۵ و ۴۶ بیشترین مقادیر عملکرد میوه را نشان دادند. از طرف دیگر نتاج تلاقی‌های ۱۷ و ۱۸ بیشترین مقدار کیفیت میوه را نشان دادند که از نظر عملکرد میوه نیز در شرایط مطلوبی قرار داشتند. همچنین از نظر صفت تعداد میوه، نتاج تلاقی‌های ۱۶، ۱۸ و ۱۹ بالاترین مقدار را نشان دادند. جهت گزینش مؤثرترین صفات به‌عنوان معیار انتخاب، میزان وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی صفات در طی دو فصل به روش‌های رگرسیون والد- نتاج، میانگین والدین- نتاج و همبستگی والد - نتاج تخمین زده شد. میزان وراثت‌پذیری عمومی متوسط تا نسبتاً بالایی بین ۴۵ تا ۹۲ درصد در فصل اول و بین ۴۳ تا ۸۰ درصد در فصل دوم برآورد شد. صفات عملکرد کل میوه، وزن تک‌میوه، ضخامت پریکارپ، مواد جامد محلول (بریکس) و pH با مقادیر بالاتری از وراثت‌پذیری نسبت به سایر صفات، به‌عنوان شاخص انتخاب ژنوتیپ‌های برتر پیشنهاد شدند. وراثت‌پذیری خصوصی در صفات تعداد میوه در گل‌آذین و طول میان‌گره مقادیر بالاتری را نشان دادند که معرف معیارهای انتخاب مناسب براساس این صفات بود. اما نتایج نشان داد که معیارهای انتخاب در شرایط محیطی مختلف، متفاوت بودند.

واژه‌های کلیدی: گوجه‌فرنگی، عملکرد میوه، کیفیت میوه، وراثت‌پذیری، معیار انتخاب

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Mr.golabadi@gmail.com

مقدمه

گوجه‌فرنگی با نام علمی (*Lycopersicon esculentum* L.) گیاهی یک‌ساله و علفی است که تولید جهانی آن به بیش از ۱۵۲ میلیون تن در سال می‌رسد (۶). گوجه‌فرنگی به لحاظ اقتصادی دومین سبزی مهم دنیا محسوب می‌شود که به‌علت داشتن انواع ویتامین‌ها (اسکوربیک اسید یا ویتامین C، ویتامین A، B_2، B_1 و نیاسین)، لیکوپن، کاروتن، ترکیبات فنلی، اسیدهای مفید، قند و املاح معدنی نقش مهمی را در سلامت انسان دارد (۲۰).

آگاهی از تنوع جمعیت پیش‌شرط اصلی و اولین گام در اصلاح گیاهان است. به‌همین دلیل به‌منظور اصلاح ارقام جدید لازم است ژنوتیپ‌های موجود از نظر پتانسیل‌های ژنتیکی و صفات مطلوب آنها شناسایی شوند (۱۴) و سپس براساس مناسب‌ترین صفات، عملیات انتخاب انجام شود. صفات با بالاترین وراثت‌پذیری معیارهای مناسب گزینش هستند. روش‌های متعددی برای محاسبه وراثت‌پذیری وجود دارد که شامل انواع طرح‌های ژنتیکی از قبیل نتاج دو والدی، طرح‌های نورس کارولینا، دای‌آلل و امید ریاضی جدول تجزیه واریانس است (۵). انتظار می‌رود که هرچه قابلیت توارث یک صفت بیشتر باشد، شباهت بین والدین و فرزندان بیشتر شود (۱۱).

زمانی که والدین در یک فصل و نتاج آنها در فصل دیگر مورد ارزیابی قرار گیرند، در این حالت تفاوت‌های محیطی بین دو فصل باعث می‌شود که تفاوت‌های فنوتیپی بین والدین و نتاج کمتر یا بیشتر شود و در نتیجه وراثت‌پذیری حاصل رگرسیون والد–نتاج بیشتر از ۱۰۰ درصد خواهد شد. برای حذف این اثر محیطی از وراثت‌پذیری استاندارد استفاده می‌شود که معادل با ضریب حاصل از همبستگی ساده والد–نتاج است (۲۶). مایاول و همکاران (۱۶) با اندازه‌گیری عملکرد میوه در تک‌بوته در ۱۹ هیبرید تجاری گوجه‌فرنگی نشان دادند که ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی برای این صفت ۴۸/۲۱ و ۴۸/۲۵ بوده است. آرون و همکاران (۱) در تحقیقی که روی ۳۷ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی داشتند گزارش کردند ضخامت پوست میوه که یکی از صفات کیفی مهم در این میوه است و دارای وراثت‌پذیری برابر ۴۳/۶ درصد می‌باشد. طی تحقیقی که حیدر و همکاران (۱۰) روی ۱۲ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی داشتند پارامترهایی همچون: ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت‌پذیری عمومی، بازده ژنتیکی، ضریب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی و تجزیه ضرایب مسیر را بررسی کرده و به اهمیت این پارامترها اشاره نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر صفات مختلف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود دارد.

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه اصلاح ارقام گوجه‌فرنگی انجام شده است و این مطالعات اغلب در زمینه مقاومت در برابر بیماری، کیفیت میوه، اندازه و رنگ میوه بوده است (۹، ۱۸، ۱۹ و ۲۷). اولانی و همکاران (۲۱) در بررسی عملکرد و مواد مغذی میوه گوجه‌فرنگی در هفت ژنوتیپ مختلف، تفاوت معنی‌داری را برای عملکرد میوه این ژنوتیپ‌ها گزارش نمودند و یکی از ارقام را به‌عنوان بهترین رقم برای کشت در منطقه معرفی نمودند. ماگان و همکاران (۱۷) در بررسی عملکرد و کیفیت میوه در شرایط تنش شوری مشخص کردند که کاهش عملکرد میوه با کاهش وزن میوه همراه بود، اما در مقابل کاهش تعداد میوه ارتباط کمتری را با کاهش عملکرد میوه نشان داد.

علی‌رغم مطالعات گسترده در زمینه تولید هیبرید گوجه‌فرنگی در سایر کشورها، در داخل کشور به‌دلیل نیاز به صرف زمان و هزینه‌های مربوط به عملیات دورگ‌گیری و اصلاح، تاکنون تحقیقات کمتری در این زمینه انجام شده است و عمده بذر مورد استفاده زارعین از خارج از کشور وارد می‌شود. هدف از این تحقیق مطالعه و بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی موجود بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و مقایسه آنها از نظر صفات عملکرد و کیفیت میوه و بررسی میزان وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی به‌منظور معرفی بهترین معیارهای انتخاب در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور مقایسه نتاج تلاقی‌های مختلف از نظر

صفات عملکرد و کیفیت میوه و صفات مورفولوژیک و بررسی میزان وراثت‌پذیری صفات مختلف در ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ درگلخانه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان) به مساحت ۲۰۰۰ متر مربع در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۶ دقیقه طول شرقی، عرض جغرافیایی آن ۳۲ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۴۹ متر اجرا شد.

ابتدا زمین گلخانه شخم زده شد، سپس پشته‌هایی با فاصله ۱۱۰- ۹۰ سانتی‌متر و عرض ۷۰- ۶۰ سانتی‌متر تهیه شده و نشاها در دو ردیف با فاصله ۶۰- ۵۰ سانتی‌متر روی پشته‌ها کشت شدند. در طی آزمایش دمای گلخانه در طول روز برابر ۲۸- ۲۵ درجه و در شب ۲۰- ۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۵- ۵۵ درصد حفظ شد. آبیاری در مواقع مورد نیاز به‌صورت قطره‌ای انجام گرفت و مراحل داشت بوته‌ها طبق روال انجام شد. کودهای شیمیایی نیترات آمونیوم، نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم و سولفات منیزیم به‌ترتیب به‌میزان نیم، یک، دو و سه کیلوگرم همراه با آب آبیاری در هربار آبیاری در دوره بیشینه مصرف و کودهای میکرو مانند: مس، بر، آهن، مولیبدن، منگنز، AZ و HB (یک در هزار) به‌صورت محلول پاشی در فواصل مناسب مصرف شد. اندازه‌گیری تعدادی از صفات مرتبط با عملکرد میوه و مورفولوژیک براساس دیسکریپتور (توصیفگر نحوه اندازه‌گیری صفات براساس معیارهای بین المللی IPGRI) (۱۲) و خصوصیات مربوط به میوه روی سومین میوه از دومین و یا سومین تراس در مرحله رسیدگی کامل به‌صورت زیر انجام شد. عملکرد کل میوه (مجموع عملکرد میوه در طی ۱۰ برداشت برحسب گرم)، وزن تک‌میوه (برحسب گرم)، تعداد گل و میوه در گل‌آذین (میانگین تعداد گل در تراس‌های دوم، سوم و چهارم)، ضخامت پریکارپ (قطر پریکارپ بیرونی در مقطع عریضی از میوه به‌وسیله کولیس برحسب میلی‌متر)، طول میان‌گره، مواد جامد محلول (بریکس توسط دستگاه رفراکتومتر) و pH (توسط pH متر) محاسبه شدند. لازم به‌ذکر است که صفات کیفی مورد مطالعه تنها در فصل اول اندازه‌گیری شدند.

مواد ژنتیکی استفاده شده در این آزمایش شامل ۱۳ رقم تجاری بود که از شرکت‌های فروش بذر در سطح کشور تهیه شدند و سپس ۴۹ تلاقی مختلف بین آنها در سال ۱۳۹۲ انجام شد و در سال ۱۳۹۳ والدین به‌همراه نتاج تلاقی در گلخانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ بذر از هر ژنوتیپ در هر تکرار کشت شدند (جدول ۱). سپس ۱۳ تلاقی برتر از فصل اول، براساس عملکرد و اجزای آن مجدداً در فصل دوم کشت شدند و بدین طریق برآوردهای مختلف از وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی به‌دست آمد. همچنین با استفاده از تجزیه واریانس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و امید ریاضی این جدول در دو فصل، پارامترهای ژنتیکی شامل ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی، واریانس ژنتیکی و فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی تخمین زده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS، Excel وSPSS و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح معنی‌دار پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین و همبستگی صفات

نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۲) نشان داد که صفت عملکرد کل میوه با صفات مرتبط با کیفیت pH و بریکس همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت اما با سایر صفات همبستگی معنی‌داری نشان نداد. صفت ضخامت پریکارپ تنها با صفت وزن تک‌میوه (۰/۵۳) همبستگی مثبت ومعنی‌داری داشت. همچنین صفت تعداد گل در گل‌آذین با صفت تعداد میوه در گل‌آذین (۰/۶۹) همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. صفت طول میان‌گره با صفات تعداد گل در گل‌آذین (۰/۹۵-) و تعداد میوه در گل‌آذین (۰/۶۸-) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. از طرف دیگر pH و بریکس همبستگی مثبت و معنی‌داری را با هم نشان دادند. بنابراین انتخاب برای عملکرد میوه بالاتر، منجر به گزینش ژنوتیپ‌های با کیفیت میوه بالاتر در ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌شود. همچنین با افزایش طول میان‌گره، تعداد گل و تعداد میوه در گل آذین کاهش می‌یابد.

جدول ۱. اسامی والدین گوجه فرنگی گلخانه‌ای و تلاقی‌های انجام شده بین آنها

تلاقی	شماره ردیف	تلاقی	شماره ردیف	تلاقی	شماره ردیف	تلاقی	شماره ردیف
آکسیا × والورو	۳۸	گراندلا × هانی	*۲۶	دافنیس × هانی	۱۴	والورو×گراندلا	۱
ورنال × والورو	۳۹	فرعون × اینفینیتی	*۲۷	والورو × هانی	۱۵	گراندلا × والورو	*۲
اینفینیتی × گراندلا	۴۰	گراندلا × اینفینیتی	۲۸	گراندلا × نیوتن	۱۶	هانی× والورو	۳
آکسیا × گراندلا	۴۱	نیوتن × کارناک	۲۹	دافنیس × والورو	*۱۷	والورو × دافنیس	۴
ورنال × گراندلا	۴۲	گراندلا × کارناک	*۳۰	والورو × فرعون	۱۸	والورو × نیوتن	۵
ورنال × هانی	۴۳	نیوتن × اینفینیتی	۳۱	فرعون × گراندلا	*۱۹	فرعون× دافنیس	*۶
آکسیا × فرعون	*۴۴	فرعون × کارناک	۳۲	گراندلا × آکسیا	۲۰	نیوتن × دافنیس	۷
تحت شماره× ازمیر	۴۵	فرعون × سیندا	۳۳	فرعون × آکسیا	۲۱	نیوتن × فرعون	۸
کارناک × نیوتن	*۴۶	فرعون × ورنال	۳۴	کارناک× ورنال	۲۲	دافنیس× فرعون	*۹
ورنال × نیوتن	۴۷	اینفینیتی × دافنیس	۳۵	والورو × آکسیا	۲۳	والورو × ورنال	۱۰
فرعون × والورو	۴۸	آکسیا × دافنیس	۳۶	نیوتن × آکسیا	۲۴	گراندلا × فرعون	*۱۱
فرعون × نیوتن	۴۹	ورنال × دافنیس	۳۷	اینفینیتی× فرعون	*۲۵	گراندلا × دافنیس	۱۲
						دافنیس × گراندلا	*۱۳

* تلاقی‌های ۱ تا ۴۹ در فصل اول و تلاقی‌های ستاره‌دار (۱۳ تلاقی برتر)، در فصل دوم کشت شدند.

جدول ۲ . نتایج ضرایب همبستگی بین صفات عملکرد میوه، مورفولوژی و کیفیت میوه در گوجه‌فرنگی

صفات	عملکرد کل میوه	ضخامت پریکارپ	وزن تک‌میوه	طول میانگره	تعداد گل در گل‌آذین	تعداد میوه در گل‌آذین	مواد جامد محلول	pH
عملکرد کل میوه	۱							
ضخامت پریکارپ	۰/۰۵	۱						
وزن تک میوه	-۰/۰۶	۰/۵۳**	۱					
طول میانگره	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۱۱	۱				
تعداد گل در گل آذین	-۰/۱۳	-۰/۰۹	-۰/۱۵	-۰/۹۵**	۱			
تعداد میوه در گل آذین	-۰/۰۹	-۰/۰۱	-۰/۲۶	-۰/۶۸**	۰/۶۹**	۱		
مواد جامد محلول	۰/۳۲*	-۰/۱۶	-۰/۰۸	۰/۰۸	-۰/۱۶	۰/۰۹	۱	
pH	۰/۴۸**	-۰/۰۶	-۰/۱۱	-۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۵۲**	۱

*و**: به‌ترتیب معنی‌دار درسطوح احتمال پنج و یک درصد

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، برای همه صفات بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت که نشان‌دهنده مناسب بودن تنوع ژنوتیپ‌ها برای بررسی ژنتیکی صفات بود. احمد در و شارما (۲) در مطالعه ۶۰ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی متوسط وزن تک‌میوه را در دامنه ۸۷/۸۵-۲۲۱/۸۵ گرم و عملکرد میوه را در دامنه ۱۲۲/۱۷-۵۵۶/۷۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آوردند.

با ارزیابی صفات در فصل اول و مقایسه ژنوتیپ‌ها برای

صفت عملکرد کل میوه، نتاج تلاقی‌های ۲۰، ۲۵ و ۴۶ دارای مقادیر بالای عملکرد میوه بودند که اختلاف معنی‌داری را با نتاج تلاقی‌های ۲۸، ۳۵ و ۳۹ نشان دادند و بقیه ژنوتیپ‌ها حد واسط این ژنوتیپ‌ها قرار گرفتند (جدول ۳). همچنین در فصل اول صفت وزن تک‌میوه دامنه ۸۶ تا ۲۳۵/۲۲ گرم را نشان داد. بالاترین مقدار این صفت در نتاج تلاقی ۶ با نتاج تلاقی ۱۷ تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۳). اندازه مطلوب میوه از نظر بازاریابی، میوه‌های با اندازه حدود ۱۵۰-۱۴۰ گرم است و میوه‌های خیلی درشت یا ریز بازارپسندی ندارند، اگرچه میوه‌های درشت ممکن است باعث افزایش عملکرد شوند. بنابراین نتاج تلاقی‌های ۵، ۱۳، ۴۴، ۲۸ و ۳۰ میوه‌های با بازارپسندی مطلوبی داشتند، اگرچه تنها در نتاج تلاقی‌های ۱۳ و ۴۴ عملکرد کل میوه نیز بالا بود. احتمالاً ارتباط نزدیک وزن تک‌میوه و عملکرد کل میوه باعث شده تا یک والد برای هر دو صفت مقدار بالایی را نشان دهد. براساس نتایج جدول (۳) و مقایسه میانگین صفت تعداد گل در گل‌آذین، مشخص شد که تلاقی ۲۹ بالاترین مقدار را داشته و تفاوت آن با تلاقی‌های ۵، ۲۲ و۴۲ معنی‌دار نبود. در مقایسه میانگین صفت تعداد میوه در گل‌آذین بین تلاقی‌های مورد بررسی (جدول ۳)، نتاج تلاقی ۱۸ بالاترین مقدار این صفت را نشان دادند که تفاوت آن با تلاقی‌هایی از قبیل ۱۶، ۱۹ و ۴۲ معنی‌دار نبود. تلاقی‌هایی که بیشترین مقدار وزن تک‌میوه را داشتند، هم‌زمان کمترین تعداد میوه در گل‌آذین را نیز داشتند که نشان‌دهنده ارتباط معکوس این دو صفت است. مقایسه میانگین صفت ضخامت پریکارپ (جدول ۳) نشان داد که نتاج تلاقی ۱۷ بالاترین مقدار این صفت را داشته و با تلاقی‌هایی از قبیل ۱۸، ۲۸ و ۴۱ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در مجموع با مقایسه میانگین پنج صفت مورد ارزیابی (عملکرد کل میوه، وزن تک‌میوه، تعداد گل در گل‌آذین، تعداد میوه در گل‌آذین و ضخامت پریکارپ) تلاقی‌های ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۸ بالاترین و تلاقی‌های ۱، ۴۰ و ۴۸ پایین‌ترین مقادیر را از نظر اکثریت صفات نشان دادند.

براساس مقایسه میانگین صفت طول میان‌گره در تلاقی‌های مورد ارزیابی (شکل ۱- الف)، نتاج تلاقی ۳۶ بالاترین مقدار (۱۱/۷۲ سانتی‌متر) را داشت که تفاوت آن با تلاقی‌های ۱۶، ۴۴ و ۴۷ معنی‌دار نبود و کمترین مقدار این صفت به نتاج تلاقی ۱۸ (۷/۱۰ سانتی‌متر) اختصاص داشت. درصد مواد جامد یا بریکس در تلاقی ۲ (۴/۶۳) بالاترین مقدار را نشان داد که تفاوت آن با تلاقی‌های ۱۴، ۲۶ و ۳۶ معنی‌دار نبود (شکل ۱- ب). کمترین مقدار درصد مواد جامد محلول (بریکس) مربوط به تلاقی ۷ (۳/۱۵) بود که اختلاف آن با تلاقی‌های ۲۱، ۲۴ و۳۴ معنی‌دار نشد.

نتایج بررسی مقایسه میانگین برای صفت pH (شکل ۱- ج) نشان داد که این صفت در تلاقی ۱۶ (۴/۶۲) بالاترین مقدار را داشته که اختلاف آن با تلاقی‌هایی از قبیل ۲۱، ۴۲ و ۴۷ معنی‌دار نبود. کمترین مقداراین صفت در ژنوتیپ ۲۲ (۳/۹۷) مشاهده شد. در اکثر صفات والد فرعون در افزایش و والد گراندلا در کاهش مقدار این صفات مؤثر بودند.

با توجه به مقدار بالای عملکرد میوه و اجزای آن، ۱۳ تلاقی برتر گزینش شدند که همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، مقادیر صفات مختلف مورد ارزیابی بالاتر از مقادیر نسل قبل (جدول ۳) به‌دست آمدند که نشان‌دهنده مناسب بودن عملکرد و اجزای آن جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر است. دامنه عملکرد میوه در فصل اول ۸۵۸/۷۳ تا ۴۱۵۵/۱۷ گرم در تک‌بوته و در فصل دوم ۴۰۶۶/۸ تا ۶۴۱۸/۱ گرم در تک‌بوته بود که افزایش چشم‌گیری نشان داد. همچنین وزن تک‌میوه در دامنه ۸۶ تا ۲۳۵/۲۲ گرم در فصل اول و در دامنه ۸۹/۷۲ تا ۱۷۸/۶۷ گرم در فصل دوم قرار داشت.

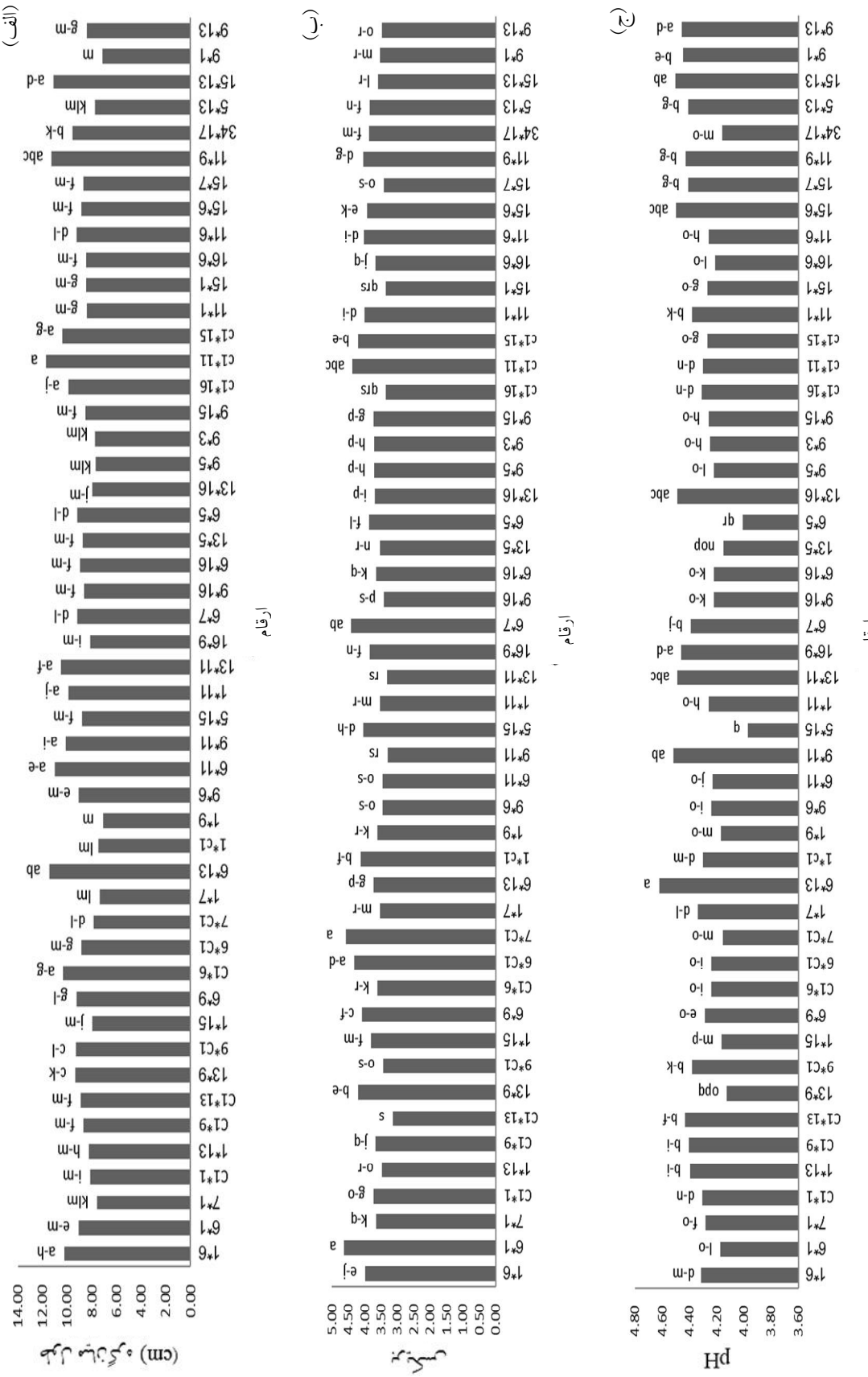
برآورد وراثت‌پذیری عمومی

اگرچه وراثت‌پذیری عمومی به‌خوبی وراثت‌پذیری خصوصی نمی‌تواند سهم ژنتیکی تنوع را مشخص نماید، اما بالا بودن آن معرف انتقال نسبی صفات از والدین به نتایج است، به‌ویژه اگر سهم واریانس افزایشی بالا باشد. اطلاعات به‌دست آمده از مطالعه وراثت‌پذیری عمومی در فصل اول

جدول ۳. نتایج مقایسه میانگین صفات عملکرد میوه گوجه‌فرنگی و اجزای آن در برخی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

شماره تلاقی	ژنوتیپ	ضخامت پریکارپ (mm)	تعداد میوه در گل‌آذین	تعداد گل در گل‌آذین	وزن تک‌میوه (g)	عملکرد کل میوه (g)
۲	گراندلا × والورو	۶/۰۹$^{i-n}$	۳/۸۲$^{c-i}$	۶/۳۰$^{b-k}$	۱۲۹/۶۲$^{c-l}$	۳۰۱۶/۳۵$^{a-j}$
۵	والورو × نیوتن	۵/۷۸^{mno}	۴/۷۱$^{a-f}$	۸/۰۹^{ab}	۱۴۶/۱۷$^{c-g}$	۲۵۷۶/۰۵$^{c-m}$
۷	نیوتن × دافنیس	۷/۶۶$^{a-e}$	۴/۶۱$^{a-g}$	۶/۴۱$^{b-k}$	۱۳۲/۷۹$^{c-i}$	۲۱۶۳/۷۸$^{g-m}$
۸	نیوتن × فرعون	۶/۳۷$^{f-m}$	۴/۸۸$^{a-e}$	۵/۵۳$^{g-m}$	۱۲۲/۸۸$^{c-l}$	۲۵۳۹/۲۸$^{d-m}$
۹	دافنیس × فرعون	۷/۱۹$^{c-j}$	۴/۷۱$^{a-f}$	۵/۵۲$^{g-m}$	۱۰۹/۴۹$^{d-l}$	۳۱۸۰/۱۰$^{a-g}$
۱۱	گراندلا × فرعون	۷/۵۶$^{a-e}$	۴/۹۰$^{a-e}$	۶/۵۱$^{b-k}$	۱۳۸/۲۷$^{c-h}$	۲۸۹۹/۵۴$^{b-d}$
۱۲	گراندلا × دافنیس	۷/۴۷$^{b-f}$	۴/۲۲$^{a-h}$	۶/۴۴$^{b-k}$	۱۳۷/۱۲$^{c-h}$	۲۶۱۹/۵۳$^{b-m}$
۱۳	دافنیس × گراندلا	۷/۶۳$^{a-e}$	۴/۵۹$^{a-g}$	۶/۳۲$^{b-k}$	۱۴۱/۹۵$^{c-h}$	۳۲۷۲/۰۹$^{a-f}$
۱۶	گراندلا × نیوتن	۴/۹۵^{no}	۶/۰۵^{ab}	۶/۵۵$^{b-k}$	۸۶^{l}	۲۵۷۴/۸۳$^{c-m}$
۱۷	دافنیس × والورو	۸/۶۵^{a}	۴/۷۷$^{a-f}$	۵/۹۴^{dk}	۲۰۹/۹۲^{ab}	۲۹۲۷/۳۳$^{a-k}$
۱۸	والورو × فرعون	۸/۵۳^{ab}	۶/۳۳^{a}	۷/۶۶$^{a-e}$	۲۳۵/۲۲^{a}	۳۵۴۱/۳۳$^{a-d}$
۱۹	فرعون × گراندلا	۶/۸۹$^{c-m}$	۵/۱۲$^{a-d}$	۶/۴۹$^{b-k}$	۱۲۷/۴۲$^{c-l}$	۳۱۵۰/۷۲$^{a-g}$
۲۰	گراندلا × آکسیا	۷/۱۷$^{c-j}$	۴/۶۶$^{a-f}$	۶/۲۲$^{c-k}$	۱۵۳/۸۳^{bcd}	۳۸۰۱/۶۷^{ab}
۲۲	کارناک × ورنال	۶/۷۹$^{d-m}$	۴/۴۴$^{a-h}$	۷/۸۹^{abc}	۱۰۴$^{f-l}$	۱۹۵۸/۳۳$^{j-m}$
۲۴	نیوتن × آکسیا	۵/۹۸$^{l-n}$	۴/۴۶$^{a-h}$	۶/۷۹$^{b-i}$	۸۹/۱۱^{jkl}	۲۸۱۱/۸۳$^{b-m}$
۲۵	اینفینیتی × فرعون	۵/۸۶$^{l-o}$	۴/۶۱$^{a-g}$	۶/۸۳$^{a-i}$	۱۱۶/۰۰$^{c-l}$	۴۱۵۵/۱۷^{a}
۲۶	گراندلا × هانی	۷/۵۲$^{a-f}$	۴/۴۴$^{a-h}$	۵/۹۰$^{e-k}$	۱۵۶/۵۹^{bcd}	۲۷۳۱/۷۳$^{b-m}$
۲۷	فرعون × اینفینیتی	۶/۵۰$^{e-m}$	۴/۲۸$^{a-h}$	۵/۴۴$^{g-m}$	۱۰۵/۰۰$^{e-l}$	۲۰۷۴/۳$^{i-m}$
۲۸	گراندلا × اینفینیتی	۷/۶۸$^{a-d}$	۲/۹۴^{jk}	۵/۰۵$^{i-m}$	۱۵۰/۱۷^{cde}	۸۵۸/۷۳^{n}
۲۹	نیوتن × کارناک	۶/۰۵$^{j-n}$	۴/۷۸$^{a-e}$	۱۰/۲۷^{a}	۹۱/۶۷$^{i-l}$	۳۰۳۲/۰۰$^{a-i}$
۳۰	گراندلا × کارناک	۶/۱۳$^{h-m}$	۴/۳۹$^{a-h}$	۶/۶۷$^{b-i}$	۱۴۰/۸۳$^{c-h}$	۲۸۳۵/۸۳$^{b-m}$
۳۴	فرعون × ورنال	۶/۷۸$^{d-m}$	۴/۶۱$^{a-g}$	۷/۵۰$^{a-e}$	۱۱۲/۶۷$^{d-l}$	۳۱۶۶/۸۳$^{a-h}$
۳۵	اینفینیتی × دافنیس	۶/۹۵$^{c-l}$	۴/۳۹$^{a-h}$	۶/۹۴$^{a-g}$	۱۱۰/۶۳$^{d-l}$	۶۱۱/۵۶^{n}
۳۶	آکسیا × دافنیس	۷/۰۳$^{c-l}$	۲/۵۰^{Ijk}	۳/۹۱^{m}	۱۶۴/۶۹^{bc}	۹۳۱/۲۲^{n}
۳۸	آکسیا × والورو	۶/۵۴$^{d-m}$	۴/۳۹$^{a-h}$	۵/۸۹$^{e-k}$	۹۸/۳۳$^{h-l}$	۲۲۷۸$^{e-m}$
۳۹	ورنال × والورو	۷/۴$^{b-g}$	۱/۶۷^{k}	۵/۶۰$^{g-m}$	۱۴۸/۶۳$^{c-f}$	۸۶۴/۸۳^{n}
۴۰	اینفینیتی × گراندلا	۶/۵۱$^{d-m}$	۴/۰۵$^{c-i}$	۵/۷۸$^{f-k}$	۱۱۸/۹۰$^{c-l}$	۲۰۷۴/۳۳$^{h-m}$
۴۱	آکسیا × گراندلا	۸/۰۳^{abc}	۴/۵۴$^{a-g}$	۶/۰۰$^{d-k}$	۱۳۱/۲۳$^{c-l}$	۱۹۴۸/۱۱^{km}
۴۲	ورنال × گراندلا	۶/۶۴ $^{d-m}$	۶/۳۳$^{a-d}$	۸/۷۲$^{a-d}$	۱۱۹/۸۶$^{c-l}$	۲۲۰۱/۵$^{g-m}$
۴۳	ورنال × هانی	۶/۹۸$^{c-l}$	۳/۲۲$^{e-j}$	۶/۳۹$^{b-k}$	۹۲/۳۳$^{i-l}$	۳۳۵۹/۶۷$^{a-e}$
۴۵	تحت شماره × ازمیر	۶/۸۸$^{c-m}$	۴/۶۶$^{a-f}$	۶/۳۷$^{b-k}$	۱۳۲/۸۳$^{c-i}$	۲۳۳۰$^{e-m}$
۴۶	کارناک × نیوتن	۶/۹۹$^{c-l}$	۴/۸۹$^{a-e}$	۶/۲۲$^{c-k}$	۱۰۱/۰۶$^{f-l}$	۳۶۸۶/۴۴^{abc}
۴۸	فرعون × والورو	۴/۷۱^{O}	۴/۰۰$^{c-i}$	۴/۷۷^{klm}	۱۱۶/۸۳$^{c-l}$	۲۲۰۱/۵۰$^{f-m}$

در هر ستون هر دو میانگینی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.



شکل ۳. مقایسه میانگین‌های طول میانگره (الف)، بریکس (ب) و pH (ج) در بین ۴۹ تلاقی مورد ارزیابی

در هر نمودار هر دو میانگینی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

جدول ۴ . نتایج مقایسه میانگین صفات مرتبط با عملکرد میوه گوجه‌فرنگی در ژنوتیپ های مورد بررسی انتخاب شده فصل اول

شماره تلاقی	ژنوتیپ	ضخامت پریکارپ	تعداد میوه در گل‌آذین	تعداد گل در گل‌آذین	وزن تک‌میوه	عملکرد کل میوه
۳۰	گراندلا × کارناک	۷/۴۶^{cd}	۵/۵۸^{cd}	۱/۱۹^{ab}	۱۵۲/۴۲^{abc}	۵۸۴۰/۲^{ab}
۹	دافنیس × فرعون	۸/۰۲$^{a-d}$	۴/۵۷^{d}	۰/۹۴^{abc}	۱۳۵/۲۶^{bcd}	۴۱۲۷/۹^{d}
۲۵	اینفینیتی × فرعون	۸/۱۳$^{a-d}$	۵/۷۲^{bcd}	۱/۰۹^{abc}	۱۲۳/۷۹^{cde}	۴۵۶۷/۸^{bcd}
۲۷	فرعون × اینفینیتی	۸/۱۸^{abc}	۵/۵۹^{cd}	۰/۷۸^{cd}	۱۵۰/۶۷^{abc}	۴۷۷۱/۴^{bcd}
۱۹	فرعون × گراندلا	۷/۲۲^{d}	۶/۴۲^{abc}	۰/۷۲^{cd}	۹۷/۱۷^{de}	۴۵۸۰/۷^{bcd}
۱۱	گراندلا × فرعون	۷/۴۴^{cd}	۷/۲۸^{ab}	۱/۳۰^{a}	۱۱۸/۲۲^{cde}	۵۵۵۵/۶$^{a-d}$
۱۳	دافنیس × گراندلا	۷/۶۰^{cd}	۵/۸۹^{bcd}	۰/۷۹^{cd}	۱۱۷/۶۱^{cde}	۴۰۶۶/۸^{d}
۱۷	دافنیس × والورو	۷/۸۵^{cd}	۵/۳۳^{cd}	۱/۲۶^{ab}	۱۲۱/۱۱^{cde}	۵۶۶۰/۱^{abc}
۲	گراندلا × والورو	۷/۹۱$^{a-d}$	۵/۳۱^{cd}	۱/۲۹^{a}	۱۷۲/۶۳^{ab}	۵۹۶۸/۰^{ab}
۶	فرعون × دافنیس	۷/۷۴^{bcd}	۵/۶۶^{cd}	۰/۹۵^{abc}	۱۲۹/۱۱^{cd}	۴۵۶۰/۱^{bcd}
۴۶	کارناک × نیوتن	۸/۱۹^{abc}	۷/۸۱^{a}	۰/۴۶^{d}	۸۹/۷۲^{e}	۴۴۵۳/۳^{bcd}
۲۶	گراندلا × هانی	۸/۷۴^{a}	۶/۵۱^{abc}	۰/۸۸^{bc}	۱۴۶/۰۳^{abc}	۶۴۱۸/۱^{a}
۴۴	آکسیا × فرعون	۸/۵۷^{ab}	۶/۶۵^{bc}	۰/۴۸^{d}	۱۷۸/۶۷^{a}	۵۷۷۲/۸^{ab}

در هر ستون هر دو میانگینی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

(جدول ۵) نشان داد که بالاترین مقدار وراثت‌پذیری (۹۲ درصد) به صفت مواد جامد محلول (بریکس) اختصاص داشت. صفت عملکرد کل میوه هم با ۸۰ درصد وراثت‌پذیری عمومی، دارای توارث‌پذیری بسیار مطلوبی بود. صفت pH نیز دارای وراثت‌پذیری نسبتاً بالایی(۷۷ درصد) بود. مابقی صفات، وراثت‌پذیری عمومی بالاتر از ۵۰ درصد را نشان دادند. میزان بالای وراثت‌پذیری بیانگر نقش بیشتر عوامل ژنتیکی و تأثیر کم عوامل محیطی در کنترل این صفات بوده است. لذا صفات عملکرد میوه و کیفیت میوه می‌توانند به‌عنوان معیار انتخاب مورد توجه قرار گیرند.

محاسبه وراثت‌پذیری عمومی در فصل دوم (جدول ۶) نشان داد که مقادیر وراثت‌پذیری عمومی بالا در صفات مرتبط با عملکرد میوه و مورفولوژیک، متعلق به صفات تعداد گل در گل‌آذین (۸۰ درصد) و طول میان‌گره (۷۳ درصد) بود و همه صفات مرتبط با عملکرد میوه و مورفولوژیک وراثت‌پذیری عمومی بالاتر از ۵۰ درصد را نشان دادند. صمدیا و همکاران (۲۵) میانگین وزن میوه (برحسب گرم) را بر روی ۱۴ رقم گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری کرده و پارامترهای وراثت‌پذیری (۹۹/۹ درصد)، ضریب تغییرات فنوتیپی (۵۸/۰۱)، ضریب تغییرات ژنوتیپی (۵۸/۰۴) و میانگین (۵۱/۶ گرم در دامنه‌ای از۱۹/۴ تا ۱۲۲/۴ گرم) را برآورد کردند. عدم مطابقت وراثت‌پذیری برخی صفات با مطالعات ذکر شده می‌تواند ناشی از مواد ژنتیکی و شرایط محیطی مورد استفاده باشد. مقایسه نتایج دو فصل نشان داد که اگرچه در هر دو فصل وراثت‌پذیری عمومی در اکثر صفات بالاتر از ۵۰ درصد برآورد شد، اما صفات با بالاترین میزان وراثت‌پذیری در دو فصل مشابه نبودند که معرف تأثیر متفاوت محیط بر صفات مختلف در دو فصل است. همچنین میزان کنترل ژنتیکی صفات مختلف

جدول ۵. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات مرتبط با عملکرد میوه گوجه‌فرنگی و مورفولوژیک براساس امید ریاضی جدول تجزیه واریانس فصل اول

صفات	واریانس فنوتیپی	واریانس ژنوتیپی	وراثت‌پذیری عمومی (٪)	ضریب تنوع فنوتیپی (٪)	ضریب تنوع ژنتیکی (٪)
عملکرد کل میوه (گرم)	۷۱/۷	۵۷/۱	۷۹/۶	۱۷/۴	۱۵/۶
وزن تک‌میوه (گرم)	۱/۴۳	۰/۸۷	۶۰/۸	۱۰/۷	۸/۳۳
تعداد گل در گل‌آذین	۰/۸۵	۰/۴۴	۵۱/۸	۱۴/۸	۱۰/۶
تعداد میوه در گل‌آذین	۰/۰۶	۰/۰۳	۵۰	۱۲/۳	۸/۶۶
ضخامت پریکارپ (میلی‌متر)	۰/۶۰	۰/۴۳	۷۱/۷	۱۱/۴	۹/۶۷
طول میان‌گره (سانتی‌متر)	۱/۳۹	۰/۸۲	۶۱/۲	۱۳/۱	۱۰/۱
مواد جامد محلول (بریکس)	۰/۱۲	۰/۱۱	۹۱/۷	۹/۱۹	۸/۸۰
pH	۰/۰۱	۰/۰۱	۷۶/۹	۲/۶۴	۲/۳۲

جدول ۶. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات مرتبط با عملکرد میوه گوجه‌فرنگی و مورفولوژیک براساس امید ریاضی جدول تجزیه واریانس فصل دوم

صفات	واریانس فنوتیپی	واریانس ژنوتیپی	وراثت‌پذیری عمومی(٪)	ضریب تنوع فنوتیپی (٪)	ضریب تنوع ژنتیکی (٪)
عملکرد کل میوه (گرم)	۶۲۴۵۸۳	۳۵۲۵۹	۵۶/۴	۱۵/۷	۱۱/۸
وزن تک‌میوه (گرم)	۶۴۷	۴۶۹	۷۲/۵	۱۹/۲	۱۶/۳
تعداد گل در گل‌آذین	۰/۱۰	۰/۰۸	۸۰	۳۲/۶	۲۹/۲
تعداد میوه در گل‌آذین	۰/۷۳	۰/۳۹	۵۳/۴	۱۴/۳	۱۰/۴
ضخامت پریکارپ (میلی‌متر)	۰/۲۳	۰/۱۲	۵۲/۱	۶/۱۱	۴/۴۱
طول میان‌گره (سانتی‌متر)	۱/۳۳	۰/۹۷	۷۲/۹	۱۲/۱	۱۰/۳

در دو فصل مشابه نبوده است. لذا در شرایط محیطی مختلف معیارهای انتخاب متفاوتی باید در نظر گرفته شوند. اگرچه در فصل اول عملکرد میوه و در فصل دوم اجزای عملکرد وزن تک‌میوه و تعداد گل در گل‌آذین بالاترین وراثت‌پذیری را نشان دادند، لذا در مجموع عملکرد میوه و اجزای آن معیارهای مناسب گزینش در این مطالعه بودند.

برآورد وراثت‌پذیری خصوصی

جدول ۷ میزان وراثت‌پذیری خصوصی را براساس ضرایب رگرسیون والدین- نتاج، والد پدری-نتاج، والد مادری نتاج و ضریب همبستگی والد-نتاج دو نسل برای صفات مرتبط با عملکرد میوه و مورفولوژیک نشان می‌دهد. وراثت‌پذیری خصوصی در صفت تعداد میوه در گل‌آذین بالاترین مقدار (۸۰ درصد) و در صفت تعداد گل در گل‌آذین پایین‌ترین مقدار (۳۳ درصد) را نشان داد. میزان وراثت‌پذیری خصوصی در بقیه صفات به جزء وزن تک‌میوه پایین‌تر از ۵۰ درصد بود. وراثت‌پذیری خصوصی براساس والد پدری-نتاج در صفت تعداد میوه در گل‌آذین بالاترین مقدار (۸۰ درصد) و در صفت ضخامت پریکارپ پایین‌ترین مقدار (۵ درصد) را نشان داد (جدول ۷). بررسی وراثت‌پذیری خصوصی، از طریق والد

جدول ۷. بررسی میزان وراثت‌پذیری خصوصی صفات مرتبط با عملکرد میوه گوجه‌فرنگی و مورفولوژیک

روش محاسبه	عملکرد کل میوه	وزن تک‌میوه	تعداد گل در گل‌آذین	تعداد میوه در گل‌آذین	ضخامت پریکارپ	طول میان‌گره
رگرسیون میانگین والدین- نتاج (٪)	۴۴/۱	۵۰/۵	۳۲/۸	۶۳/۴	۲/۴۰	۷۱/۷
رگرسیون والد پدری- نتاج (٪)	۱۴/۸	۳۵/۴	۱۷/۱	۸۰/۲	۴/۹۴	۴۵/۴
رگرسیون والد مادری- نتاج (٪)	۴۶/۷	۶۴/۱	۳۳/۵	۱۶/۹	۴۴/۴	۷۷/۴
همبستگی والد-نتاج دو نسل (٪)	۳۳/۹	۳/۰۰	۰۰/۰۰	۲۹/۷	۰۰/۰۰	۶۲
دامنه تغییرات وراثت‌پذیری خصوصی (٪)	۳۱/۹	۴۷/۵	۳۳/۵	۶۳/۳	۴۴/۴	۳۱/۹
میانگین وراثت‌پذیری عمومی در دو فصل (٪)	۶۸	۶۶/۷	۶۵/۹	۵۱/۷	۶۱/۹	۶۷/۱

مادری-نتاج بالاترین مقدار را در صفت طول میان‌گره (۷۷ درصد) و پایین‌ترین مقدار را در صفت تعداد میوه در گل‌آذین (۱۷ درصد) نشان داد. وراثت‌پذیری خصوصی براساس همبستگی والد-نتاج دو نسل نشان داد که طول میان‌گره بالاترین مقدار (۶۲ درصد) و صفت ضخامت پریکارپ و تعداد گل در گل‌آذین کمترین مقدار (صفر درصد) را داشتند.

با بررسی و مقایسه نتایج جدول ۷، روش میانگین والدین-نتاج و والد مادری- نتاج از نظر تعدادی از صفات وراثت‌پذیری خصوصی بالاتر از ۵۰ درصد را به خود اختصاص دادند، به‌طوری‌که روش والد مادری-نتاج در اکثر صفات به‌جز تعداد میوه در گل‌آذین وراثت‌پذیری بالاتری را نسبت به روش‌های دیگر نشان داد که احتمالاً می‌تواند نشانه انتقال صفات از والد مادری به نتاج باشد. در صفات تعداد میوه در گل‌آذین، به‌دلیل بالاتر بودن مقدار وراثت‌پذیری خصوصی در روش رگرسیون والد پدری-نتاج و میانگین والدین-نتاج نسبت به سایر روش‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً ژن‌های کنترل کننده این صفات از والد پدری و یا از هر دو والد به نتاج منتقل شده‌اند. از طرف دیگر با توجه به اینکه میزان وراثت‌پذیری در چهار روش محاسبه شده در برخی صفات اختلاف زیادی با یک‌دیگر نشان داده است، می‌توان نتیجه گرفت که اثرات محیط و ژنوتیپ روی این صفات متغیر است. از طرفی در برخی صفات به‌دلیل اثر بالای محیط، مقدار وراثت‌پذیری خصوصی کم تخمین زده شده است. همچنین ممکن است به‌دلیل بالا بودن اثرات غالبیت ژنها نسبت به اثرات افزایشی، مقدار وراثت‌پذیری خصوصی کاهش یافته باشد. بنابراین بسته به روش محاسبه وراثت‌پذیری، انتخاب صفات مطلوب جهت معیار گزینش متفاوت است، اگرچه در این مطالعه روش والدمادری- نتاج وراثت‌پذیری بالاتری را نشان داد. محققان زیادی به سهم بارز عمل افزایشی ژن در اکثر صفات دخیل در عملکرد اشاره نموده اند (۲۲، ۲۳ و ۲۶). گوکسی و همکاران (۸) در بررسی صفات ارتفاع بوته، قطر طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه تک‌بوته و عملکرد دانه در هکتار در لاین‌های اینبرد والدی و هیبریدهای F_1 آنها در آفتابگردان نشان دادند که اثرات هر دو واریانس افزایشی و غالبیت برای همه صفات معنی‌دار هستند.

بیشترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به تعداد میوه در گل‌آذین (۸۰ درصد در والد پدری-نتاج) به‌دست آمد و این وراثت‌پذیری بالا، شانس گزینش لاین‌هایی با تعداد میوه بالا را در نتاج نسل‌های در حال تفکیک بالا برد و می‌توان انتظار داشت که این صفت به مقدار مطلوب در نتاج تظاهر پیداکرده و انتخاب بر مبنای فنوتیپ، برای بهبود آن مؤثر واقع شود (۷). وراثت‌پذیری خصوصی متوسط به‌دست آمده برای تعداد گل در گل‌آذین، عرض میوه و عملکرد میوه شانس گزینش متوسطی را برای ژنوتیپ‌های با تعداد گل و عرض میوه بیشتر و واجد عملکرد بالاتر فراهم می‌آورد (۴). پایین‌ترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی در بین صفات

مورد بررسی به صفات تعداد گل در گل‌آذین و ضخامت پریکارپ (صفر درصد در والد- نتاج دو نسل) اختصاص یافت (جدول ۷). گزینش برای باقی صفات به‌دلیل پائین بودن قابلیت توارث خصوصی آنها چندان موفقیت‌آمیز نخواهد بود.

از بین چهار روش متفاوت به‌کار رفته در محاسبه وراثت‌پذیری خصوصی، روش همبستگی والد- نتاج در دو نسل، بیشترین تفاوت را با سه روش دیگر از نظر مقدار وراثت‌پذیری نشان داد که می‌تواند به اثرات شدید و متفاوت محیطی در طی دو فصل نسبت داده شود. در برخی از صفات از قبیل تعداد گل‌آذین، مقدار وراثت‌پذیری در هر چهار روش با اختلاف کمی برآورد شد (دامنه تغییرات وراثت‌پذیری خصوصی پایین در جدول ۷). اما در مقابل در صفات ضخامت پریکارپ، وزن تک‌میوه و تعداد میوه در گل‌آذین این اختلاف بسیار زیاد برآورد شد (دامنه تغییرات بالا) که دلیل اصلی آن مجدداً به اختلاف زیاد روش همبستگی والد- نتاج با سایر روش‌ها برمی‌گردد. لذا به نظر می‌رسد در اکثر صفات روش میانگین والدین- نتاج و روش والد مادری- نتاج به‌دلیل نزدیک‌تر بودن اعداد آنها به یکدیگر کاربردی‌تر باشند و بتوان براساس این دو روش بهترین معیارهای انتخاب را مشخص نمود. بالا بودن وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی (جداول ۵، ۶ و ۷) برای صفات تعداد میوه در گل‌آذین و طول میان‌گره، نشان‌دهنده اهمیت توأم اثر افزایشی و غیر افزایشی در کنترل این صفات است و همچنین بالا بودن وراثت‌پذیری خصوصی نشان‌دهنده این است که پیشرفت ژنتیکی برای این صفات امکان‌پذیر است و می‌توان از آن برای پیش‌بینی واکنش نسبت به انتخاب استفاده کرد. از طرفی در بیشتر صفات، وراثت‌پذیری عمومی از وراثت‌پذیری خصوصی بالاتر بود. لذا انتظار می‌رود صفات با قابلیت توارث‌پذیری خصوصی بالا، بیشترتحت کنترل اثرات افزایشی ژن‌ها باشند و از طرف دیگر مقدار کم وراثت‌پذیری در برخی صفات بیانگر نقش کم اثرات افزایشی و یا انعطاف‌پذیری فنوتیپی آن صفت است. با توجه به پایین بودن وراثت‌پذیری خصوصی در صفات ضخامت پریکارپ و تعداد گل در گل‌آذین، به‌نظر می‌رسد که انتخاب در نسل‌های ابتدایی برای این خصوصیات چندان مؤثر نیست و بهتر است که انتخاب برای این صفت را تا نسل‌های پیشرفته‌تر به تعویق انداخت تا با خلوص بیشتر لاین‌های حاصله، امکان برآورد دقیق‌تری از صفت برای هر لاین امکان‌پذیر شود. قوش و همکاران (۱۳) انتخاب برای صفاتی از قبیل تعداد میوه و وزن تک‌میوه را که وراثت‌پذیری بالایی داشتند برای بهبود عملکرد گوجه‌فرنگی توصیه نمودند. نتایج مشابهی توسط حیدر و همکاران (۱۰)، ماریان و همکاران (۱۵) و بارتی و همکاران (۲) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که تنوع ژنتیکی قابل توجهی از نظر صفات مهم زراعی و اقتصادی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق وجود دارد که بخشی از این تنوع به‌دلیل هتروزیس متفاوت در تلاقی‌های مورد بررسی است. هدف از این پژوهش مقایسه تلاقی‌های مورد بررسی از نظر عملکرد میوه و اجزای آن و همچنین صفات کیفیت میوه و برآورد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی براساس میانگین والدین و والد برتر، به‌منظور استفاده در برنامه‌های به نژادی بود. لذا بسته به هدف برنامه‌های اصلاحی، جمعیت مورد مطالعه زمینه ژنتیکی مناسبی را جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر فراهم می‌کند. صفت عملکرد کل میوه با ۸۰ درصد وراثت‌پذیری عمومی دارای توارث‌پذیری بسیار مطلوبی بود. در فصل دوم عملکرد کل میوه وراثت‌پذیری عمومی ۵۶ درصد را نشان داد که به‌دلیل اثر محیطی بیشتر در فصل دوم نسبت به فصل اول بوده است. لذا انتخاب براساس عملکرد کل میوه در شرایط مختلف محیطی، می‌تواند پاسخ به انتخاب متفاوتی داشته باشد. برآورد وراثت‌پذیری خصوصی به روش همبستگی والد-نتاج دو نسل در بیشتر صفات نسبت به روش‌های دیگر کمتر بود. در صفت عملکرد کل میوه به‌دلیل بیشتر بودن مقدار وراثت‌پذیری خصوصی در روش رگرسیون

والد مادری- نتاج ومیانگین والدین- نتاج می‌توان نتیجه گرفت هر دو والد به نتاج منتقل شده‌اند. که احتمالاً ژن‌های کنترل‌کننده این صفت از والد مادری و یا از

منابع مورد استفاده

1. Arun, J., U. K. Kohil and A. Joshi. 2003. Genetic divergence for quantitative and qualitative traits in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*.). *Indian Journal of Agricultural Science* 73(2): 110-113.
2. Ahmad Dar, R. and J. P. Sharma. 2011. Genetic Variability studies of yield and quality traits in tomato (*Solanum Lycopersicon L*.). *International Journal of Plant Breeding and Gnetics* 5: 168-174.
3. Bharti, A. and A. K. Verma. 2002. Genetic variability, heritability and genetic advance in tomato (*Lycopersicon lycopersicum (L.) Karst*). *Journal of Research* 14(2): 249-252.
4. Chogan, R. 1999. Estimation of combining ability, additive and dominance variance in corn lines using line x tester cross. *Journal* of *Seedling and Seed* 15: 65-73.
5. Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. 3rd Ed. Longman Scientific and Technical, New York.
6. FAO. 2010. FAO stat-agricultural statistic database. Available online at: http://www.Fao.org/ fao. Accessed
7. Ganeshan, K. N. and M. Rangasamy. 1998. Combining ability studies in rice hybrids involving wild abortive (WA) and Oryza perennis sources of CMS lines. *Oryza* 35(2): 113-116.
8. Goksoy, A. T., A. Turkec and Z. M. Turan. 2002. Quantitative inheritance in sunflower (*Helianthus annuus L*.). *Helia* 25(37): 131-140.
9. Hannan, M. M., M. B. Ahmed, U. K. Roy, M. A. Razvy, A. Haydar, M. A. Rahman, M. A. Islam and A. Islam. 2007. Heterosis, combining ability and genetics for brix%, days to first fruit ripening and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*.). *Middle-East Journal of Scientific Research* 2: 128-131.
10. Haydar, A., M. A. Mandal, M. B. Ahmad, M. M. Hannan, R. Karim, M. A. Razavy, U. K. Roy and M. Salahin. 2007. Studies on genetic variability and interrelationship among the different traits in tomato (*Lycopersicn esculentum Mill*.). *Journal of Scientific Research* 2: 139-142.
11. Houshmand, S. 2003. The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Shahrekord University Publishers. Shahrekord.
12. IPGRI. 1996. Descriptors for IPGRI **i**nternational **p**lant **g**enetic **r**esources **i**nstitute. **d**escriptors for tomato (*Lycopersicon* spp.). Available online at: https://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/ detail/ descriptors-for-tomato-lycopersicon-spp/.
13. Joshi, S. K., S. N. Sharma, D. L. Singhania and R. S. Sain. 2004. Combining ability in the F1 and F2 generations of diallel cross in hexaploid Wheat (*Tritticum aestivum L. em. Thell*). *Hereditas* 141: 115-121.
14. Kia mohamadi, H., V. Abdosi, P. Moradi, M. R. Shafiei and S. Arab. 2012. Evaluation of genetic diversity among some of Iranian chrysanthemum cultivar using morphological characteristics. *Journal of Agriculture and Plant Breeding* 8(4): 43-54. (In Farsi).
15. Mariame, F., H. Avishankar and L. Dessegne. 2003. Study on variability in tomato germ plasm under conditions of central Ethiopa. *Vegetable Crops Research Bulletin* 58: 41-50.
16. Mayavel, A., G. Balakrishnamurthy and S. Natarajan. 2005. Variability and heritability studies in tomato hybrids. *South Indian Horticulture* 53(1-6): 262-266.
17. Magan, J. J., M. Gallardo, R. B. Thompson and P. Lorenzo. Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soil-less culture in greenhouses in Mediterranean climatic conditions. 2008. *African Journal of Food Science.* 4(6): 398 – 402.
18. Mirshamsi Kakhki, A., M. Farsi, F. Shahriari Ahmadi and H. Nemati. 2006. Estimate of hetrosis and combining abitily for yield component and earliness in seven tomato lines (*Lycopersicon esculentum Mill*.) using diallel crossing method. *Agricultural Science and Technology* 20(3): 3-12. (In Farsi).
19. Mohsenifard, E., M. Farsi, H. Nemati and K. Malek zadeh. 2011. An SSR-Based assessment of genetic diversity in 16 tomato (*Lycopersicon esculentum*) lines and it is correlation with heterosis. *Iranian Journal of Horticultural Sciences* 42(2): 185-192. (In Farsi).
20. Nosoohi, G. H. and S. Davazdah Emami. 2012. Greenhouse Tomato and Medicinal Properties. Publishers Nosoh. Isfahan. (In Farsi).
21. Olaniyi, J. O., W. B. Akanbi, T. A. Adejumo and O. G. Akande. 2010. Growth, fruit yield and nutritional quality of tomato varieties. *African Journal of Food Science* 4(6): 398-402.
22. Peng, J. Y. and S. S. Virmani. 1999. Combining ability for yield and four related traits in relation to breeding in rice. *Oryza* 37: 1-10.
23. Ramalingan, J., P. Virekanaudan and C. Vamiarajan. 1993. Combining ability analysis in lowland early rice. *Crop*

Research 6: 220-233.
24. Sabori, H. and Q. Mohamad nejad. 2009. Biometrical Genetics. Cultural Institute Publishing. Qhom.
25. Samadia, D. K., R. C. Aswani and G. Dhandar. 2006. Genetic analysis for yield components in tomato land races. *Haryana Journal of Hortiicul Science* 35(1-2): 116-119.
26. Satyanarayana, P. V., M. S. S. Reddy, I. Kumar and J. Madhuri. 2000. Combining ability studies on yield and yield components in rice. *Oryza* 57: 22-25.
27. Sekhar, L., B. G. Prakash, P. M. Salimath, P. Channayya, O. Hiremath Sridevi and A. A. Patil. 2010. Implication of heterosis and combinig ability among productive Singl cross hybrids in tomato. *Electronical Journal of Plant Breeding* 1(4): 706-711.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 8, No.1, Spring 2018, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Evaluation of Fruit Yield and Quality in some Greenhouse Tomato Genotypes

F. Daftarian[1] and M. Golabadi[2*]

(Received: December 13-2016; Accepted: October 14-2017)

Abstract

This study was done to investigate and compare fruit yield, yield components, morphological traits and fruit quality of greenhouse tomato genotypes in order to use them as selection criteria. Progenies of 49 crosses of greenhouse tomato together with their 13 parents were evaluated using Randomized Complete Block Design with three replications. The highest amount of fruit yield was observed in the progenies of the crosses 20, 25 and 46. On the other hand, the progenies of the crosses 17 and 18, which showed the highest amount of fruit quality, also had a suitable fruit yield. The highest number of fruits was observed in the progenies of the crosses 18, 16 and 19. In order to selecte the most effective traits as the selection criteria, broad and narrow sense heritabilities were estimated under two growing seasons by uniparental-perogeny, biparental-perogeny regression, and parental-perogeny correlation. The amount of broad sense heritability ranged from 45 to 92% in the first season and from 43 to 80% in the second one. Therefore, the traits including the total fruit yield, fruit weight, pericarp thickness, Brix, and PH were suggested for selecting the best genotypes, because of the higher level of heritability in these traits. Higher amounts of narrow-sense heritability in number of fruit per cluster and internode length suggested that these traits are appropriate as selection criteria. But the results showed that selection criteria varied in different environmental conditions.

Keywords: Tomato, Fruit yield, Fruit quality, Heritability, Selection criteria.

1, 2. MSc. Student and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.
*. Corresponding Author, Email: Mr.golabadi@gmail.com