



## به‌شادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۳ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۱۶۳-۱۷۵

### همبستگی بین صفات و تجزیه علیت عملکرد در گوجه‌فرنگی

مشهد هناره<sup>۱</sup> \*، آتیلا دورسون<sup>۲</sup> و بابک عبدالهی مندولکانی<sup>۳</sup>

۱. مربی پژوهشی، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، ارومیه - ایران
۲. استاد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آتاتورک، ارزروم - ترکیه
۳. دانشیار، گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۶/۳۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۱۱

#### چکیده

به منظور تعیین ارتباط بین عملکرد و اجزای آن و شناسایی صفات مورفولوژیکی مؤثر بر عملکرد گوجه‌فرنگی، ۹۷ رقم محلی گوجه‌فرنگی از دو استان آذربایجان غربی ایران (۸۳ رقم محلی) و اغدر ترکیه (۱۴ رقم محلی) به همراه سه رقم تجاری پتوارلی سی اچ، ریوگرنند و اچ-۲۲۷۴ در قالب طرح آلفا لاتیس با دو تکرار، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز ارومیه به مدت دو سال (۹۲-۱۳۹۱) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که تفاوت بین ارقام گوجه‌فرنگی در کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. عملکرد با صفات طول و عرض برگ‌های لپه‌ای و حقیقی، تعداد روز تا رسیدگی میوه، وزن میوه، قطر و طول میوه، ضخامت پریکارپ و طول دم میوه، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد گل در گل آذین، درصد تشکیل میوه در گل آذین، تعداد میوه در گیاه، تعداد روز تا رسیدگی ۵۰ درصد میوه، مواد جامد محلول و اسیدیت همبستگی منفی معنی‌دار داشت. در بررسی رگرسیون گام به گام، صفات طول میوه، مواد جامد محلول میوه و درصد تشکیل میوه به ترتیب وارد مدل گردیدند. این صفات ۴۳ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند. براساس نتایج تجزیه علیت، صفات طول میوه، عرض برگ، وزن میوه و ضخامت پریکارپ میوه دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد بودند. لذا می‌توان از این صفات در گزینش ارقام و برنامه‌های اصلاحی گوجه‌فرنگی جهت بهبود عملکرد استفاده نمود.

**کلیدواژه‌ها:** تجزیه علیت، رقم محلی، رگرسیون گام به گام، گوجه‌فرنگی، همبستگی.

## مقدمه

گوجه‌فرنگی (با نام علمی *Solanum lycopersicum*) در بین محصولات سبزی و صیفی در دنیا از لحاظ اهمیت و میزان مصرف، بعد از سیب‌زمینی رتبه دوم را دارد [۲۷]. تولید آن در دهه‌های اخیر افزایش چشم‌گیری داشته و حدود ۱۴ درصد از تولید محصولات سبزی و صیفی را به خود اختصاص داده است [۲۴]. عواملی نظیر درصد بالای خودگشنی و هموزیگوتی، کنترل آسان گرده‌افشانی و هیبریداسیون، وجود تعداد زیادی گونه‌های دیپلوئید با ژنوم نسبتاً کوچک و توانایی تولید گیاهان هاپلوئید، اصلاح و تولید ارقام جدید در این گیاه را به راحتی امکان‌پذیر نموده است [۱۹]، به طوری که تعداد بیشماری از ارقام گوجه‌فرنگی در نقاط مختلف دنیا کشت می‌شود. گوجه‌فرنگی به صورت تازه‌خوری و صنایع تبدیلی مصرف می‌شود، لذا انتخاب رقم براساس شاخص‌های لازم برای نوع مصرف متفاوت خواهد بود. مهمترین اهداف اصلاحی در گوجه‌فرنگی مقاومت به امراض، دستیابی به ارقامی با عملکرد بالا، زودرسی میوه و بهبود صفات کیفی نظیر مواد جامد محلول<sup>۱</sup> و اسیدیته می‌باشد. ایران و ترکیه از ۱۰ کشور عمده تولیدکننده این محصول در دنیا می‌باشند [۱۸]. ژرم‌پلاسم متنوعی از گوجه‌فرنگی در این دو کشور وجود دارد [۲۰].

تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد و اجزای آن و تعیین روابط علت و معلولی آنها، به به-نژادگران این امکان را می‌دهد که صفات مؤثر بر عملکرد را شناسایی نمایند [۳]. در گوجه‌فرنگی علاوه بر عملکرد، زودرسی محصول و صفات کیفی مانند مواد جامد محلول و اسیدیته از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشند و ارتباط

بین آنها با سایر صفات در جهت گزینش ارقام، حائز اهمیت می‌باشد. دستیابی به ارقامی با عملکرد بالا از عوامل مؤثر در تولید هر محصول، می‌باشد. عملکرد یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و وراثت‌پذیری این صفت به دلیل اثر متقابل محیط و ژنوتیپ پایین است، لذا انتخاب ارقام برمحصول براساس عملکرد به‌ویژه در نسل‌های اولیه جهت بهبود آن ممکن است چندان مؤثر نباشد [۱، ۳ و ۲۸]. با توجه به اینکه صفات مورفولوژیک به سادگی قابل اندازه‌گیری بوده و دارای توارث‌پذیری بالایی هستند، انتخاب براساس این صفات برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد مناسب خواهد بود [۴]. هرچند تعیین ارتباط بین صفات مهم با عملکرد دارای اهمیت است و می‌تواند در گزینش و اصلاح ارقام برمحصول مؤثر واقع شود [۲۵]، اما محاسبه ضرایب همبستگی ماهیت ارتباط صفات را مشخص نمی‌کند. بنابراین با استفاده از تجزیه علیت امکان شناسایی آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات مرتبط با عملکرد وجود دارد [۱۳ و ۲۳] و می‌توان با استفاده از تجزیه علیت، به اطلاعات تکمیلی دست یافت که عموماً در همبستگی‌های ساده مشاهده نمی‌شوند [۲]. لذا، روش تجزیه علیت به عنوان ابزاری دقیق‌تر برای تعیین اهمیت صفات مؤثر بر عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۰ و ۱۴] و می‌توان با کمک تجزیه رگرسیون گام به گام رابطه صفات غیرمؤثر یا کم تأثیر را در مدل رگرسیونی بر روی عملکرد حذف نمود و تنها صفاتی را که میزان قابل ملاحظه‌ای از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند و در مدل می‌مانند را در نظر گرفت [۴].

نتایج مطالعه ۱۹ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی که روابط علت و معلولی بین عملکرد میوه و سایر صفات را در گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار داد، نشان داد که صفات طول و عرض

1. Total soluble solid (TSS)

اچ-۲۲۷۴<sup>۳</sup>، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز ارومیه به مدت دو سال (۹۲-۱۳۹۱) کشت شدند. جهت تهیه نشاء بذور هر کدام از این ارقام در یک ردیف دو متری با حدود ۲۰ سانتی‌متر از همدیگر در خزانه زیر تونل‌های پلاستیکی کوتاه کشت شدند. بعد از رشد کافی و رسیدن گیاهچه‌ها به اندازه چهار الی پنج برگ حقیقی، انتقال نشاء به مزرعه انجام شد. ارقام در مزرعه در قالب طرح آلفالایس (۱۰ × ۱۰) با دو تکرار کشت شدند. در هر تکرار، هر رقم در دو ردیف کاشت با طول شش متر کشت گردید. فاصله بین ردیف‌های کاشت از همدیگر ۱۲۰ و فاصله بین بوته‌ها از همدیگر در روی ردیف کاشت ۴۰ سانتی‌متر (در هر کرت آزمایشی با ۱۴/۴ مترمربع ۳۰ بوته کشت شد) بود.

در طول فصل رشد تعدادی از صفات مورفولوژیکی گوجه‌فرنگی براساس دیسکروپتورهای IPGRI و UPOV مورد مطالعه قرار گرفت [۱۷ و ۲۹]. صفات مورد مطالعه شامل طول و عرض برگ‌های لپه‌ای، طول و عرض برگ‌های حقیقی، تعداد روز تا گلدهی، تعداد گل در دومین گل‌آذین، درصد تشکیل میوه در دومین گل‌آذین، تعداد میوه در بوته، وزن میوه، تعداد روز تا رسیدگی میوه، طول و قطر میوه، تعداد روز تا رسیدگی ۵۰ درصد میوه، ضخامت پریکارپ میوه، تعداد حفره داخل میوه، تعداد بذر داخل میوه، طول دم میوه، مواد جامد محلول میوه و اسیدیته میوه و عملکرد بوته برای هر رقم گوجه‌فرنگی بود. مواد جامد محلول با رفاکتومتر مدل DDR18416، pH به وسیله pH متر مدل Methrohm691 و اسیدیته با روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال (برحسب اسید سیتریک) اندازه‌گیری شد [۱۲].

میوه و میزان اسید آسکوربیک دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت و طول دوره انبارداری دارای اثر مستقیم مثبت متوسط و صفات تعداد شاخه در گیاه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد گل‌آذین در گیاه، تعداد گل در گل‌آذین، تعداد روز تا تشکیل میوه و تعداد روز تا اولین برداشت دارای بیشترین اثر مستقیم منفی روی عملکرد بودند [۲۶]. در مطالعه دیگری در بررسی ۳۶ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی در اتیوپی، نتایج بیانگر این بود که تعداد میوه در بوته و وزن میوه دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد می‌باشند و بیشترین اثر غیرمستقیم این صفات بر عملکرد از طریق تعداد گل در گل‌آذین و تعداد میوه در خوشه به‌دست آمد [۱۶].

هدف از انجام پژوهش حاضر، دستیابی به ارقام با عملکرد بالا براساس صفات مورفولوژیک که به سادگی قابل اندازه‌گیری است و بررسی ارتباط این صفات با عملکرد براساس نتایج رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

۹۷ رقم محلی گوجه‌فرنگی از مناطق مختلف استان‌های آذربایجان غربی ایران (۸۳ رقم) و اغدر ترکیه (۱۴ رقم) در سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری شدند. جهت شناسایی و جمع‌آوری ارقام مذکور بیشتر از صفات ظاهری میوه و بوته نظیر شکل، اندازه، رنگ میوه و اندازه بوته استفاده شد. در زمان جمع‌آوری از هر رقم به مقدار کافی میوه برداشت و از آنها بذرگیری شد. ارقام براساس اسم منطقه‌ای که از آن جمع‌آوری شده بودند، کدگذاری شدند. این ارقام محلی به همراه سه رقم تجاری 'پتوآرلی سی اچ'، 'ریوگرند' و

1. Peto Early CH  
2. Rio Grande

در این رابطه‌ها،  $V_E$  واریانس محیطی،  $V_G$  واریانس ژنتیکی،  $V_P$  واریانس فنوتیپی و  $\bar{X}$  میانگین داده‌های هر صفت می‌باشند.

### نتایج و بحث

در تجزیه واریانس برای هر سال اختلاف معناداری بین بلوک‌های ناقص مشاهده نشد. در نتیجه تجزیه واریانس مرکب برای داده‌های دو سال آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف بین ارقام برای کلیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد، بین ارقام از نظر این صفات اختلاف بسیار زیادی وجود داشت (جدول ۱). در تمامی صفات مطالعه شده ضریب تغییرات فنوتیپی بیشتر از ضریب تغییرات ژنتیکی بود و این نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی بر تمامی این صفات می‌باشد (جدول ۲).

حداقل و حداکثر ضریب تغییرات ژنتیکی به ترتیب در اسیدپت و تعداد میوه در گیاه مشاهده شد. حداقل و حداکثر وراثت‌پذیری به ترتیب از تعداد روز تا گلدهی (۶۸/۵ درصد) و وزن میوه (۹۹/۵ درصد) حاصل شد. در این مطالعه، وراثت‌پذیری عملکرد ۸۷/۵ درصد بود که از وراثت‌پذیری متوسطی برخوردار بود. در صفاتی با وراثت-پذیری بالا، تأثیر واریانس ژنتیکی بیشتر از واریانس محیطی بوده و در نتیجه انتخاب رقم در نسل‌های اولیه براساس این صفات قابل اعتماد و موفقیت‌آمیز خواهد بود. برعکس در صفاتی با وراثت‌پذیری پایین، تأثیر واریانس محیطی بالا بوده و بیشتر تغییرات فنوتیپی از اثرات محیطی ناشی می‌شود و انتخاب رقم بایستی تا نسل‌های بعدی ادامه پیدا نماید.

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab (نسخه ۱۶) بررسی شد. تجزیه واریانس، حداقل، حداکثر، ضریب تغییرات ژنوتیپی، ضریب تغییرات فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی برای هر صفت محاسبه گردید. قبل از تجزیه واریانس مرکب، برای بررسی مستقل بودن واریانس‌های اشتباه آزمایشی، آزمون بارتلت انجام شد. آزمون F با در نظر گرفتن امید ریاضی میانگین مربعات منابع تغییر انجام گرفت. به منظور تعیین ارتباط بین صفات، ضرایب همبستگی مشخص شد. جهت بررسی اثر صفات مؤثر بر عملکرد و حذف صفات کم تأثیر از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد [۵ و ۹]. برای تجزیه رگرسیون، نرمال بودن واریانس خط‌های آزمایشی ارزیابی شد و همچنین برای اثبات وجود یا عدم وجود همخطی بین صفات ضریب  $VIF^1$  محاسبه گردید [۵]. برای تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد تجزیه علیت انجام شد. جهت محاسبه این پارامترها از میانگین داده‌های دو سال استفاده شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۹/۲)، Path و SPSS (نسخه ۲۰) استفاده شد [۶، ۸ و ۱۱]. ضریب تغییرات ژنوتیپی (GCV) و فنوتیپی (PCV) و وراثت‌پذیری عمومی ( $H_b$ ) صفات با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$V_E = MS_e \quad (1)$$

$$V_G = \frac{MS_g - MS_e}{r} \quad (2)$$

$$V_P = V_G + V_E \quad (3)$$

$$PCV = \frac{\sqrt{V_P}}{\bar{X}} \times 100 \quad (4)$$

$$GCV = \frac{\sqrt{V_G}}{\bar{X}} \times 100 \quad (5)$$

$$H_b = \frac{V_G}{V_P} \quad (6)$$

#### 1. Variance Inflation Factor

همبستگی بین صفات و تجزیه علیت عملکرد در گوجه‌فرنگی

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در ارقام گوجه‌فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					امید ریاضی
		طول برگ	عرض برگ	طول برگ	عرض برگ	تعداد روز	
		لپه‌ای	لپه‌ای	حقیقی	حقیقی	به گلدهی	تعداد گل در گل‌آذین
سال	۱	۶۵۶/۰**	۷۰۶/۰**	۶۶/۱۱ <sup>ns</sup>	۰۲۳/۰ <sup>ns</sup>	۲۹/۷۶*	۶۳۲/۰ <sup>ns</sup>
اشتباه سال	۲	۰۰۱/۰	۰۰۱/۰	۵۳۱/۷	۶۴۸/۰	۹۲۵/۳۷	۱۸۵/۰
رقم	۹۹	۸۵۴/۰**	۵۴۸/۱**	۲۹۷/۹۵**	۷۶۹/۴۳**	۶۲۳/۴۰**	۹۹۵/۱**
سال × رقم	۹۹	۰۱۶/۰ <sup>ns</sup>	۰۲۱/۰ <sup>ns</sup>	۸۲۶/۰**	۲۳۵/۰ <sup>ns</sup>	۰۲۷/۹ <sup>ns</sup>	۲۶۷/۰**
اشتباه کل	۱۹۸	۰۲۲/۰	۰۲۳/۰	۴۳۷/۰	۳۰۱/۰	۳۲۴/۷	۰۹۱/۰

ادامه جدول ۱

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					تعداد روز به رسیدگی ۵۰ درصد میوه
		درصد فروت ست در خوشه	تعداد میوه در بوته	وزن میوه	تعداد روز به رسیدگی میوه	قطر میوه	
		درصد فروت ست در خوشه	تعداد میوه در بوته	وزن میوه	تعداد روز به رسیدگی میوه	قطر میوه	طول میوه
سال	۱	۷۶/۱۵۳ <sup>ns</sup>	۱۱۰/۷۷۶ <sup>ns</sup>	۷۲/۲۰۹۶ <sup>ns</sup>	۰۱/۳۶۱۲ <sup>ns</sup>	۷۸۹/۲ <sup>ns</sup>	۳۸۲/۵*
اشتباه سال	۲	۹۲۵/۱۲۱	۱۴۶/۷۵۶	۱۱۷/۵۷۹	۸۱/۴۴۵	۲۴۱/۰	۱۲۵/۰
رقم	۹۹	۹۰/۳۷۶**	۳۴۲۳/۳۸**	۱۴۹۰/۴۱**	۱۳۴/۱۲۶**	۹۶۳/۹**	۰۶۶/۷**
سال × رقم	۹۹	۵۲۳/۱ <sup>ns</sup>	۸۱/۵۰۲**	۹۴۷/۱۶۹**	۶۶۲/۳۰**	۳۳۱/۰**	۱۴۳/۰**
اشتباه کل	۱۹۸	۱۰۲/۴۶	۲۷/۹۹۲	۹۶۹/۳۸	۸۲۵/۱۲	۰/۱۰۶	۰۹۱/۰

ادامه جدول ۱

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ضخامت پریکارپ	تعداد حفره در میوه	تعداد بذر در میوه	طول دم میوه	مواد جامد محلول میوه	pH
		ضخامت پریکارپ	تعداد حفره در میوه	تعداد بذر در میوه	طول دم میوه	مواد جامد محلول میوه	pH
سال	۱	۷۳۷/۱۶۴**	۳۱۹/۰ <sup>ns</sup>	۵۶۸/۶۲ <sup>ns</sup>	۰۳۰/۰ <sup>ns</sup>	۱۲۹/۷ <sup>ns</sup>	۱۳۰/۵ <sup>ns</sup>
اشتباه سال	۲	۴۷۶/۰	۲۱۳/۰	۰۰۵/۱۵	۰۲۷/۰	۵۵۲/۰	۴۹۲/۰
رقم	۹۹	۷۵۱/۷**	۵۵۱/۱۶**	۹/۱۰۶۷۴**	۶۳۶/۰**	۵۸۶/۱**	۰۴۵/۰**
سال × رقم	۹۹	۳۹۲/۰**	۴۳۹/۱**	۳۰۶/۱۲۵ <sup>ns</sup>	۰۱۴/۰ <sup>ns</sup>	۳۶۱/۰**	۰۲۶/۰**
اشتباه کل	۱۹۸	۱۳۳/۰	۱۸۹/۰	۱۳۴/۱۴۴	۰۳۹/۰	۰۳۶/۰	۰۰۴/۰

\*\* و \* - به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

<sup>ns</sup> - غیرمعنی‌دار

به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۳ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

جدول ۲. کمینه، بیشینه، وراثت پذیری عمومی، ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات مورد مطالعه در ارقام گوجه فرنگی

صفت	کمینه	بیشینه	ضریب تغییرات ژنوتیپی	ضریب تغییرات فنوتیپی (%)	وراثت پذیری عمومی (%)
طول برگ لپه‌ای (cm)	۱/۳	۲/۵	۸/۱۵	۱۸/۱۶	۴۵/۹۵
عرض برگ لپه‌ای (mm)	۶/۴	۲/۷	۵۳/۱۴	۷۲/۱۴	۹۷/۴۳
طول برگ (cm)	۳/۱۱	۹/۳۰	۸۴/۲۹	۹۸/۲۹	۰۸/۹۹
عرض برگ (cm)	۳/۶	۱/۲۲	۲/۳۴	۴۳/۳۴	۶۴/۹۸
تعداد روز به گلدهی	۷۲	۸۶	۱/۵	۱۳/۶	۴۶/۶۹
تعداد گل در گل آذین	۷/۳	۲/۷	۲۲/۲۰	۱۶/۲۱	۳۴/۹۱
در صد فروت ست در خوشه	۵/۵۱	۹۵	۷/۱۷	۰۲/۲۰	۲۰/۷۸
تعداد میوه در بوته	۸	۷/۱۴۳	۷/۱۳۵	۸۷/۱۳۶	۳۸/۹۸
وزن میوه (gr)	۸/۸	۴/۲۳۲	۶۸/۷۳	۸۸/۷۳	۴۸/۹۹
تعداد روز به رسیدگی میوه	۳/۱۱۳	۸/۱۴۳	۷۹/۵	۴۲/۶	۵۴/۸۱
قطر میوه (cm)	۱/۲	۹	۶۳/۳۷	۰۵/۳۸	۸۲/۹۷
طول میوه (cm)	۵/۲	۵/۷	۹۷/۳۳	۴/۳۴	۴۹/۹۷
تعداد روز به رسیدگی ۵۰٪ میوه	۵/۱۳۶	۸/۱۷۲	۴۱/۶	۵۳/۶	۶۴/۹۶
ضخامت پریکارپ (mm)	۷/۲	۸/۸	۴۷/۳۲	۰۲/۳۳	۷۴/۹۶
تعداد حفره در میوه	۲	۴/۱۲	۲۵/۵۹	۹۲/۵۸	۷۳/۹۷
تعداد بذر در میوه	۴/۴۰	۵/۲۴۴	۵۸/۵۶	۳/۵۷	۵۲/۹۷
طول دم میوه (cm)	۷/۱	۶/۳	۲۱/۲۰	۵۲/۲۱	۲۳/۸۸
مواد جامد محلول میوه	۴/۳	۸/۶	۴۴/۱۷	۸۹/۱۷	۰۸/۹۵
pH	۰۷/۴	۵/۴	۳/۳	۶۲/۳	۳۳/۸۳
اسیدیته	۳۴/۰	۱۷/۱	۵۸/۴۰	۴۲	۳۳/۹۳
عملکرد در بوته (kg)	۴/۱	۳/۳	۲۶/۲۷	۱۴/۲۹	۵/۸۷

تجزیه همبستگی نشان داد که ارقامی با برگ‌های لپه‌ای و حقیقی کوچک، از میوه‌های ریزی برخوردار بودند (جدول ۳)، لذا ارقام میوه ریز<sup>۱</sup> را می‌توان با ظاهر گیاهچه‌ها در خزانه قبل از انتقال به مزرعه تشخیص داد. این ارقام از رشد رویشی، تعداد گل در گل آذین، درصد

فروت ست، تعداد میوه در بوته، مواد جامد محلول و اسیدیته زیادتری و pH میوه و عملکرد پایین‌تری برخوردار بوده و نسبتاً دیررس بودند. وزن میوه با اندازه برگ، تعداد روز تا گلدهی و میوه‌دهی، ضخامت پریکارپ، تعداد حفره در میوه، تعداد بذر در میوه، طول دم میوه، pH میوه و عملکرد همبستگی مثبت معنی‌دار و با تعداد گل در گل آذین، درصد فروت ست، اسیدیته میوه و تعداد میوه در

1. Cherry tomatoes

می‌باشد، با افزایش مواد جامد، مقدار رب استحصالی از گوجه‌فرنگی افزایش پیدا می‌کند. در این تحقیق با افزایش مواد جامد محلول، عملکرد میوه کاهش پیدا کرده است که با نتایج دیگر تحقیقات مطابقت دارد [۷، ۱۹ و ۲۲]. این ارتباط به‌نژادگران را جهت افزایش عملکرد به همراه افزایش مواد جامد محلول محدود می‌کند [۱۹].

pH میوه با وزن میوه و ضخامت پریکارپ میوه همبستگی مثبت معنی‌دار و با اسیدیته همبستگی منفی معنی‌دار داشت. در مصرف تازه‌خوری گوجه‌فرنگی، اسیدیته بالای میوه مورد توجه مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. با افزایش اسیدیته میوه، تعداد بذر در میوه افزایش می‌یابد و افزایش توأم این دو عامل بر طعم و مزه میوه تأثیر به‌سزایی دارد. عملکرد با صفات رویشی طول و عرض برگ‌های لپه-ای و حقیقی، تعداد روز تا رسیدگی میوه، وزن میوه، قطر و طول میوه، ضخامت پریکارپ و طول دم میوه همبستگی مثبت و با تعداد گل در گل‌آذین، درصد تشکیل میوه در گل‌آذین، تعداد میوه در گیاه، تعداد روز تا رسیدگی ۵۰ درصد میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته همبستگی منفی نشان داد. با این وصف، ارقامی با برگ‌ها و ابعاد میوه بزرگتر، وزن میوه بیشتر و پریکارپ ضخیم‌تر از عملکرد بالاتری برخوردار بودند و افزایش عملکرد بیشتر ناشی از وزن میوه بوده است نه تعداد میوه در بوته.

باتوجه به اینکه ضریب VIF کمتر از ۵ بود، لذا ارتباط بین صفات هم خطی نبوده و رگرسیون می‌تواند به صورت گام به گام انجام شود [۵]. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات طول میوه، مواد جامد محلول میوه و درصد تشکیل میوه به ترتیب وارد مدل گردید. این صفات به ترتیب ۳۳/۱، ۶/۷، ۳/۲ و در مجموع ۴۳ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کردند (جدول ۴). ضرایب رگرسیون استاندارد شده مشخص نمود که اثر طول میوه بر عملکرد افزایشنده و اثرات مواد جامد محلول میوه و درصد تشکیل میوه کاهشنده بود.

گیاه همبستگی منفی معنی‌دار نشان داد. در گوجه‌فرنگی اجزای اصلی عملکرد را وزن میوه و تعداد میوه در بوته تشکیل می‌دهد، اما مشاهده می‌شود که این دو رابطه معکوسی با هم نشان داده‌اند و این با نتایج بعضی از تحقیقات دیگر تطابق دارد. بررسی ۲۶ رقم محلی و نه رقم تجاری نشان داد که تعداد میوه در گیاه با وزن میوه همبستگی منفی نشان داد [۱۳].

براساس نتایج حاصل از تجزیه همبستگی ارقام زودرس (تعداد روز به رسیدگی ۵۰ درصد میوه کمتر)، از تعداد گل، درصد فروت ست، تعداد میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته کمتر و ضخامت پریکارپ و عملکرد بالاتری نسبت به ارقام دیررس برخوردار بودند. لازم به ذکر است که ارقام زودرس دارای رشد رویشی کمتری نیز بودند. نتایج مطالعه ۲۵ رقم گوجه‌فرنگی نشان داد که ژنوتیپ‌هایی با رشد رویشی کم دارای عملکرد بالایی می‌باشند [۱۵]. در مناطق سردسیر نظیر آذربایجان غربی زودرسی رقم بسیار مهم می‌باشد و در این مناطق به دلیل فصل رشد کوتاه، کشت ارقام زودرس الزامی می‌باشد، زیرا در کشت ژنوتیپ‌های دیررس، مشاهده می‌شود در اکثر مواقع درصد زیادی از میوه قبل از رسیدگی و برداشت محصول، به دلیل سرمای زودرس پاییزه از بین می‌رود.

مواد جامد محلول با صفات رویشی عرض و طول برگ‌های لپه‌ای و حقیقی، طول میوه و ضخامت پریکارپ میوه همبستگی منفی و با درصد فروت ست، تعداد میوه، تعداد بذر در میوه، اسیدیته و تعداد روز به رسیدگی ۵۰ درصد میوه همبستگی مثبت نشان داد. در نتیجه مواد جامد محلول در ارقام میوه ریز بالا می‌باشد و باتوجه به اینکه این ارقام از لحاظ ژنتیکی به اجداد وحشی گوجه‌فرنگی نزدیک می‌باشند، لذا برای افزایش مواد جامد محلول در ارقام تجاری در برنامه‌های اصلاحی از این ارقام یا اجداد وحشی می‌توان استفاده نمود [۱۹]. مواد جامد محلول از مهمترین مشخصه برای صنایع تبدیلی گوجه‌فرنگی

مهشید هناره و همکاران

جدول ۳. ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه ارقام گوجه‌فرنگی

صفات	طول برگ لیدای	عرض برگ لیدای	طول برگ لیدای	عرض برگ لیدای	طول برگ لیدای	عرض برگ لیدای	تعداد روز به گلدهی	تعداد روز به گلدهی	تعداد گل در گل آذین	درصد فروت	تعداد میوه در بوته	وزن میوه	تعداد روز به رسیدگی میوه	قطر میوه
طول برگ لیدای	۱													
عرض برگ لیدای	۰.۷۳**	۱												
طول برگ	۰.۵۲**	۰.۵۲**	۱											
عرض برگ	۰.۴۳**	۰.۴۹**	۰.۹۲**	۱										
تعداد روز به گلدهی	۰.۴۱**	۰.۴۰**	۰.۵۲**	۰.۴۶**	۱									
تعداد گل در گل آذین	-۰.۴۶**	-۰.۵۲**	-۰.۵۰**	-۰.۴۹**	-۰.۵۶**	۱								
درصد فروت ست در خوشه	-۰.۴۸**	-۰.۵۶**	-۰.۶۰**	-۰.۶۰**	-۰.۵۶**	-۰.۶۰**	۱							
تعداد میوه در بوته	-۰.۴۷**	-۰.۵۲**	-۰.۷۲**	-۰.۶۷**	-۰.۶۲**	-۰.۶۲**	۰.۷۷**	۱						
وزن میوه	۰.۶۳**	۰.۵۹**	۰.۷۰**	۰.۶۴**	۰.۷۴**	۰.۶۹**	-۰.۶۹**	-۰.۷۵**	۱					
تعداد روز به رسیدگی میوه	۰.۰۵**	۰.۴۱**	۰.۵۲**	۰.۴۸**	۰.۸۱**	-۰.۵۹**	-۰.۵۹**	-۰.۵۵**	-۰.۵۵**	۱				
قطر میوه	۰.۵۷**	۰.۵۷**	۰.۶۵**	۰.۶۲**	۰.۷۱**	-۰.۷۴**	-۰.۷۴**	-۰.۷۹**	-۰.۸۵**	-۰.۷۹**	۱			
طول میوه	۰.۵۲**	۰.۵۲**	۰.۸۱**	۰.۷۷**	۰.۵۱**	-۰.۵۲**	-۰.۵۲**	-۰.۶۶**	-۰.۷۴**	-۰.۷۴**	-۰.۷۴**	۱		
تعداد روز به رسیدگی ۵۰٪ میوه	-۰.۰۷/۰	-۰.۱۸/۰	-۰.۳۸/۰	-۰.۴۰/۰	۰.۰۴/۰	۰.۲۳/۰*	۰.۲۳/۰*	۰.۳۴/۰*	۰.۲۸/۰*	۰.۲۸/۰*	۰.۲۸/۰*	-۰.۱۵/۰	۱	
ضخامت پریکارپ	۰.۴۶**	۰.۵۲**	۰.۷۷**	۰.۷۵**	۰.۴۶**	-۰.۵۰**	-۰.۵۰**	-۰.۶۵**	-۰.۶۵**	-۰.۶۵**	-۰.۶۵**	-۰.۶۵**	-۰.۶۵**	۱
تعداد حفره در میوه	۰.۴۱**	۰.۳۶**	۰.۳۱**	۰.۲۷**	۰.۶۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۹**	-۰.۵۹**	-۰.۵۹**	-۰.۵۹**	-۰.۵۹**	-۰.۵۹**	۰.۵۹**
تعداد بندر در میوه	۰.۱۳/۰	۰.۱۷/۰	-۰.۱۰/۰	-۰.۱۱/۰	۰.۲۸**	-۰.۲۸**	-۰.۲۸**	-۰.۲۰/۰*	-۰.۲۰/۰*	-۰.۲۰/۰*	-۰.۲۰/۰*	-۰.۲۰/۰*	-۰.۲۰/۰*	۱
طول دم میوه	۰.۶۱**	۰.۵۳**	۰.۶۴**	۰.۵۷**	۰.۵۳**	-۰.۵۷**	-۰.۵۷**	-۰.۶۲**	-۰.۶۲**	-۰.۶۲**	-۰.۶۲**	-۰.۶۲**	-۰.۶۲**	۰.۶۲**
مواد جامد محلول میوه	-۰.۰۹/۰	-۰.۲۵/۰*	-۰.۳۹/۰**	-۰.۳۹/۰**	۰.۸۰/۰	۰.۲۳/۰*	۰.۲۳/۰*	۰.۳۳/۰*	۰.۳۳/۰*	۰.۳۳/۰*	۰.۳۳/۰*	۰.۳۳/۰*	۰.۳۳/۰*	۰.۳۳/۰*
pH	۰.۲۰/۰*	۰.۲۲/۰*	۰.۲۰/۰*	۰.۱۶/۰	۰.۲۴/۰*	-۰.۱۵/۰	-۰.۱۵/۰	-۰.۱۰/۰	-۰.۱۰/۰	-۰.۱۰/۰	-۰.۱۰/۰	-۰.۱۰/۰	-۰.۱۰/۰	۰.۱۰/۰
اسیدیته	-۰.۴۱**	-۰.۳۹**	-۰.۶۹**	-۰.۶۵**	-۰.۳۷**	-۰.۳۷**	-۰.۳۷**	-۰.۵۴**	-۰.۵۴**	-۰.۵۴**	-۰.۵۴**	-۰.۵۴**	-۰.۵۴**	-۰.۵۴**
عملکرد در بوته	۰.۲۵/۰*	۰.۳۷/۰**	۰.۵۲/۰**	۰.۵۱/۰**	۰.۱۹/۰	-۰.۴۱**	-۰.۴۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**	-۰.۵۱**

به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی



همبستگی بین صفات و تجزیه علیت عملکرد در گوجه‌فرنگی

ادامه جدول ۳

عملکرد در بوته	اسیدیته	pH	مواد جامد محلول میوه	طول دم میوه	تعداد بذر در میوه	تعداد حفره در میوه	ضخامت پریکارپ	تعداد روز رسیدگی میوه /۵۰	طول میوه	صفات
۱	-۵۱/۰**	۰۳/۰	-۴۴/۰**	۳۸/۰**	-۰۷/۰	۱۲/۰	۵۴/۰**	-۴۰/۰**	۵۸/۰**	عملکرد در بوته
۱	۱	-۲۹/۰**	۳۵/۰**	-۵۸/۰**	۲۷/۰**	-۱۰/۰	-۷۱/۰**	۴۳/۰**	-۷۵/۰**	اسیدیته
۱	۱	۱	-۰۲/۰	۳۳/۰*	-۰۳/۰	۰۶/۰	۲۹/۰**	۰۷/۰	۲۸/۰**	pH
۱	۱	-۱۷/۰	۱	-۱۷/۰	۲۹/۰**	۱۶/۰	-۴۵/۰**	۵۷/۰**	-۲۵/۰**	مواد جامد محلول میوه
۱	۱	۰۹/۰	۱	۰۹/۰	۲۹/۰**	۴۰/۰**	۶۸/۰**	-۲۰/۰*	۷۴/۰**	طول دم میوه
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵۰/۰**	-۱۵/۰	۱۹/۰	-۱۸/۰	تعداد بذر در میوه
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵/۰	۱۵/۰	۱۴/۰	۲۴/۰*	تعداد حفره در میوه
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-۳۸/۰**	-۳۸/۰**	۸۸/۰**	ضخامت پریکارپ
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-۲۹/۰**	تعداد روز رسیدگی میوه /۵۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	طول میوه

\*\* و \* - به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۴. ضرایب رگرسیونی صفات موثر بر عملکرد براساس مدل رگرسیونی گام به گام

مدل	مرحله	متغیر مستقل	عرض از مبدا	ضریب رگرسیون	VIF	F	ضریب تبیین جزئی	ضریب تبیین مدل (تجمعی)
۱	۱	طول میوه	۱/۱۲۹	۰/۱۸۹	۱	۵۹/۴۸**	۱/۳۳	۱/۳۳
۲	۱	طول میوه	۱/۱۲۹	۰/۱۵۸	۱/۱۳۷	۵۹/۴۸**	۱/۳۳	۱/۳۳
	۲	مواد جامد محلول	۲/۲۵۹	-۰/۱۹	۱/۱۳۷	۰۸/۳۲**	۷/۶	۸/۳۹
۳	۱	طول میوه	۱/۱۲۹	۰/۱۰۶	۱/۸۹۷	۵۹/۴۸**	۱/۳۳	۱/۳۳
	۲	مواد جامد محلول	۲/۲۵۹	۰/۱۹۱-	۱/۱۳۷	۰۸/۳۲**	۷/۶	۸/۳۹
	۳	درصد فروت ست در خوشه	۳/۳۱۱	۰/۰۱۱-	۱/۷۵۸	۱۶/۲۴**	۲/۳	۴۳

$$Y_1 = 1/129 + 0/189 (X_1)$$

$$Y_2 = 2/259 + 0/158 (X_1) - 0/19 (X_2)$$

$$Y_3 = 3/311 + 0/106 (X_1) - 0/191 (X_2) - 0/011 (X_3)$$

اثر غیرمستقیم مثبت و منفی وزن میوه روی عملکرد به ترتیب از طریق عرض برگ و طول دم میوه مشاهده شد. ضخامت پریکارپ با اثر مستقیم ۰/۷۴ جزء صفات تأثیرپذیر روی عملکرد بوده و در این صفت نیز عرض برگ و طول دم میوه به ترتیب دارای بیشترین اثر غیرمستقیم مثبت و منفی بودند. تعداد میوه تشکیل شده در گل آذین (فروت ست) و تعداد میوه در بوته از صفاتی می باشند که دارای اثر مستقیم کاهنده روی عملکرد بوده و همبستگی بین این صفت و عملکرد نیز بیانگر این اثر می باشد. علت اینکه در این مطالعه با افزایش تعداد میوه تشکیل شده، عملکرد کاهش پیدا کرده است وجود تعداد زیادی رقم محلی میوه ریز در این ژرم پلاسما گوجه فرنگی مورد مطالعه بود. در این ارقام هر چند تعداد میوه در بوته زیاد می باشد اما به دلیل وزن کم میوه، عملکرد پایین است.

تجزیه علیت نشان داد طول میوه که وارد مدل رگرسیون شده بود، دارای اثر مستقیم مثبت بالایی (۰/۷۳) روی عملکرد بود (جدول ۵). هر چند که این صفت اثرات غیرمستقیم و منفی از طریق صفات طول برگ، تعداد میوه در گیاه، تعداد روز به رسیدگی میوه، تعداد روز به رسیدگی ۵۰ درصد میوه و طول دم میوه روی عملکرد نشان داد ولی به دلیل وجود اثر مستقیم زیاد و مثبت، این کاهش محسوس نبود و این صفت دارای بیشترین ضریب همبستگی با عملکرد بود. عرض برگ دارای بیشترین اثر مستقیم (۰/۸۷) روی عملکرد بود. بیشترین اثر غیرمستقیم مثبت و منفی این صفت بر روی عملکرد به ترتیب از طریق صفات ضخامت پریکارپ و طول برگ حاصل شد. وزن میوه نیز از صفاتی می باشد که اثر مستقیم مثبت بالایی روی عملکرد داشت و اثر مستقیم آن بیشتر از همبستگی آن بود. نتایج مشابهی توسط پژوهشگران دیگر گزارش شد [۲۱ و ۲۸]. بیشترین

همبستگی بین صفات و تجزیه علیت عملکرد در گوجه‌فرنگی

جدول ۵. اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مورد بررسی بر عملکرد ژنوتیپ‌های ارقام گوجه‌فرنگی

همبستگی با عملکرد	مواد جامد اسیدینه محلول	اثر غیرمستقیم										اثر مستقیم	صفت				
		طول عرض برگ طول برگ عرض برگ تعداد گل در گل آذین در صد فروت ست تعداد میوه در بوته وزن میوه رسیدگی میوه قطر میوه طول میوه رسیدگی ۵۰٪ میوه ضخامت پریکارپ طول دم میوه مواد جامد محلول اسیدینه	رسیدگی میوه	ضخامت پریکارپ دم میوه	طول عرض برگ طول برگ عرض برگ تعداد گل در گل آذین در صد فروت ست تعداد میوه در بوته وزن میوه رسیدگی میوه قطر میوه طول میوه رسیدگی ۵۰٪ میوه ضخامت پریکارپ طول دم میوه مواد جامد محلول اسیدینه	تعداد کل فروت ست	تعداد میوه در بوته	وزن میوه	رسیدگی میوه	ضخامت پریکارپ دم میوه	طول عرض برگ طول برگ عرض برگ تعداد گل در گل آذین در صد فروت ست تعداد میوه در بوته وزن میوه رسیدگی میوه قطر میوه طول میوه رسیدگی ۵۰٪ میوه ضخامت پریکارپ طول دم میوه مواد جامد محلول اسیدینه			طول برگ عرض برگ طول برگ عرض برگ تعداد گل در گل آذین در صد فروت ست تعداد میوه در بوته وزن میوه رسیدگی میوه قطر میوه طول میوه رسیدگی ۵۰٪ میوه ضخامت پریکارپ طول دم میوه مواد جامد محلول اسیدینه			
۲۵/۰*	۰۳/۰	۰۲/۰	۵۲/۰	۲۴/۰	۰۵/۰	۲/۰	۰۸/۰	۱۴/۰	۱۵/۰	۱۶/۰	۱۳/۰	۱۱/۰	۲/۰	۳۳/۰	۲۲/۰	۰۳/۰	طول برگ لپدای
۳۷/۰**	۰۳/۰	۰۵/۰	۴۶/۰	۲۷/۰	۱۳/۰	۲/۰	۰۸/۰	۱۱/۰	۱۴/۰	۱۸/۰	۱۵/۰	۱۲/۰	۳۳/۰	۳۳/۰	۱۱/۰	۳۷/۰	عرض برگ لپدای
۵۲/۰**	۰۳/۰	۰۸/۰	۵۵/۰	۴۱/۰	۲۷/۰	۳۲/۰	۰۹/۰	۱۵/۰	۱۷/۰	۲۴/۰	۱۸/۰	۱۲/۰	۶۴/۰	۱۶/۰	۰۸/۰	۲۹/۰	طول برگ
۵۱/۰**	۰۲/۰	۰۸/۰	۴۹/۰	۴/۰	۲۸/۰	۳/۰	۰۹/۰	۱۳/۰	۱۵/۰	۲۳/۰	۱۶/۰	۱۱/۰	۵۸/۰	۱۵/۰	۰۷/۰	۸۷/۰	عرض برگ
-۴۱/۰**	۰۲/۰	۰۵/۰	۴۹/۰	۲۷/۰	۱۶/۰	۲/۰	۱/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۲۶/۰	۱۶/۰	۱۴/۰	۳۴/۰	۳۱/۰	۰۷/۰	۲/۰	تعداد گل در گل آذین
-۵۱/۰**	۰۱/۰	۰۵/۰	۵۳/۰	۳۴/۰	۲۴/۰	۲۵/۰	۱۱/۰	۱۵/۰	۱۸/۰	۲۷/۰	۲۷/۰	۱۴/۰	۴۳/۰	۴۳/۰	۰۷/۰	۴۸/۰	در صد فروت ست
-۴۸/۰**	۰۲/۰	۰۶/۰	۵۹/۰	۴/۰	۲/۰	۲۸/۰	۱۲/۰	۱۷/۰	۱۹/۰	۲۷/۰	۲۱/۰	۱۸/۰	۴۸/۰	۴۵/۰	۰۷/۰	۳۲/۰	تعداد میوه در بوته
۴۵/۰**	۰۳/۰	۰۲/۰	۶۱/۰	۳۲/۰	۱۱/۰	۲۷/۰	۱۳/۰	۲۲/۰	۲۷/۰	۲۷/۰	۲/۰	۱۶/۰	۴۵/۰	۴۴/۰	۰۹/۰	۶۷/۰	وزن میوه
۲/۰*	۰۳/۰	۰۳/۰	۵۲/۰	۲۵/۰	۱۱/۰	۲/۰	۱/۰	۱۹/۰	۲۱/۰	۲۱/۰	۱۵/۰	۱۴/۰	۳۴/۰	۳۱/۰	۰۸/۰	۲۳/۰	رسیدگی میوه
۴۳/۰**	۰۲/۰	۰۲/۰	۵۷/۰	۳/۰	۰۹/۰	۳۳/۰	۲۱/۰	۲۳/۰	۲۳/۰	۳/۰	۲۱/۰	۱۷/۰	۴۲/۰	۴۱/۰	۰۹/۰	۳۶/۰	قطر میوه
۵۸/۰**	۰۴/۰	۰۷/۰	۶۴/۰	۴۷/۰	۲۸/۰	۲۸/۰	۰۹/۰	۱۵/۰	۱۷/۰	۲۵/۰	۱۸/۰	۱۲/۰	۵۴/۰	۵۱/۰	۰۸/۰	۷۳/۰	طول میوه
-۴/۰**	۰۱/۰	۱۲/۰	۱۷/۰	۲/۰	۱۵/۰	۰۲/۰	۰۴/۰	۰۴/۰	۱/۰	۰۹/۰	۰۹/۰	۰۵/۰	۲۸/۰	۲۴/۰	۰۶/۰	۱۴/۰	رسیدگی ۵۰٪ میوه
۵۴/۰**	۰۴/۰	۰۹/۰	۵۸/۰	۲۷/۰	۲۷/۰	۳۴/۰	۰۸/۰	۱۳/۰	۱۴/۰	۲۶/۰	۱۸/۰	۱۲/۰	۵۲/۰	۴۹/۰	۰۷/۰	۷۴/۰	ضخامت پریکارپ
۳۸/۰**	۰۳/۰	۰۴/۰	۴/۰	۳۶/۰	۱۲/۰	۲۸/۰	۰۹/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۲۳/۰	۱۷/۰	۱۳/۰	۴/۰	۴/۰	۰۹/۰	۳۸/۰	طول دم میوه
-۴۴/۰**	۰۰۳/۰	۱۵/۰	۲۴/۰	۲۴/۰	۴/۰	۱۳/۰	۰۱/۰	۰۳/۰	۰۲/۰	۱/۰	۰۶/۰	۰۵/۰	۲۸/۰	۲۵/۰	۰۱/۰	۱۲/۰	مواد جامد محلول
-۵۱/۰**	۰۷/۰	۵۲/۰	۳۸/۰	۳۱/۰	۳/۰	۲۹/۰	۰۶/۰	۱۱/۰	۱۲/۰	۱۵/۰	۱۴/۰	۰۸/۰	۴۳/۰	۴۴/۰	۰۶/۰	۴۱/۰	اسیدینه

به‌شادی گیاهان زراعی و باغی

## نتیجه گیری

در تحقیق حاضر، وراثت پذیری عملکرد در مقایسه با اکثر صفات کمتر بوده است و این امر نشان می‌دهد که عملکرد بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، در نتیجه می‌توان از صفاتی با وراثت پذیری بالا و همبستگی معنی‌دار با عملکرد در جهت انتخاب غیرمستقیم ارقامی با عملکرد بالا استفاده نمود. براساس مجموع نتایج تجزیه رگرسیون و علیت، صفات طول میوه، عرض برگ، وزن میوه و ضخامت پریکارپ میوه با اثر مستقیم مثبت بالا به عنوان متغیرهای رتبه اول و صفات عرض برگ‌های لپه‌ای و قطر میوه با اثر مستقیم مثبت متوسط به عنوان متغیرهای رتبه دوم بر تغییرات عملکرد مؤثر واقع شده‌اند و باتوجه به اینکه این صفات دارای وراثت پذیری بالایی می‌باشند، در نتیجه این متغیرها می‌توانند به عنوان معیارهای گزینش جهت اصلاح و بهبود عملکرد انتخاب شوند. باتوجه به اینکه گوجه-فرنگی براساس نوع مصرف به تازه‌خوری و فرآوری تقسیم می‌شود، لذا در انتخاب ارقام علاوه بر عملکرد، در مصرف تازه‌خوری اسیدیته میوه و در فرآوری مواد جامد محلول نیز بایستی مدنظر قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولان ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی قدردانی می‌گردد.

## منابع

- امیدی تبریزی ا ح (۱۳۸۱) همبستگی بین صفات و تجزیه علیت برای عملکرد دانه و روغن در گلرنگ بهاره. نهال و بذر. ۱۸(۲): ۲۲۹-۲۴۰.
- امین پناه ه و شریفی پ (۱۳۹۲) تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات وابسته در برنج در (*Oryza sativa* L.)

- شرایط رقابت با علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۳(۹): ۱۰۵-۱۲۰.
- بلوچزهی ا و کیانی غ (۱۳۹۲) تعیین شاخص انتخاب برای بهبود عملکرد در برنج از طریق تجزیه علیت. اصلاح گیاهان زراعی. ۵(۱۲): ۷۵-۸۴.
- خدادادی م، دهقانی ح و فتوکیان م ح (۱۳۹۰) بررسی توارث پذیری، تجزیه علیت و تحلیل عامل‌ها در ژنوتیپ‌های گندم پاییزه (*Triticum aestivum* L.). دانش زراعت. ۴(۴): ۶۷-۷۸.
- درویش کجوری ف (۱۳۸۸) مقدمه‌ای بر روشهای آماری چندمتغیره کاربردی، چاپ اول، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات.
- سلطانی ا (۱۳۹۲) کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه‌های آماری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- شفیعی ر (۱۳۷۹) مطالعه صفات زراعی و گروه‌بندی لاین‌های اصلاح شده گوجه‌فرنگی. خلاصه مقالات دومین کنگره علوم باغبانی. صص. ۱۵۵-۱۵۵.
- مجیدی ط (۱۳۹۰) نرم‌افزار آماری طاهها. Available in: <http://www.pathanalysis.mihanblog.com>
- مقدم م، محمدی س ا و آقایی م (۱۳۷۳) مقدمه‌ای بر روشهای آماری چندمتغیره، انتشارات پیش‌تاز علم.
- نعمتی لقمجانی ز، طبایی عقدایی س ر، لباسچی م ح، جعفری ع ا، نجفی آشتیانی ا و دانشخواه م (۱۳۹۰) تجزیه علیت عملکرد گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) در شرایط مختلف کشت. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷(۴): ۵۶۱-۵۷۲.
- نوری ف، عزیزنژاد ر، آقایی م، فرهادی م ر،

## به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

- Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus. 14(2): 87-96.
21. Izge AU, Garba YM, and Sodangi IA (2012) Correlation and path coefficient analysis of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* L.) under fruit worm (*Heliothis Zea Buddie*) infestation in a line × tester. Journal of Environmental Issues and Agriculture in Developing Countries. 4: 24-30.
  22. Ibarbia EA and Lambeth VN (1971) Tomato fruit size and quality inter relationships. Journal of the American Society for Horticultural Science. 94: 496-498.
  23. Kumar V, Nandan R, Srivastava K, Sharma SK, Kumar R and Kumar A (2013) Genetic parameters and correlation study for yield and quality traits in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Plant Archives. 13(1): 463-467.
  24. Osei MK, Bonsu KO, Agyeman A and Choi HS (2014) Genetic diversity of tomato germplasm in Ghana using morphological characters. International Journal of Plant and Soil Science. 3(3): 220-231.
  25. Patel SA, Kshirsagar DB, Bhalekar MN and Kute NS (2013) Correlation studies in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Vegetable Science. 40(2): 217-218.
  26. Reddy BR, Reddy MP, Reddy DS and Begum H (2013) Correlation and path analysis studies for yield and quality traits in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of Agriculture and Veterinary Science. 4: 56-59.
  27. Reddy BR, Reddy MP, Begum H and Sunil N (2013) Genetic diversity studies in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of Agriculture and Veterinary Science. 4: 53-55.
  28. Saleem MY, Iqbal Q and Asghar M (2013) Genetic variability, heritability, character association and path analysis in F1 hybrids of tomato. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 50(4): 649-653.
  - فرشادفر م و نوروی ع (۱۳۸۵) کاربرد SPSS در پژوهش‌های کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.
  ۱۲. هناره م، زمردی ش و رضایی ح (۱۳۸۸) اثر کلرور کلسیم و دمای نگهداری بر فاکتورهای کیفی و انبارمانی سه رقم گوجه‌فرنگی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۱۰(۴): ۶۱-۷۲.
  13. Agong SG, Schittenhelm S and Friedt W (2001) Genotypic variation of Kenyan tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) germplasm. The Journal of Food Technology in Africa. 6(1): 13-17.
  14. Agrama HA (1996) Sequential path analysis of grain yield and its components in maize. Plant Breeding. 115: 343-346.
  15. Bernousi I, Emami A, Tajbakhsh M, Darvishzadeh R and Henareh M (2011) Studies on genetic variability and correlation among the different traits in *Solanum lycopersicum* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 39(1): 152-158.
  16. Chernet S, Belew D and Abay F (2014) Performance Evaluation and Path Analysis Studies in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Genotypes under Humera, Northern Ethiopia Condition. World Journal of Agricultural Research. 6: 267-271.
  17. Descriptors for tomato (*Lycopersicon* SPP) 2003 IPIGRI (International Plant Genetic Resources Institute).
  18. FAOSTAT (2012) <http://faostat.fao.org>.
  19. Foolad MR (2007) Genome mapping and molecular breeding of tomato. International Journal of Plant Genomics. 2007: 1-52.
  20. Henareh M, Dursun A and Abdoullahi Mandoulakani B (2015) Genetic diversity in tomato landraces collected from Turkey and Iran revealed by morphological characters. Acta