

بررسی رشد و عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا تحت تأثیر پیوند، روش تربیت و تنک میوه در کشت هیدروپونیک

امیر رحمتیان^{۱*}، مجتبی دلشاد^۲، رضا صالحی^۳ و مسعود موسوی رحیمی^۴
۱، ۲، ۳، ۴. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۷ - تاریخ تصویب: ۹۰/۹/۱۳)

چکیده

رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی میوه‌ی گیاهان گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم سیندا به صورت غیر پیوندی و پیوندی روی پایه کینگ‌کنگ و روی ریشه‌ی خودی، با دو روش تربیت تک‌ساقه و دوساقه همراه با دو سطح تنک میوه: (۱) خوشه‌های بدون تنک میوه، (۲) تنک خوشه‌ها تا ۵ میوه با یکدیگر مقایسه گردید. سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی، میزان فتوسنتز خالص، شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ، نسبت وزن برگ، وزن ویژه برگ، سرعت توسعه برگ و سطح ویژه برگ همراه با صفات کیفی میوه شامل طول، قطر و وزن تک میوه، pH عصاره‌ی میوه، میزان اسید قابل تیتراسیون، ویتامین ث، شاخص‌های رنگ میوه (L*, a*, I) هیو و کروما) و عملکرد میوه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. پیوند و روش تربیت اثر معنی‌داری روی اغلب صفات مورد بررسی داشتند. عملکرد گیاهان گوجه فرنگی پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ ۲۷٪ (۴/۵۹ کیلوگرم در بوته) و در گیاهان دوساقه‌ای ۳۲٪ (۴/۴۵ کیلوگرم در بوته) افزایش یافت. همچنین سرعت رشد محصول در گیاهان دوساقه‌ای و گیاهان گوجه-فرنگی پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ افزایش نشان داد. با بررسی توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف گیاه تحت تأثیر پیوند و روش تربیت، نتایج نشان دادند که بیشترین ماده‌ی خشک به میوه‌ی گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ (۵۴/۵۷٪) و همچنین گیاهان تک ساقه‌ای (۵۰/۴۷٪) تخصیص یافت. مطابق با نتایج، کاربرد تکنیک‌های تربیت بوته و پیوند، می‌تواند موجب بهبود رشد و عملکرد در گیاه گوجه فرنگی گلخانه‌ای گردد.

واژه‌های کلیدی: پیوند، پایه، روش‌های تربیت، تنک میوه، گوجه فرنگی گلخانه‌ای

مقدمه

آن در مزرعه، گلخانه و محیط‌های حفاظت شده در سیستم‌های مختلف کشت (خاکی و هیدروپونیک) در سطح تجاری توسعه یافته است. ارقام گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی، از جمله گیاهانی محسوب می‌شوند که برای دستیابی به عملکرد مناسب لازم است تعادل مناسبی بین محل‌های تولید (Source)، فرآورده‌های فتوسنتزی (Assimilates) و محل‌های مصرف (Sink) این

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای تیره بادنجان (Solanaceae) می‌باشد که به دلیل ارزش غذایی و مصرفی بالا جایگاه دوم جهانی را بعد از سیب‌زمینی از نظر میزان تولید به خود اختصاص داده است (FAO; 2008). بر اساس این جایگاه ویژه‌ی جهانی، کشت و کار

عملکرد را با تربیت بوته بصورت دو ساقه امکان پذیر ساخت. از سوی دیگر، طبق گزارش‌های موجود تنک کردن میوه موجب افزایش وزن و اندازه‌ی میوه‌های باقی مانده می‌گردد و امکان ثابت ماندن عملکرد و یا تغییر آن وجود دارد (De Koning, 1994). بنابراین تعداد میوه در خوشه نیز می‌تواند قدرت و سهم خوشه در جذب مواد فتوسنتزی را تغییر دهد. چگونگی توزیع و تخصیص مواد فتوسنتزی در شرایط مختلف تربیت و تنک میوه در گیاهان مختلف، موضوع مورد علاقه‌ی محققان بوده و می‌باشد. با توجه به گفتار فوق در تحقیق حاضر تلاش شده اثر پایه و روش تربیت بوته روی شاخص‌های رشد، توزیع ماده خشک و عملکرد در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در سیستم هیدروپونیک مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

عملیات اجرایی این تحقیق در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در گلخانه‌های تحقیقاتی بخش سبزی‌کاری گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام شد. در این تحقیق از رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای تجاری سیندا (Synnda) به عنوان پیوندک و کینگ‌کنگ (King kong) به عنوان پایه متعلق به شرکت رکزان (Rijk Zwaan) هلند، استفاده شد. مجموعاً ۳ فاکتور آزمایشی شامل ترکیب پیوندی [پیوندک بر روی پایه، پیوندک بر روی ریشه خودش و گیاهان غیرپیوندی (شاهد)]، روش تربیت بوته (تک‌ساقه و دوساقه) و تنک میوه (تنک خوشه تا پنج میوه و گیاهان بدون تنک میوه) در نظر گرفته شد. طرح آزمایشی بکار رفته، کرت‌های خرد شده در بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود و برای هر کرت آزمایشی چهار گیاه به عنوان مشاهده در نظر گرفته شد که در آن روش تربیت به عنوان کرت‌های اصلی و ترکیب پیوندی و تنک میوه به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند.

بذور پایه و پیوندک به ترتیب با فاصله‌ی زمانی ۷ روز در تاریخ‌های ۲۵ شهریور و ۱ مهر ماه سال ۱۳۸۸ در گلدان‌های پلاستیکی نشایی کاشته شدند. بستر کاشت مورد استفاده برای کشت بذور، مخلوطی از ۷۰٪ پرلیت و ۳۵-۳۰٪ پیت ماس بود، همچنین برای

فرآورده‌ها وجود داشته باشد، بر اساس گزارش‌های موجود پتانسیل تولید مواد فتوسنتزی موجود (قدرت منابع) در گیاه گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای معمولاً بیشتر از میزان نیاز محل‌های مصرف (سینک‌ها) می‌باشد و یا به عبارت دیگر گوجه‌فرنگی گیاهی با محدودیت محل‌های مصرف می‌باشد (Heuvelink, 2005). پتانسیل و کارایی جذب آب و عناصر غذایی توسط ریشه‌ی گیاه نقش مؤثری در رفع محدودیت محل‌های مصرف ایفا می‌کند. پیوند باعث افزایش پتانسیل و کارایی جذب آب و عناصر غذایی در ریشه می‌گردد (Leonardi & Giuffrida, 2006). به این ترتیب به نظر می‌رسد گیاهان پیوندی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای باید قدرت جذب بیشتری نسبت به گیاهان غیرپیوندی دارا باشند در حالیکه در بسیاری از تحقیقاتی که به بررسی گیاهان پیوندی و غیرپیوندی پرداخته، عملاً گزارشی در مورد افزایش چشمگیر عملکرد موجود نمی‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد که احتمالاً گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای پیوندی نیز گیاهی با محدودیت سینک است به این معنی که پتانسیل تولید در این گیاه وجود دارد اما از حالت بالقوه به بالفعل تبدیل نمی‌گردد. بطور عمومی پذیرفته شده که توزیع مواد فتوسنتزی در گیاه توسط خود محل‌های مصرف (سینک‌ها) تنظیم می‌شود. در محصولات میوه‌ای انتظار می‌رود میوه‌ها نقش مهمی را در تخصیص مواد فتوسنتزی ایفا کنند زیرا آن‌ها از مهمترین محل‌های مصرف (سینک‌ها) در این محصولات به شمار می‌آیند (Heuvelink, 2005). به این ترتیب با افزایش تعداد محل‌های مصرف یا به عبارت دیگر با افزایش تعداد خوشه و میوه در بخش هوایی می‌توان جذب آب و عناصر غذایی را توسط ریشه‌ی گیاهان پایه افزایش داد. از روش‌هایی که برای افزایش محل مصرف استفاده می‌گردد پرورش گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای با روش تربیت دو ساقه به جای تک ساقه گزارش شده است (Roberta & Galvez, 2004). این روش می‌تواند محدودیت موجود در محل‌های مصرف را با تولید تعداد خوشه و میوه بیشتر برطرف نماید. به این ترتیب با استفاده از پیوند گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای بر روی پایه‌هایی که با کارایی بالای ریشه در جذب آب و مواد غذایی معرفی شده‌اند، می‌توان افزایش تعداد میوه در بوته و در نهایت افزایش

ترازوی دیجیتال توزین و درصد ماده‌ی خشک محاسبه گردید.

اندازه‌گیری سطح برگ

سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (مدل DELTA-TDEVICESlat-England) اندازه‌گیری شد.

عملکرد کل

در طول دوره کشت میوه‌های برداشت شده از بوته‌ها جمع آوری، شمارش و بوسیله‌ی ترازو توزین شدند و در پایان آزمایش مجموع وزن میوه‌ها به عنوان عملکرد کل بوته در نظر گرفته شد.

طول و قطر میوه

طول و قطر میوه توسط کولیس اندازه‌گیری گردید.

وزن تک میوه

وزن هر میوه به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ± 0.1 گرم اندازه‌گیری شد.

جهت ارزیابی صفات کیفی میوه، در هفته چهاردهم و بیست و چهارم بعد از انتقال نشاها به بستر اصلی، از هر کرت، ۱۰ میوه به صورت تصادفی انتخاب گردید و سپس فاکتورهای کیفی شامل رنگ پوست میوه، pH، عصاره‌ی میوه، اسیدیتته‌ی قابل تیتراسیون و اندازه‌گیری ویتامین ث برای هر یک اندازه‌گیری شده و میانگین ۱۰ عدد بدست آمده برای آنالیز مورد استفاده قرار گرفت.

رنگ پوست میوه

رنگ پوست میوه به وسیله‌ی دستگاه رنگ سنج (مدل Minolta Chroma Meter CR-400, Japan) اندازه‌گیری شد و سپس اعداد a^* , b^* , L^* یادداشت گردید و میانگین هر کدام از آنها برای میوه مذکور در نظر گرفته شد. سپس شاخص‌های کروما (Chroma) و هیو (Hue) از طریق فرمول‌های زیر برای هر میوه محاسبه گردید (Hosseini, 2003).

$$\text{Chroma} = \sqrt{a^2 * + b^2 *}$$

$$\text{Hue angle} = \text{Arctan } b^*/a^*$$

pH عصاره‌ی میوه

pH متر (مدل Seven Easy pH, Metter-Toledo AG, 8603 Schwerzenbach, Switzerland) برای اندازه‌گیری pH استفاده گردید.

محلول‌دهی گیاهان از محلول غذایی پیشنهاد شده دانشگاه فلوریدا برای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای استفاده گردید (George & Robert, 2008). گیاهچه‌های پایه و پیوندک در تاریخ ۲۸ مهرماه در مرحله سه تا چهار برگ حقیقی آماده برای عملیات پیوند بودند. بعلت استفاده‌ی گسترده از روش پیوند نیم‌انیم در گوجه‌فرنگی، در این آزمایش نیز از این روش استفاده گردید. در این روش بخش هوایی گیاه پایه و پیوندک از بالای برگ‌های لپه‌ای به صورت اریب قطع گردیده و محل‌های برش خورده توسط گیره پیوند روی هم ثابت نگه داشته شدند. گیاهچه‌های پیوند شده بعد از پیوند به مدت سه روز در شرایط محیطی ثابت اتافک پیوند، شامل فضای تاریک، دمای ۲۸ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت ۹۸ تا ۱۰۰ درصد قرار گرفتند و پس از گذشت ۱۰ روز از زمان پیوند در تاریخ ۹ آبان ماه به محیط کشت اصلی منتقل شدند.

گیاهان مورد آزمایش به دو روش تک‌ساقه و دوساقه تربیت شدند. در روش تک‌ساقه، فقط ساقه‌ی اصلی گیاه نگه داشته شد و تمامی ساقه‌های فرعی قطع گردید. برای ایجاد گیاهان دوساقه‌ای، ساقه‌ی اصلی گیاهان از بالای دومین برگ حقیقی قطع شده و روی دو ساقه‌ی فرعی به‌وجود آمده، تمامی ساقه‌های فرعی ثانویه قطع شدند. تراکم گیاهان با یکسان بودن فواصل بین ساقه‌ی گیاهان (تک‌ساقه و دوساقه) تحت آزمایش در نظر گرفته شد. در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی تحت تیمار تنک میوه فقط پنج میوه روی هر خوشه نگهداری و بقیه گل‌ها در خوشه حذف شدند.

در این تحقیق جهت ارزیابی فاکتورهای رشد در پایان دوره کشت (در تاریخ ۱۳۸۹/۲/۱)، سه بوته از هر کرت آزمایشی انتخاب و تخریب شده و صفات زیر در آن‌ها اندازه‌گیری گردید.

وزن تر، خشک و درصد ماده‌ی خشک برگ، ساقه و ریشه

وزن تر برگ، ساقه و ریشه‌ی هر بوته با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین گردید. سپس جهت تعیین وزن خشک و درصد ماده‌ی خشک، از آون با دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت استفاده گردید. پس از خشک شدن کامل، وزن خشک آن‌ها توسط

اسیدیتته‌ی قابل تیتراسیون

جهت اندازه‌گیری اسیدیتته قابل تیتراسیون، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد و درصد اسید بر حسب اسید غالب یعنی اسیدسیتریک بیان شد (Hosseini, 2003).

اندازه‌گیری ویتامین ث

برای اندازه‌گیری ویتامین ث (میلی گرم اسکوربیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه تر) میوه‌ها، از روش ۲و۶-دی کلروفنل ایندوفنل استفاده شد (Hosseini, 2003).

درصد ماده‌ی خشک میوه

برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک میوه، ۲۰ گرم از هر میوه به صورت برش‌های نازک و یکنواخت از تمام قسمت‌ها، درون پتری دیش قرار گرفته به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون گذاشته شد. از اختلاف وزن تر و خشک، درصد ماده‌ی خشک میوه محاسبه گردید.

سرعت رشد محصول (CGR)^۱

گرم وزن خشک بر متر مربع زمین در روز
(g/m²/day)

$$CGR = (W_2 - W_1) / P / (T_2 - T_1)$$

سرعت نسبی رشد (RGR)^۲

میلی‌گرم وزن خشک بر گرم وزن خشک در روز
(mg/g/day)

$$RGR = (L_n W_2 - L_n W_1) / (T_2 - T_1)$$

سرعت فتوسنتز خالص (NAR)^۳

گرم وزن خشک بر متر مربع سطح برگ در روز
(g/m²/day)

$$NAR = ((L_n A_2 - L_n A_1) / (LA_2 - LA_1)) \times (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

در فرمول‌های فوق (Heuvelink, 2005):

P فضای اشغال شده توسط گیاه (مترمربع)، W₁ وزن خشک کل گیاه در زمان T₁ (روز) (ابتدای آزمایش)، W₂ وزن خشک گیاه در زمان T₂ (روز) (پایان آزمایش)، LA₁ و LA₂: سطح برگ گیاه به ترتیب در زمان‌های T₁ و T₂ می‌باشند.

شاخص سطح برگ (LAI)^۴

نسبت سطح کل برگ به سطح زمینی که پوشش داده شده است بر حسب متر مربع بر متر مربع (m²/m²).

نسبت سطح برگ (LAR)^۵

نسبت سطح کل برگ‌ها به وزن خشک کل گیاه بر حسب سانتی‌متر مربع بر گرم ماده خشک (Cm²/g).

نسبت وزن برگ (LWR)^۶

نسبت وزن خشک کل برگ‌ها به وزن خشک کل گیاه بر حسب گرم ماده خشک بر گرم ماده‌ی خشک (g/g).

سطح مخصوص برگ (SLA)^۷

نسبت سطح کل برگ‌ها به وزن خشک کل برگ‌ها بر حسب سانتی‌متر مربع بر گرم ماده‌ی خشک (cm²/g) (Heuvelink, 2005). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1، بر اساس طرح آزمایشی و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL انجام شد. برای مقایسه‌ی میانگین صفات مورد ارزیابی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر مستقل تیمار روش تربیت روی شاخص‌های سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و سطح مخصوص برگ در سطح ۱٪ و شاخص نسبت وزن برگ در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. اثر مستقل تیمار ترکیب پیوندی روی تمامی شاخص‌های فتوسنتزی اندازه‌گیری شده در سطح ۱٪ معنی‌دار شد، در حالی‌که اثر مستقل تیمار تنک میوه و اثرات متقابل تیمارها در مورد هیچ یک از شاخص‌های رشدی و فتوسنتزی معنی‌دار نبود. گیاهان پیوندی روی پایه کینگ کنگ بیشترین سرعت رشد محصول (۱۵ گرم بر مترمربع در روز) و سرعت نسبی رشد را نسبت به سایر گیاهان داشتند (جدول ۲). همچنین گیاهان دو ساقه‌ای دارای سرعت رشد محصول بیشتری نسبت به گیاهان تک‌ساقه بودند. صفات شاخص سطح برگ و سطح

4. Leaf Area Index
5. Leaf Area Rate
6. Leaf Weight Rate
7. Specific Leaf Area

1. Crop Growth Rate
2. Relative Growth Rate
3. Net Assimilation Rate

مخصوص برگ گیاهان پیوندی روی ریشه خودی کمترین مقادیر را در مقایسه با گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ دارا بودند. همچنین برگ گیاهان تک ساقه‌ای دارای سطح مخصوص بیشتری نسبت به گیاهان دوساقه‌ای بودند، ولی شاخص سطح برگ و سرعت توسعه برگ در گیاهان دوساقه‌ای بیشتر از گیاهان تک‌ساقه‌ای بود (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه روی شاخص‌های فتوسنتزی گیاهان گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|--------------------------|------------|--|--|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| | | سرعت رشد محصول (گرم بر مترمربع در روز) | سرعت نسبی رشد (میلی‌گرم بر گرم در روز) | سرعت فتوسنتز خالص (گرم بر مترمربع در روز) | شاخص سطح برگ (مترمربع بر مترمربع) | نسبت سطح برگ (سانتی‌متر مربع بر گرم) | نسبت وزن برگ (گرم بر گرم) |
| بلوک | ۲ | ۰/۶۹ ^{NS} | ۰/۰۰۰۸۳ ^{NS} | ۰/۵ ^{NS} | ۲۸/۴۱ ^{NS} | ۰/۰۰۰۶ ^{NS} | ۳۷۴۶/۲ ^{NS} |
| روش تربیت | ۱ | ۲۶۵/۳** | ۰/۰۱ ^{NS} | ۰/۹۶ ^{NS} | ۳۳۶/۴۷** | ۰/۰۱۴* | ۸۴۹۱/۶** |
| بلوک × روش تربیت | ۲ | ۵/۴ ^{NS} | ۰/۰۰۰۸ ^{NS} | ۰/۲۸ ^{NS} | ۱۸/۳ ^{NS} | ۰/۰۰۰۱ ^{NS} | ۳۰۲/۴ ^{NS} |
| پیوند | ۲ | ۳۵/۵۲** | ۰/۰۰۵** | ۷/۳۷** | ۳۸۲/۴۸** | ۰/۰۱۳** | ۱۰۸۸۸۶** |
| تنک میوه | ۱ | ۰/۰۰۰۱ ^{NS} | ۰/۰۰۱۱ ^{NS} | ۰/۰۳ ^{NS} | ۸/۸۶ ^{NS} | ۰/۰۱ ^{NS} | ۴۷۸ ^{NS} |
| روش تربیت × پیوند | ۲ | ۱/۲۸ ^{NS} | ۰/۰۰۵ ^{NS} | ۰/۴۸ ^{NS} | ۲/۴۷ ^{NS} | ۰/۰۴ ^{NS} | ۲۸۲۵/۴ ^{NS} |
| روش تربیت × تنک میوه | ۱ | ۳/۴۱ ^{NS} | ۰/۰۰۱۱ ^{NS} | ۰/۱۸ ^{NS} | ۱۸/۷۲ ^{NS} | ۰/۴۱ ^{NS} | ۸۴۵/۶ ^{NS} |
| پیوند × تنک میوه | ۲ | ۰/۳۳ ^{NS} | ۰/۰۰۰۲۷ ^{NS} | ۰/۶۲ ^{NS} | ۲۲/۵۷ ^{NS} | ۲/۶۳ ^{NS} | ۳۹۶۰/۳ ^{NS} |
| تربیت × پیوند × تنک میوه | ۲ | ۰/۳۲ ^{NS} | ۰/۰۰۰۲۷ ^{NS} | ۰/۱۲ ^{NS} | ۱۰/۹۶ ^{NS} | ۰/۱۷ ^{NS} | ۱۲۳۵ ^{NS} |
| خطا | ۲۰ | ۱/۶۵ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۸۴ | ۲۴/۶۶ | ۳/۱۷ | ۲۸۰۷/۰۴ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۹/۸۷ | ۷/۰۶ | ۲۳/۷۳ | ۲۹/۷۱ | ۲۲/۲۴ | ۲۵/۲۳ |

NS: غیر معنی‌دار ، * و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ .

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه روی شاخص‌های فتوسنتزی گیاهان گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای

| تیمار | سرعت رشد محصول (گرم بر مترمربع در روز) | سرعت نسبی رشد (میلی‌گرم بر گرم در روز) | سرعت فتوسنتز خالص (گرم بر مترمربع در روز) | شاخص سطح برگ (مترمربع بر مترمربع) | نسبت سطح برگ (سانتی‌متر مربع بر گرم) | نسبت وزن برگ (گرم بر گرم) | سطح مخصوص برگ (سانتی‌متر مربع بر گرم) |
|--------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| ترکیب پیوندی سیندا/غیر پیوندی) | ۱۲/۲۵ b | ۰/۰۳۰ b | ۳/۴۹ b | ۱۶/۲۷ b | ۸/۵۴ a | ۰/۳۶ a | ۲۰۲/۷۲b |
| سیندا روی سیندا | ۱۱/۸۳۰ b | ۰/۰۳۰ b | ۳/۳۳ b | ۱۱/۳ c | ۵/۷۶ b | ۰/۳۰ b | ۱۴۶/۵۵ c |
| سیندا روی کینگ-کینگ | ۱۵ a | ۰/۰۳۴ a | ۴/۷۶ a | ۲۲/۵۶ a | ۸/۶۸ a | ۰/۳۵ a | ۲۸۰/۶۷ a |
| روش تربیت تک ساقه | ۱۰/۳۱ b | ۰/۰۳ a | ۳/۶۹ a | ۱۳/۶۵ b | ۷/۳۷ a | ۰/۳۲ b | ۲۲۵/۳۳ a |
| دو ساقه | ۱۵/۷۴ a | ۰/۰۳ a | ۴/۰۲ a | ۱۹/۷۷ a | ۷/۹۶ a | ۰/۳۶ a | ۱۹۴/۶۲ b |
| تنک میوه بدون تنک میوه | ۱۳/۰۲ a | ۰/۰۳ a | ۳/۸۲ a | ۱۶/۲۱ a | ۷/۶۴ a | ۰/۳۴ a | ۲۰۶/۳۴ a |
| نگهداری پنج میوه | ۱۳/۰۲ a | ۰/۰۳ a | ۳/۸۹ a | ۱۷/۲۱ a | ۷/۶۸ a | ۰/۳۳ a | ۲۱۳/۶۲ a |

میانگین‌ها در هر ستون و برای هر عامل توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ محاسبه گردید

بود. همچنین نسبت وزن برگ در گیاهان دوساقه بیشتر از گیاهان تک‌ساقه بود (جدول ۲). شاخص سرعت فتوسنتز خالص در گیاهان پیوندی روی پایه‌ی

نسبت سطح برگ و نسبت وزن برگ در گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ و گیاهان غیرپیوندی نسبت به گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی بیشتر

میوه تنها در مورد صفت کروما در سطح ۱٪ و در مورد صفت ویتامین ث در سطح ۵٪ معنی‌دار بود و در مورد باقی صفات معنی‌دار نشد (جدول ۳). اثر متقابل روش تربیت و ترکیب پیوندی در مورد ویتامین ث در سطح ۱٪ و اثر ترکیب پیوندی و تنک میوه در مورد pH و اسیدیت‌های قابل تیتراسیون در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۳ و شکل ۱، ۲ و ۳). بیشترین طول و قطر میوه مربوط به گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ و کمترین طول و قطر میوه در گیاهان پیوندی روی ریشه خودی مشاهده شد که البته با گیاهان غیرپیوندی اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین گیاهان تک‌ساقه دارای میوه‌هایی با قطر و طول بیشتر نسبت به گیاهان دوساقه بودند (جدول ۴).

کینگ‌کنگ بیشتر (۴/۷۶ گرم بر مترمربع بر روز) از گیاهان غیرپیوندی و پیوندی روی ریشه‌ی خودی بود (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر تیمار ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه روی صفات کمی و کیفی میوه و عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی نشان می‌دهد، اثر مستقل تیمار روش تربیت روی صفات طول میوه، وزن تک میوه و عملکرد کل گیاه در سطح ۱٪ و در مورد صفت قطر میوه در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. اثر مستقل تیمار ترکیب پیوندی بر روی صفات طول میوه، وزن تک میوه، ویتامین ث، کروما (شاخص رنگ) و عملکرد کل در سطح ۱٪ و در مورد صفات قطر میوه، pH و a* (شاخص رنگ) در سطح ۵٪ معنی‌دار شدند. در حالی‌که اثر مستقل تنک

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه روی صفات کمی و کیفی میوه و عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای

| منابع تغییرات | درجه آزادی | طول میوه (سانتی‌متر) | قطر میوه (سانتی‌متر) | وزن تک میوه (گرم) | pH | اسیدیت‌ته قابل تیتراسیون (%) | ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) | میانگین مربعات | | | عملکرد کل (کیلوگرم در گیاه) | |
|--------------------------|------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | | L* | a* | شخص‌های رنگ میوه کروما | | |
| بلوک | ۲ | ۰/۱۱ ^{ns} | ۰/۴ ^{ns} | ۱۱۳۲/۰۹ ^{ns} | ۰/۰۰۲ ^{ns} | ۰/۰۰۰۸ ^{ns} | ۱/۵۳ ^{ns} | ۷/۱۴ ^{ns} | ۱/۷۴ ^{ns} | ۲۳/۳۹ ^{ns} | ۵/۱ ^{ns} | ۲۷۴/۴۵ ^{ns} |
| روش تربیت | ۱ | ۰/۸۱ ^{**} | ۰/۶۱ [*] | ۱۶۳۳/۵ ^{**} | ۰/۰۱ ^{ns} | ۰/۰۰۰۴ ^{ns} | ۰/۷۸ ^{ns} | ۰/۰۶ ^{ns} | ۴/۳۹ ^{ns} | ۲۷/۶۵ ^{ns} | ۰/۰۱ ^{ns} | ۱۸۸۹۰/۶ ^{**} |
| بلوک × روش تربیت | ۲ | ۰/۰۰۴ ^{ns} | ۰/۰۹ ^{ns} | ۲/۹۶ ^{ns} | ۰/۰۰۱ ^{ns} | ۰/۰۰۵ ^{ns} | ۲/۲۱ ^{ns} | ۲/۲۳ ^{ns} | ۳/۲۸ ^{ns} | ۱۷/۰۴ ^{ns} | ۳/۳۴ ^{ns} | ۸۶۰۴۸/۵ ^{ns} |
| پیوند | ۲ | ۰/۴۱ ^{**} | ۰/۶۷ [*] | ۲۰۷۳/۷۵ ^{**} | ۰/۰۱ [*] | ۰/۰۰۲ ^{ns} | ۵۱/۴۱ ^{**} | ۰/۷۷ ^{ns} | ۱۳/۰۹ [*] | ۷/۶۵ ^{ns} | ۱۴/۸۱ [*] | ۶۸۱۸/۵ ^{**} |
| تنک میوه | ۱ | ۰/۱ ^{ns} | ۰/۰۱ ^{ns} | ۳۰۹/۱۷ ^{ns} | ۰/۰۰۰۴ ^{ns} | ۰/۰۰۰۳ ^{ns} | ۶/۲۳ [*] | ۰/۴۲ ^{ns} | ۳/۷۳ ^{ns} | ۱۷/۰۴ ^{ns} | ۲۳/۳۱ ^{ns} | ۱۰۸/۹ ^{ns} |
| روش تربیت × پیوند | ۲ | ۰/۰۰۸ ^{ns} | ۰/۰۲ ^{ns} | ۴۴/۲۵ ^{ns} | ۰/۰۰۲ ^{ns} | ۰/۰۰۱ ^{ns} | ۳۷/۴۵ ^{**} | ۰/۶۴ ^{ns} | ۲/۱۲ ^{ns} | ۳/۰۳ ^{ns} | ۱/۴۳ ^{ns} | ۴۱۰/۶۷ ^{ns} |
| روش تربیت × تنک میوه | ۱ | ۰/۰۱ ^{ns} | ۰/۰۴ ^{ns} | ۱۴/۰۶ ^{ns} | ۰/۰۰۰۱ ^{ns} | ۰/۰۰۰۹ ^{ns} | ۱/۴۵ ^{ns} | ۰/۸۴ ^{ns} | ۱۷/۴۴ ^{ns} | ۲۲/۱۹ ^{ns} | ۱۰/۴۸ ^{ns} | ۴۴۶/۱۱ ^{ns} |
| پیوند × تنک میوه | ۲ | ۰/۱۵ ^{ns} | ۰/۰۵ ^{ns} | ۳۵۲/۲۱ ^{ns} | ۰/۰۰۹ [*] | ۰/۰۰۹ [*] | ۰/۴۲ ^{ns} | ۲/۹۵ ^{ns} | ۰/۹۴ ^{ns} | ۲/۴ ^{ns} | ۴/۹۱ ^{ns} | ۱۲۷/۲۴ ^{ns} |
| تربیت × پیوند × تنک میوه | ۲ | ۰/۰۴ ^{ns} | ۰/۲۶ ^{ns} | ۱۰۲/۵۲ ^{ns} | ۰/۰۰۲ ^{ns} | ۰/۰۰۲ ^{ns} | ۱/۸۸ ^{ns} | ۰/۱۷ ^{ns} | ۱/۴۸ ^{ns} | ۰/۰۳ ^{ns} | ۳/۲ ^{ns} | ۷۶/۱۶ ^{ns} |
| خطا | ۲۰ | ۰/۰۶ | ۰/۱۳ | ۱۷۴/۴۶ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۹۷ | ۱/۴۴ | ۲/۷۸ | ۸/۲۸ | ۲ | ۳۷۶/۳۱ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۵/۴ | ۶/۰۹ | ۱۲/۶۴ | ۱/۰۵ | ۹/۰۸ | ۴/۲۶ | ۳/۰۳ | ۷/۶۷ | ۶/۴ | ۴/۶۱ | ۱۶/۲۷ |

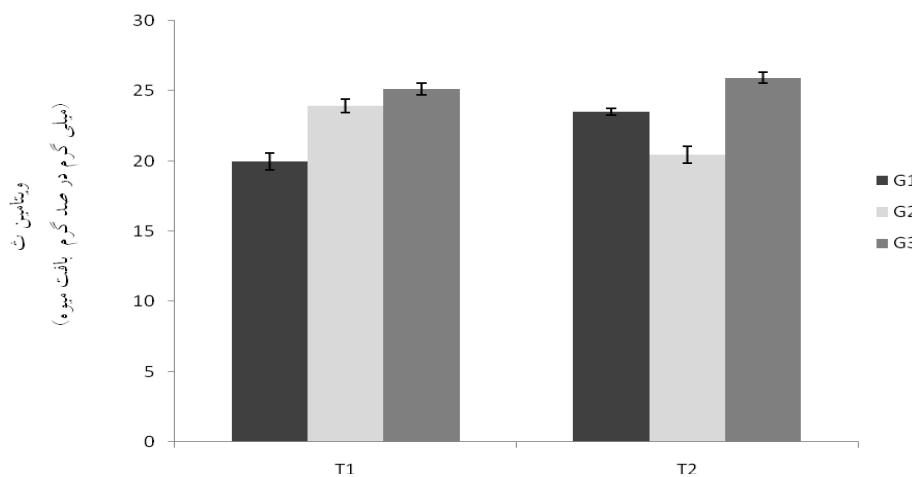
ns: غیر معنی‌دار ، * ، ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ .

(میانگین: ۱۰٪) ریزتر یا کوچکتر بودند (جدول ۴). pH عصاره‌ی میوه در گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ نسبت به سایر گیاهان افزایش یافت. همچنین میزان ویتامین ث نیز در این گیاهان نسبت به سایر گیاهان بیشتر بود به طوری‌که نسبت به

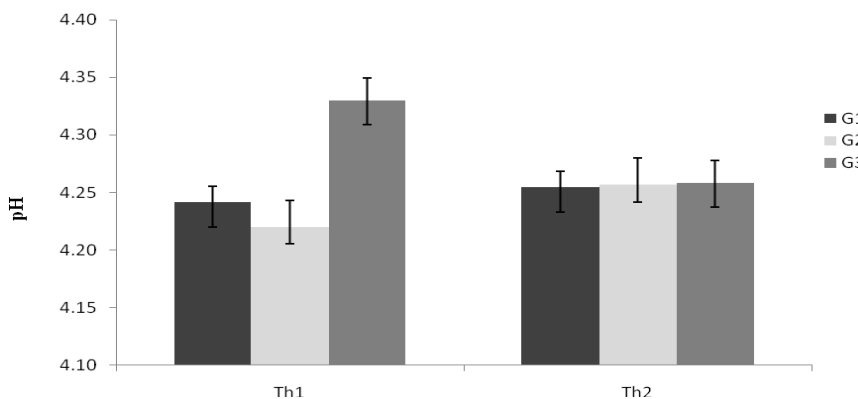
وزن تک میوه در گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ بیشتر از سایر گیاهان بود به طوری‌که وزن میوه در این گیاهان ۱۱٪ نسبت به گیاهان غیرپیوندی افزایش یافت. البته در مجموع وزن تک میوه و ابعاد میوه در گیاهان دوساقه‌ای نسبت به گیاهان تک‌ساقه‌ای کمی

گیاهان بدون تنک میوه افزایش یافت (جدول ۴). عملکرد گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ بیشتر از سایر گیاهان بود به طوری که عملکرد در این گیاهان نسبت به گیاهان غیر پیوندی ۲۷٪ افزایش یافت. همچنین عملکرد در گیاهان دو ساقه نسبت به گیاهان تک‌ساقه ۴۸٪ افزایش یافته بود ولی وزن تک‌میوه کاهش یافته است (جدول ۴).

گیاهان غیر پیوندی ۳٪ افزایش یافت. میزان ویتامین ث در گیاهان بدون تنک میوه کمتر از گیاهان همراه با تنک میوه بود (جدول ۴). در مورد شاخص‌های رنگ میوه گیاهان غیر پیوندی دارای بیشترین مقادیر کروما نسبت به سایر گیاهان بودند. همچنین تنک میوه روی میزان کرومای میوه‌ها تأثیر گذاشت و این فاکتور در گیاهانی که در آن‌ها تنک میوه انجام شده بود نسبت به



شکل ۱- اثر متقابل ترکیب پیوندی و روش تربیت روی ویتامین ث عصاره میوه گیاهان گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای G: ترکیب پیوندی، به ترتیب (G1) گیاهان غیر پیوندی، (G2) گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی (G3) گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ T: روش تربیت، (T1) گیاهان تک‌ساقه ای و (T2) گیاهان دو ساقه‌ای

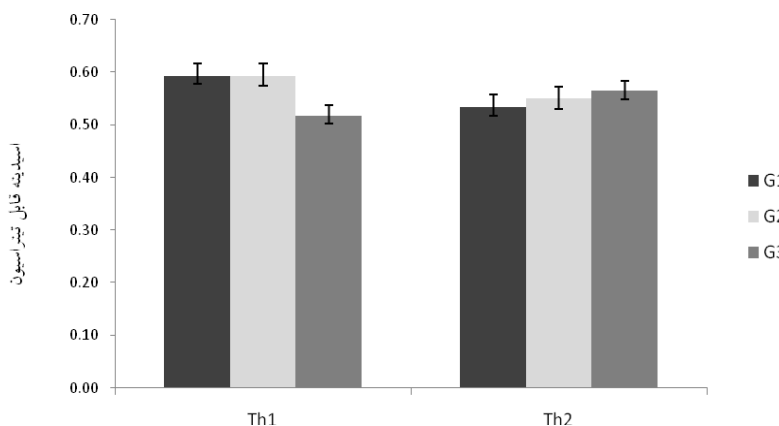


شکل ۲- اثر متقابل ترکیب پیوندی و تنک میوه روی pH عصاره‌ی میوه‌ی گیاهان گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای G: ترکیب پیوندی، به ترتیب (G1) گیاهان غیر پیوندی، (G2) گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی (G3) گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ Th: تنک میوه، (Th1) گیاهان بدون تنک میوه، (Th2) گیاهانی با تنک میوه در خوشه

همچنین کمترین مقدار ویتامین ث در میوه‌ی گیاهان غیر پیوندی تک‌ساقه و گیاهان دو ساقه پیوندی روی ریشه‌ی خودی مشاهده شد. بالاترین مقدار pH عصاره‌ی میوه مربوط به گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ

با توجه به شکل ۱ که اثر متقابل ترکیبات پیوندی و روش‌های تربیت بونه را روی ویتامین ث نشان می‌دهد، گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ در هر دو روش تربیت بیشترین ویتامین ث را در میوه‌های خود داشتند.

بدون تنک میوه و کمترین مقدار مربوط به گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی بدون تنک میوه بود. در گیاهانی که در آن‌ها عمل تنک میوه صورت گرفت، اختلاف ناچیزی مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۳- اثر متقابل ترکیب پیوندی و تنک میوه روی اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون عصاره‌ی میوه‌ی گیاهان گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

G: ترکیب پیوندی، به ترتیب (G1) گیاهان غیر پیوندی، (G2) گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی (G3) گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ Th: تنک میوه، (Th1) گیاهان بدون تنک میوه، (Th2) گیاهانی با تنک ۵ میوه در خوشه

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه روی صفات کمی و کیفی میوه و عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای

| عملکرد کل (کیلوگرم در گیاه) | شاخص‌های رنگ میوه | | | | ویتامین ث (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) | اسیدیته قابل تیتراسیون (%) | pH | وزن تنک میوه (گرم) | قطر میوه (سانتی‌متر) | طول میوه (سانتی‌متر) | تیمار |
|-----------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------------------------------|----------------------------|--------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| | کروما | هیو | a* | L* | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | ترکیب پیوندی سیندا (غیر یوندی) |
| ۳/۳۵ b | ۳۱/۹۹ a | ۴۴/۳۶ a | ۲۲/۸۶ a | ۳۹/۷ a | ۲۱/۷۵ b | ۰/۵۶ a | ۴/۲۴ b | ۱۰۴/۴۱ b | ۶/۰۶ ab | ۴/۷۶ b | |
| ۳/۲۳ b | ۳۰/۲۷ b | ۴۴/۶۰ a | ۲۱/۵۲ab | ۳۹/۲۳ a | ۲۲/۱۹ b | ۰/۵۷ a | ۴/۲۳ b | ۹۱/۲۹ c | ۵/۷۶ b | ۴/۷۰ b | سیندا روی سیندا |
| ۴/۵۹ a | ۲۹/۹۲ b | ۴۴/۸۵ a | ۲۰/۸۰ a | ۳۹/۶۳ a | ۲۲/۵۳ a | ۰/۵۴ a | ۴/۲۹ a | ۱۱۷/۵۸ a | ۶/۲۳ a | ۵/۰۵ a | سیندا روی کینگ‌کنگ |
| ۳ b | ۳۰/۷۱ a | ۴۵/۸۱ a | ۲۱/۳۸ a | ۳۹/۴۸ a | ۲۳/۰۱ a | ۰/۵۶ a | ۴/۲۷ a | ۱۱۱/۱۶ a | ۶/۱۵ a | ۴/۹۸ a | روش تربیت تنک ساقه |
| ۴/۴۵ a | ۳۰/۷۵ a | ۴۴/۰۶ a | ۲۲/۰۸ a | ۳۹/۵۶ a | ۲۳/۳ a | ۰/۵۵ a | ۴/۲۴ a | ۹۷/۶۹ b | ۵/۸۹ b | ۴/۶۸ b | دو ساقه تنک میوه |
| ۳/۶۷ a | ۲۹/۹۲ b | ۴۴/۲۵ a | ۲۱/۴۱ a | ۳۹/۴۱ a | ۲۲/۷۴ b | ۰/۵۶ a | ۴/۲۶ a | ۱۰۱/۵ a | ۶/۰۲ a | ۴/۷۸ a | بدون تنک میوه |
| ۳/۷۸ a | ۳۱/۵۳ a | ۴۵/۶۲ a | ۲۲/۰۵ a | ۳۹/۶۳ a | ۲۳/۵۷ a | ۰/۵۴ a | ۴/۲۵ a | ۱۰۷/۳۶ a | ۶/۰۱ a | ۴/۸۹ a | نگهداری پنج میوه |

میانگین‌ها در هر ستون و برای هر عامل توسط آزمون دانکن در سطح ۰/۵ محاسبه گردید

مربوط به گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی و گیاهان غیرپیوندی بدون تنک میوه وجود داشت. همچنین کمترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون متعلق به

اثر متقابل ترکیب پیوندی و تنک میوه روی اسیدیته قابل تیتراسیون در شکل ۳ نشان داده شده است. بر اساس این شکل بیشترین اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون

بوته و تنک میوه نشان می‌دهد که اثر مستقل روش تربیت بوته روی صفات وزن خشک میوه، برگ، ساقه، ریشه و کل گیاه در سطح ۱٪ و در مورد درصد وزن خشک برگ در سطح ۵٪ اثر معنی‌داری داشت (جدول ۵).

گیاهان پیوندی روی پایه، بدون تنک میوه و گیاهان غیر پیوندی همراه با تنک خوشه تا پنج میوه بود. تجزیه واریانس تخصیص وزن خشک به بخش‌های مختلف گیاه گوجه‌فرنگی تحت تأثیر ترکیب پیوندی، روش تربیت

جدول ۵- تجزیه واریانس تخصیص وزن خشک به بخش‌های مختلف گیاه گوجه‌فرنگی تحت تأثیر ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه

| میانگین مربعات | | | | | | | | | | منابع تغییرات |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------|--------------------------|
| کل گیاه (گرم) | ریشه | | ساقه | | برگ | | میوه | | درجه آزادی | |
| | گرم | درصد | گرم | درصد | گرم | درصد | گرم | درصد | | |
| ۲۰۱۶/۶۴ ^{ns} | ۰/۰۲ ^{ns} | ۱/۸۸ ^{ns} | ۱۰ ^{ns} | ۵۷۳/۶۲ ^{ns} | ۶/۷۷ ^{ns} | ۶۱/۱۵ ^{ns} | ۱/۵۵ ^{ns} | ۵۸۶/۳۲ ^{ns} | ۲ | بلوک |
| ۷۷۳۵۱۷/۳۱** | ۳/۴۴ ^{ns} | ۹۸/۳۴** | ۳۴/۹۴ ^{ns} | ۶۶۳۹/۵۳** | ۱۴۴/۸۸* | ۱۳۹۶۸۲/۸۳** | ۱۸/۲۰ ^{ns} | ۱۷۱۶۹۱/۴۴** | ۱ | روش تربیت |
| ۱۵۷۴۹/۲ ^{ns} | ۰/۶۶ ^{ns} | ۳/۹۳ ^{ns} | ۳/۶۴ ^{ns} | ۴۸/۱۳ ^{ns} | ۱/۹۲ ^{ns} | ۱۵۱۱/۷۷ ^{ns} | ۶/۳۲ ^{ns} | ۶۷۸۶/۷۴ ^{ns} | ۲ | بلوک × روش تربیت |
| ۲۰۷۱۵۶/۷۵** | ۰/۱۶ ^{ns} | ۸۲/۵۳** | ۱۶/۱۰ ^{ns} | ۴۵۲/۳۶ ^{ns} | ۱۴۰/۳۹** | ۱۱۹۸/۱۹ ^{ns} | ۲۰۷/۸۱** | ۷۴۸۱۳/۵۷** | ۲ | پیوند |
| ۰/۳۹ ^{ns} | ۰/۰۰۷ ^{ns} | ۴/۹۱ ^{ns} | ۱/۹۲ ^{ns} | ۵/۲۱ ^{ns} | ۰/۶۱ ^{ns} | ۶/۲۹ ^{ns} | ۰/۲۷ ^{ns} | ۶/۸۶ ^{ns} | ۱ | تنک میوه |
| ۷۴۹۵/۹۷ ^{ns} | ۰/۷۳ ^{ns} | ۴۱/۵۵ ^{ns} | ۴/۹۱ ^{ns} | ۹۲/۰۱ ^{ns} | ۸/۶۰ ^{ns} | ۳۱/۹۶ ^{ns} | ۰/۷۳ ^{ns} | ۳۷۶۲/۲۰ ^{ns} | ۲ | روش تربیت × پیوند |
| ۹۹۳۵/۷۷ ^{ns} | ۰/۱۰ ^{ns} | ۳/۸۰ ^{ns} | ۳/۵۶ ^{ns} | ۱/۴۰ ^{ns} | ۰/۴۸ ^{ns} | ۹۳۶/۴۶ ^{ns} | ۲/۳۰ ^{ns} | ۴۳۴۸/۵۲ ^{ns} | ۱ | روش تربیت × تنک میوه |
| ۱۹۷۴/۹۱ ^{ns} | ۰/۹۲ ^{ns} | ۱۹/۱۳ ^{ns} | ۸/۵۸ ^{ns} | ۲۹۸/۹۰ ^{ns} | ۸/۲۴ ^{ns} | ۳۰۹/۸۰ ^{ns} | ۱/۷۹ ^{ns} | ۷۴۲/۹۶ ^{ns} | ۲ | پیوند × تنک میوه |
| ۱۹۴۹/۵۵ ^{ns} | ۲/۳۱ ^{ns} | ۹۹/۴۱ ^{ns} | ۰/۵۰ ^{ns} | ۱۰۱/۲۴ ^{ns} | ۴/۴۸ ^{ns} | ۱۰۲/۹۳ ^{ns} | ۱/۱۵ ^{ns} | ۷۳۸/۴۵ ^{ns} | ۲ | تربیت × پیوند × تنک میوه |
| ۴۸۲۸/۷۱ | ۰/۲۳ | ۶/۵۶ | ۱۱/۲۶ | ۴۳۸/۵۸ | ۱۸/۸۵ | ۹۵۲/۸۷ | ۲۲/۳۷ | ۳۹۸۶/۰۹ | ۲۰ | خطا |
| ۹/۸۵ | ۱۸/۸۵ | ۱۴/۷۰ | ۲۴/۵۹ | ۲۲/۳۱ | ۱۲/۷۶ | ۱۲/۸۳ | ۹/۵۰ | ۱۷/۸۶ | - | ضریب تغییرات (%) |

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

میوه نسبت به گیاهان تک‌ساقه ای افزایش یافته بود (جدول ۶).

کمترین درصد تخصیص ماده خشک به برگ مربوط به گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ بود به طوری‌که گیاهان غیرپیوندی و گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی به ترتیب ۶٪ و ۴٪ درصد ماده‌ی خشک بیشتری را به برگ اختصاص داده بودند. همچنین در گیاهان دوساقه‌ای نسبت به گیاهان تک‌ساقه ای میزان تخصیص ماده‌ی خشک به برگ ۴۱٪ و درصد تخصیص

اثر مستقل تیمار ترکیب پیوندی روی وزن خشک کل گیاه، میوه، ساقه، برگ و ریشه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد در حالی‌که تیمار تنک میوه و اثر متقابل تیمارها روی هیچ یک از صفات اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۵). بیشترین میزان تخصیص ماده خشک هم از نظر وزنی و هم درصد تخصیص به میوه‌ی گیاهان پیوندی روی پایه-ی کینگ‌کنگ اختصاص داشت که به ترتیب ۲۹٪ و ۷٪ بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود. همچنین در گیاهان دوساقه‌ای نیز ۳۲٪ تخصیص میزان ماده خشک به

تخصیص ماده خشک از نظر وزنی به ریشه‌ها افزایش یافت در حالی که درصد تخصیص ماده‌ی خشک به این اندام در این گیاهان کاهش پیدا کرد.

با مقایسه میزان ماده خشک کل گیاه مابین گیاهان تحت تیمار ترکیب پیوندی، گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ ۱۸٪ ماده‌ی خشک بیشتری تولید و به اندام خود تخصیص دادند در حالی که اختلاف معنی‌داری بین گیاهان غیرپیوندی و پیوندی روی ریشه‌ی خودی وجود نداشت. همچنین گیاهان دوساقه ای نیز ۳۴٪ ماده‌ی خشک بیشتری نسبت به گیاهان تک‌ساقه‌ای تولید کردند (جدول ۶).

آن ۴٪ افزایش یافته بود. در گیاهان دوساقه‌ای میزان تخصیص ماده خشک به ساقه ۲۵٪ نسبت به گیاهان تک‌ساقه‌ای افزایش یافته بود (جدول ۶). با توجه به جدول ۶ میزان تخصیص ماده خشک به ریشه در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیرپیوندی و پیوندی روی ریشه‌ی خودی بود به طوری که میزان تخصیص به ریشه در این گیاهان ۲۵٪ نسبت به گیاهان غیرپیوندی افزایش یافته بود در حالی که اختلاف معنی‌داری در درصد تخصیص ماده‌ی خشک به ریشه مابین گیاهان تحت تیمار ترکیب پیوندی وجود نداشت. همچنین در گیاهان دوساقه نسبت به گیاهان تک‌ساقه میزان

جدول ۶- مقایسه میانگین تخصیص وزن خشک به بخش‌های مختلف گیاه گوجه‌فرنگی تحت تاثیر ترکیب پیوندی، روش تربیت بوته و تنک میوه

| کل گیاه (گرم در گیاه) | ریشه | | ساقه | | برگ | | میوه | | تیمار |
|--------------------------|--------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------------------------------------|
| | درصد | گرم | درصد | گرم | درصد | گرم | درصد | گرم | |
| ۶۶۳/۴۵ b | ۲/۶۸ a | ۱۵/۴۸ b | ۱۳/۵۳ a | ۸۸/۵۴ a | ۳۶/۸۶ a | ۲۴۶/۳۲ a | ۴۷/۳۱ b | ۳۱۳/۱۱ b | ترکیب پیوندی سیندا (غیر پیوندی) |
| ۶۴۰/۵۴ b | ۲/۵۳ a | ۱۶/۳۸ b | ۱۴/۹۲ a | ۹۲/۴ a | ۳۴/۹۷ a | ۲۲۹/۰۱ a | ۴۷/۴۱ b | ۳۰۲/۷۵ b | سیندا روی سیندا |
| ۸۱۱/۶۹ a | ۲/۵۴ a | ۲۰/۴ a | ۱۲/۶۶ a | ۱۰۰/۵۶ a | ۳۰/۲۳ b | ۲۴۶/۳۲ a | ۵۴/۵۷ a | ۴۴۴/۴ a | سیندا روی کینگ‌کنگ روش تربیت |
| ۵۵۸/۶۵ b | ۲/۸۶ a | ۱۵/۷۷ b | ۱۴/۶۳ a | ۸۰/۲۵ b | ۳۲/۰۲ b | ۱۷۸/۲۶ b | ۵۰/۴۷ a | ۲۸۴/۳۶ b | تک ساقه |
| ۸۵۱/۸۱ a | ۲/۲۴ a | ۱۹/۰۷ a | ۱۲/۶۶ a | ۱۰۷/۴۱ a | ۳۶/۰۳ a | ۳۰۲/۸۴ a | ۴۹/۰۵ a | ۴۲۲/۴۸ a | دو ساقه |
| ۷۰۵/۱۲ a | ۲/۵۷ a | ۱۷/۷۹ a | ۱۳/۴۱ a | ۹۴/۲۱ a | ۳۴/۱۵ a | ۲۴۰/۱۳ a | ۴۹/۸۵ a | ۳۵۲/۸۵ a | تنک میوه بدون تنک میوه |
| ۷۰۵/۳۳ a | ۲/۵۴ a | ۱۷/۰۵ a | ۱۳/۸۷ a | ۹۳/۴۵ a | ۳۳/۸۹ a | ۲۴۰/۹۷ a | ۴۹/۶۸ a | ۳۵۲/۹۸ a | نگهداری پنج میوه |

میانگین‌ها در هر ستون و برای هر عامل توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ محاسبه گردید

گوجه‌فرنگی پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی ۲۷٪ افزایش یافت، که به نظر می‌رسد این افزایش عملکرد با افزایش وزن تک میوه (۱۱٪) و افزایش اندازه‌ی میوه (طول و قطر میوه) رابطه‌ی مستقیمی دارد. همچنین افزایش عملکرد در گیاهان دوساقه‌ای (۳۲٪) با کاهش وزن تک میوه (۱۳٪) و اندازه میوه (طول و قطر میوه) در این گیاهان همراه بود که نشان می‌دهد احتمالاً افزایش ساقه موجب افزایش تعداد میوه در این گیاهان گردیده که عامل اصلی افزایش عملکرد در این گیاهان می‌باشد. این نتایج با گزارشات قبلی روی گوجه‌فرنگی (Fernandez-Garcia et al., 2004) و خربزه (Ruiz et al., 1997; Ruiz &

بحث

همانطور که در گزارشات آمده است قدرت پایه به نوع ترکیب پیوندی پایه و پیوندک و همچنین شرایط محیطی بستگی دارد (Lee & Oda, 2003). نتایج اثرات پایه روی خصوصیات رویشی و عملکرد ارقام گوجه‌فرنگی نشان می‌دهد که تکنیک پیوند در صورت بهبود قدرت سیستم ریشه می‌تواند روی عملکرد و رشد گیاهان پیوندی مؤثر باشد (Chouka & Jebari, 1999; Ruiz & Romero, 1999; Bletos et al., 2003; Yetisir & Sari., 2004). در توضیح این موضوع می‌توان افزایش جذب آب و مواد غذایی را توسط ریشه مؤثر دانست (Kato & Lou, 1989). در این تحقیق عملکرد گیاهان

فتوسنتزی به بخش‌های مختلف گیاه گوجه‌فرنگی به ترتیب شامل میوه‌ها (۵۴-۵۰٪)، برگ‌ها (۳۶-۳۰٪)، ساقه (۱۴-۱۲٪) و در نهایت ریشه (۳-۲٪) می‌باشد. همچنین تیمارهای پیوند و تربیت بوته با تأثیر روی توزیع ماده خشک به ترتیب ۵۴/۵۷٪ و ۵۰/۴۷٪ از کل ماده خشک گیاه را در گیاهان پیوندی روی پایه کینگ کنگ و گیاهان تک‌ساقه به میوه‌ها تخصیص دادند. Heuvelink (2005) گزارش کرد که ۶۰ - ۵۴٪ از کل ماده خشک تولیدی گیاه گوجه‌فرنگی به میوه‌ها تخصیص می‌یابد.

همچنین رقابت بین سینک‌ها یا محل‌های مصرف نیز فاکتور تعیین کننده در تخصیص مواد فتوسنتزی می‌باشد. به نظر می‌رسد تربیت دوساقه گیاهان گوجه‌فرنگی با افزایش محل‌های مصرف در گیاه گوجه‌فرنگی و همچنین تعداد برگ بیشتر و به‌موجب آن سطح برگ بیشتر برای افزایش تولید ماده خشک، گیاه را ناچار به گسترش و توسعه سیستم ریشه خود برای جذب آب و مواد غذایی بیشتر ساخته است. همچنین در این گیاهان نسبت به گیاهان تک‌ساقه درصد ماده‌ی خشک تخصیص یافته به برگ‌ها افزایش یافت در حالی که درصد تخصیص ماده‌ی خشک به ریشه‌ها کاهش یافته بود.

از مفاهیمی که به توزیع مواد فتوسنتزی بین بخش هوایی و ریشه کمک می‌کند اصل توازن می‌باشد (Brouwer, 1962). بر اساس این تئوری توزیع مواد بین ریشه و بخش هوایی توسط توازن در فعالیت ریشه (جذب آب و مواد غذایی) و فعالیت بخش هوایی (فتوسنتز) تنظیم می‌گردد. به نظر می‌رسد پیوند گیاهان گوجه‌فرنگی روی پایه‌ی کینگ کونگ با جذب بیشتر آب و مواد غذایی توسط سیستم ریشه موجب رشد رویشی بیشتر در گیاه و افزایش سطح برگ می‌شود که نهایتاً منجر به تولید ماده خشک بیشتر در این گیاهان می‌گردد. همچنین در این گیاهان با افزایش محل‌های مصرف (میوه‌ها) درصد بیشتری از ماده خشک تولیدی به میوه‌ها تخصیص یافت. با مقایسه گیاهان پیوندی روی پایه با گیاهان غیرپیوندی درصد تخصیص ماده خشک به میوه‌ها ۷٪ افزایش در حالی که درصد تخصیص ماده خشک به برگ‌ها ۶٪ کاهش یافته بود. De Koning (1994) گزارش کرد که توزیع مواد

(Romero, 1999, Salehi & Kashi, 2010) و خیار (Salehi et al., 2004) مطابقت داشت.

پایین‌ترین عملکرد در گیاهان پیوندی روی ریشه‌ی خودی به‌دست آمد که به دلیل کاهش وزن تک میوه و اندازه‌ی میوه (طول و قطر میوه) در هر گیاه بود که بر اساس نتایج کار Lopez et al. (2006) و (2002) Santa-Cruz et al. که افزایش عملکرد گیاهان پیوندی گوجه‌فرنگی روی پایه را مرتبط با افزایش وزن تک میوه‌ها و تعداد میوه در بوته گزارش کرده بودند، می‌باشد. رشد گیاه به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار دارد. از دلایل اصلی کاهش سرعت نسبی رشد و نسبت سطح برگ در گیاه، به شرایط محیطی گیاه اشاره شده است. همچنین گزارشات مبنی بر ارتباط کمیت‌های رشدی با تغییرات محیط وجود دارد (Goudriaan & Monteith, 1990). بر اساس روابطی که مابین پارامترهای رشد وجود دارد، سرعت نسبی رشد تحت تأثیر مستقیم نسبت سطح برگ و سرعت فتوسنتز خالص می‌باشد. همچنین نسبت سطح برگ خود تحت تأثیر مستقیم سطح مخصوص برگ و نسبت وزن برگ می‌باشد (Hunt, 1982; Heuvelink, 2005).

با توجه به نتایج این تحقیق، به نظر می‌رسد افزایش ۱۸٪ سرعت رشد محصول و افزایش ۱۱٪ سرعت نسبی رشد در گیاهان پیوندی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ می‌تواند به دلیل افزایش سرعت فتوسنتز خالص (۲۶٪) و افزایش نسبت سطح برگ، افزایش نسبت وزن برگ و سطح مخصوص برگ، همچنین شاخص سطح برگ و سرعت توسعه‌ی برگ در این گیاهان باشد در حالی که وزن مخصوص برگ کاهش یافته بود. همچنین در گیاهان دوساقه‌ای افزایش سرعت رشد محصول (۳۴٪) را می‌توان به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و نسبت وزن برگ همراه با افزایش سرعت توسعه‌ی برگ، در این گیاهان دانست اگرچه سطح مخصوص برگ این گیاهان کاهش یافته بود.

تولید و تخصیص ماده‌ی خشک بین بخش‌های مختلف گیاه گوجه‌فرنگی متفاوت است. مشخص شده بیشترین عملکرد با ایجاد تعادل در تخصیص مواد فتوسنتزی بین بخش‌های رویشی و زایشی گیاه بدست می‌آید. نتایج این تحقیق نشان داد توزیع مواد

گیاهان تک‌ساقه پوشش می‌دهد. در نهایت می‌توان گفت کاربرد تکنیک‌های تربیت بوته و پیوند، می‌تواند موجب بهبود رشد و عملکرد در گیاه گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای گردد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی و دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی که امکانات این پژوهش را فراهم آوردند تقدیر و تشکر می‌گردد. همچنین از همکاری صادقانه آقای سعید ایلخانی کارشناس و پرسنل محترم گلخانه‌های سبزی‌کاری گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، صمیمانه قدردانی می‌شود.

فتوسنتزی بین بخش‌های رویشی به نسبت ۷:۳:۱/۵ به ترتیب برای برگ‌ها، ساقه و ریشه بود. نتایج ما نشان می‌دهد توزیع ماده‌ی خشک بین ارگان‌های رویشی به نسبت ۶/۶:۲/۷:۰/۷ به ترتیب برای برگ‌ها، ساقه و ریشه می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق استفاده از گیاهان پیوندی گوجه‌فرنگی روی پایه‌ی کینگ‌کنگ عملکرد حاصل از این گیاه را به‌وسیله افزایش وزن و اندازه‌ی میوه در متر مربع فضای گلخانه افزایش می‌دهد. همچنین استفاده از روش تربیت بوته دوساقه‌ی گوجه‌فرنگی در مقایسه با روش تک‌ساقه رایج در گلخانه‌های کشور به نظر می‌رسد با افزایش تعداد میوه موجب افزایش میزان عملکرد گردید که به نظر می‌رسد کاهش وزن میوه را در روش تربیت دوساقه در قیاس با میوه

REFERENCES

- Bletsos, F., Thanassouloupoulos, C. & Roupakias, D. (2003). Effect of grating on growth, yield and *Verticillium* wilt of eggplant. *HortScience*, 38, 183-186.
- Brouwer, R. (1962). Nutritive influences on the distribution of dry matter in the plant. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 10, 399-408.
- Chouka, A. S. & Jebari, H. (1999). Effect of grafting on watermelon on vegetative and root development, production and fruit quality. *Acta Horticulturae*, 492, 85-93.
- De Koning, A. N. M. (1994). *Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: a quantitative approach*. In: *Dissertation*, Wageningen Agricultural University, the Netherlands, p. 240.
- Food and Agriculture Organization. (2008). <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>.
- Fernandez-Garcia, N., Martinez, V., Cerda, A. & Carvajal, M. (2004). Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 995-1001.
- George, J. & Robert, C. (2008). Nutrient Solution Formulation for Hydroponic (Perlite, Rockwool, NFT) Tomatoes in Florida. (Original publication date October 1990 as SSVEC44. Revised April 2001. Reviewed March 2012 as HS796). North Florida Research and Education Center - Suwannee Valley, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. FL 32611.
- Goudriaan, J. & Monteith, J. L. (1990). A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf area expansion. *Annals of Botany*, 66, 695-701.
- Heuvelink, E. (2005). *Tomatoes*. CABI Publishing. 339 p.
- Hosseini, S. Z. (2003). *Methods of food analysis*. University of Shiraz Publishing. 220p [in Farsi].
- Hunt, R. (1982). *Plant Growth Curves: the Functional Approach to Plant Growth Analysis*. Edward Arnold, London, 248 pp.
- Kato, T. & Lou, H. (1989). Effect of rootstocks on yield, mineral nutrition and hormonal level in xylem sap in eggplant. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 58, 345-352.
- Lee, J. M. & Oda, M. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28, 61-124.
- Leonardi, C. & Guffrida, F. (2006). Variation of Plant Growth and Macronutrient Uptake in Grafted Tomatoes and Eggplants on Three Different Rootstocks. *European Journal of Horticultural Science*, 71(3), 97-101.
- Roberta, M. N. & Galvez, J. L. (2004). Yield of tomato crop as a result of grafting and shoot density in hydroponic system. *Horticultura Brasileira*, 22(2), 265-270.
- Ruiz, J.M. & Romero, L. (1999). Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae*, 81, 113-123.

17. Ruiz, J. M., Belakbir, L., Ragala, J. M. & Romero, L. (1997). Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: effectiveness of different rootstocks in melon plants (*Cucumis melo* L.). *Soil Science & Plant Nutrition*, 43, 855–862.
18. Salehi, R., Kashi, A. & Lessani, H. (2004). The effects of different cucurbit rootstocks on growth and yield of greenhouse cucumber. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 5, 59–66 [in Persian].
19. Salehi, R., & Kashi, A. (2010). Leaf Gas Exchanges and Mineral Ion Composition in Xylem Sap of Iranian Melon Affected by Rootstocks and Training Methods. *Hortscience*, 45(5), 766–770.
20. Yetisir, H. & Sari, N. (2004). Effect of hypocotyl morphology on survival rate and growth of watermelon seedlings grafted on rootstocks with different emergence performance at various temperatures. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28, 231-237.