

تأثیر پایه پیوندی و مقادیر مختلف ورمی کمپوست بستر بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی

بهروز اسماعیل پور^{۱*}، محسن دهقانی تفتی^۲، مهدی محب‌الدینی^۲

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۶

۱-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۳-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

*مسئول مکاتبه: behsmaiel@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیوند و ورمی‌کمپوست بر رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۹۲ در گلخانه دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل پایه‌های مختلف (رقم سیندا پیوند شده روی پایه‌های یدی، کینگ‌کنگ و بدون پیوند (شاهد) و درصدهای مختلف ورمی‌کمپوست (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد) بود. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل سطح برگ، شاخص سبزی‌نگی، هدایت روزنه ای، تعداد خوشه و گل، دوره رشد میوه، تعداد میوه، میانگین وزن میوه، عملکرد، کل مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و میزان فسفر و پتاسیم در بخش هوایی گیاه بود. نتایج نشان داد که انجام پیوند، تعداد روز تا گلدهی در گیاهان پیوند شده را در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش داد. با افزودن ورمی‌کمپوست به بسترها تعداد خوشه، گل و میوه گیاهان، اسید قابل تیتراسیون و کل مواد جامد محلول افزایش قابل توجهی نشان داد، اما میانگین وزن و اندازه میوه‌ها با کاربرد این کود کاهش یافت. افزودن ورمی‌کمپوست به بسترهای کشت، میزان فسفر و پتاسیم بخش هوایی گیاهان را نیز بهبود بخشید. برهمکنش پایه پیوندی و کاربرد ورمی‌کمپوست نیز بر عملکرد گیاهان و دوره رشد میوه‌ها موثر واقع شد. در مجموع کاربرد ورمی‌کمپوست همراه با پیوند روی پایه‌های یدی و کینگ‌کنگ می‌تواند منجر به بهبود رشد رویشی و عملکرد در گیاهان گوجه‌فرنگی گردد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، شاخص کیفی میوه، عملکرد، فسفر، مواد جامد محلول

Effect of Rootstock and Different Amounts of Vermicompost In Media on Yield and Qualitative Characteristics of Tomato

Behroz Esmaeilpour^{1*}, Mohsen Dehghani Tafti², Mehdi Mohebodini³

Received: September 29, 2016 Accepted: February 4, 2017

1- Assoc. Prof., of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University, Iran.

2-Graduate Student, Dept. of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

3-Assist. Prof., Dept. of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science Mohaghegh Ardabili University, Iran.

*Corresponding author: Email: behsmaiel@yahoo.com

Abstract

The effects of grafting and vermicompost on yield and quality of tomato were studied by a factorial experiment based on completely randomized design with 4 replication in research greenhouse of Mohaghegh Ardabili University at 2013. Rootstocks (none-grafting, grafting on 'Yedi' and 'KingKong') and five volume of vermicompost (0, 15, 30, 45 and 60%) in substrate were considered as experimental factors. For this purpose, traits such as number of flower and truss, growth duration of fruits, number of fruits, fruits mean weight, fruit yield, TSS and TA of fruits, phosphorous and potassium content of aerial parts of plants were measured. Results showed that flowering in grafted plants significantly retarded in comparison to non-grafted plants. Addition of vermicompost into substrate significantly increased number of flowers, panicles and fruits per each plant, TSS and TA but mean weight and size of fruits was decreased. Application of vermicompost improved phosphorous and potassium content in aerial parts of plants. Interaction between grafting and vermicompost was significant on yield and growth duration of plants. In general, we can say that grafting on 'KingKong' and 'Yedi' rootstocks and application of vermicompost can improve yield and quality of tomato plants.

Keywords: Fruit Quality Index, Phosphorus, Potassium, Soluble Solid, Yield

مقدمه

استفاده از گیاهان پیوندی به منظور افزایش تولید، کیفیت و عملکرد سبزی‌ها، در دهه اخیر در سراسر جهان به میزان قابل توجهی رواج یافته‌است (گیلوگو و همکاران ۲۰۱۰ و رافایل و همکاران ۲۰۱۱)، این افزایش به ویژه در مورد گیاهان پیوندی خانواده بادمجانیان، بسیار دیده می‌شود (استوز-کاپا و همکاران ۲۰۱۱؛ فرناندز گارسیا و همکاران ۲۰۰۴ و لی و اودا ۲۰۰۳).

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) گیاهی علفی و چندساله از تیره بادنجانیان است که اغلب بصورت یکساله کشت می‌گردد، گوجه‌فرنگی گیاهی گرمسیری به شمار می‌رود، ولی بصورت گسترده در اغلب نواحی جهان مورد کشت قرار می‌گیرد (بهنامیان و مسیحا ۲۰۰۲).

پایه های ماکسیفورت^۶، آرنولد^۷ و آرمسترینگ^۸ در یک آزمایش دو ساله نشان داد که در شرایط بدون تنش پایه های ماکسیفورت و آرمسترینگ و در شرایط تنش شوری پایه آرنولد دارای بیشترین عملکرد بودند (دی جیویا و همکاران ۲۰۱۳).

تولید ورمی کمپوست یک روش نوید بخش برای تبدیل ضایعات آلی به مواد قابل استفاده می باشد (آتیه و همکاران ۲۰۰۲). کاربرد اصلاحگرهای آلی نظیر کمپوست‌های متداول ترموفیلیک به عنوان ابزار موثری برای بهبود ساختار خاک، افزایش حاصلخیزی، افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها و تنوع آن، بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و افزایش عملکرد در نظر گرفته می‌شود (باچمن و متزگر ۲۰۰۷). ورمی‌کمپوست‌ها از نظر تنوع جمعیت میکروبی مخصوصاً قارچ، باکتری و اکتینومیست‌ها غنی هستند (آتیه و همکاران ۲۰۰۱). تحقیقات نشان داده است که مقدار مواد غذایی ورمی‌کمپوست بسته به مواد خام آن بسیار متفاوت بوده و معمولاً مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی در ورمی‌کمپوست در مقایسه با خاک معمولی بیشتر است (سینگ و همکاران ۲۰۱۰). پژوهشگران مختلف با بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست افزایش وزن تر و خشک اندام های هوایی و سطح برگ در گوجه‌فرنگی (آذرمی و همکاران ۲۰۰۸)، فلفل (آرانکون و همکاران ۲۰۰۶) جذب عنصر روی در سبزی‌ها (آدریانا و کمار ۲۰۰۶)، افزایش جوانه‌زنی بذور، رشد دانه‌ها و گلدهی گیاهان زینتی (باچمن و متزگر ۲۰۰۷) و رشد و عملکرد سبزی‌ها (آرانکون و همکاران ۲۰۰۶) و تغییرات متابولیکی و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در کلم‌چینی را مشاهده کردند (وانگ و همکاران ۲۰۱۰).

با توجه به استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر، مشکلات زیست محیطی در حال افزایش

برهمکنش بین پایه و پیوندک باعث افزایش قدرت سیستم ریشه می‌شود که افزایش جذب آب و مواد غذایی را در پی خواهد داشت، در نتیجه سبب افزایش فتوسنتز گیاه و در نهایت بهبود عملکرد میوه می‌گردد (صالحی محمدی و همکاران ۲۰۰۹). محققان گزارش کردند که با پیوند گوجه‌فرنگی لیمانس^۱ روی پایه بیوفورت^۲ رشد و عملکرد گیاهان پیوند شده در مقایسه با گیاهان پیوند نشده بهبود یافت (دی جیویا و همکاران ۲۰۱۰ و وینکوچ و همکاران ۲۰۱۱). ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی شامل کل مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH، قند میوه بوسیله برهمکنش فاکتورهایی مثل پیوند و تغذیه گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرند (فلورس و همکاران ۲۰۱۰ و لیوگراند و همکاران ۲۰۱۲). پیوند گوجه‌فرنگی بر روی بادنجان باعث افزایش کلروفیل برگ، مواد جامد محلول و قند میوه گردید و میزان اسیدیته میوه گیاهان پیوندی نیز تحت شرایط شوری افزایش پیدا کرد (تورهان و همکاران ۲۰۱۱).

محسنیان سی سخت و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تأثیر پیوند گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای روی پایه‌های بادنجان، گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای، رقم کل جی آن ۳ و گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم رد استون، تاتوره، تاجریزی قرمز و تنباکوی دریافتند که گوجه‌فرنگی پیوند شده روی پایه تاتوره دارای شاخص سبزیگی (Spad) بیشتری بودند. جعفری و جلالی (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر پیوند ارقام گوجه فرنگی حمرا و کوین روی پایه مقاوم به شوری AR9704 در شرایط شوری ۲/۳، ۵/۳ و ۸/۳ دسی زیمنس بر متر نتیجه گرفتند که عملکرد میوه گیاهان پیوندی در شوری های مختلف بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. بررسی تأثیر پیوند گوجه فرنگی رقم حساس به شوری کیوردی بو^۴ روی

5- Cuore di Bue
6- Maxifort (F1)
7- Arnold (F1)
8- Amsterdong

1. Lemance (F1)
2. Beaufort
3. Col j-N3
4 - Red stone

۳ برگی رسیدند، بین برگ‌های لپه‌ای و اولین برگ کامل ساقه گیاهان پایه و پیوندک با زاویه ۳۰ درجه برشی ایجاد شد. پیوند به روش نیم‌انیم صورت گرفت و سعی شد که قطر پایه و پیوندک در محل پیوند یکسان باشد (سانتکروز و همکاران ۲۰۰۲). برای به حداقل رساندن تبخیر نشاها، فقط دو برگ انتهایی پیوندک حفظ شد. برای ثابت نگهداشتن پیوندک و اتصال مناسب و سریع محل پیوند، از گیره‌های لوله‌ای استفاده گردید. بعد از انجام پیوند، گیاهان جهت ترمیم به اتاقکی با رطوبت ۹۰-۹۵ درصد و دمای ۲۶-۲۴ درجه سلیسیوس منتقل شدند که جهت کنترل شدت نور با دو لایه پلاستیک شفاف و تیره پوشانده شده بود، و ۱۰ روز بعد از پیوند پوشش پلاستیکی بطور کامل حذف و گیاهان به محیط گلخانه انتقال یافتند. سپس نشاها به گلدان‌های اصلی منتقل شدند.

در این آزمایش شاخص سبزی‌نگی در طی دوره‌ی رشد با استفاده از کلروفیل‌متر (مدل CCM200 ساخت کشور آمریکا)، سطح برگ گیاهان بوسیله دستگاه سطح‌سنج (مدل ADC Bio scientific Ltd) اندازه‌گیری شد. میزان هدایت روزنه‌ای برگ گیاهان گوجه‌فرنگی توسط دستگاه پرومتر^۳ (مدل SC₁ ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. عملکرد میوه‌های برداشت شده از هر بوته طی یک دوره دو ماهه از اواخر مهر ماه و تا اواخر آذر ماه با شمارش و توزین به وسیله ترازو محاسبه شد و در پایان آزمایش مجموع وزن میوه‌ها به عنوان عملکرد کل بوته در نظر گرفته شد. میزان کل مواد جامد محلول بوسیله رفرکتومتر دیجیتالی (DR201-95) اندازه‌گیری و برحسب درجه بریکس^۴ بیان گردید.

برای اندازه‌گیری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون مقدار ۱۰ گرم از عصاره میوه در یک استوانه مدرج ریخته و سپس به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. ۳-۴ قطره از معرف فنل فتالین به آن اضافه شد و با محلول

می‌باشد. به نظر می‌رسد استفاده از تکنیک پیوند همراه با کاربرد کودهایی مانند ورمی‌کمپوست که مشکلات کودهای شیمیایی را نداشته و بستر مناسبی برای گیاهان مختلف به وجود می‌آورند، راهکار مناسبی برای افزایش عملکرد و کیفیت میوه و کاهش اثرات تنش‌های محیطی در گوجه‌فرنگی به عنوان یکی از سبزی‌های پرمصرف در سبد غذایی انسان‌ها می‌باشد. بر این اساس، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست و استفاده از پایه‌های مختلف در پیوند گوجه‌فرنگی جهت دستیابی به عملکرد و کیفیت بالای میوه بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر پیوند و ورمی‌کمپوست حاصل از کود گاوی بر رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور پیوند و ورمی‌کمپوست در ۴ تکرار در سال ۱۳۹۲ در گلخانه پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل پیوند گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم 'سیندا' روی پایه‌های یدی^۱ و کینگ‌کونگ^۲ و بدون پیوند (شاهد) بود که در بسترهای حاوی درصدهای مختلف (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد حجمی) ورمی‌کمپوست کشت شده بودند. بستر کشت پایه شامل دو قسمت خاک مزرعه و یک قسمت ماسه (نسبت حجمی ۱:۲) بود. ویژگی‌های بسترهای کشت در جدول ۱ آورده شده است.

نشاء، گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم 'سیندا' به عنوان پیوندک و ارقام 'یدی' و 'کینگ‌کونگ' در ظروف حاوی مخلوط سه قسمت کوکوپیت و یک قسمت پرلایت (نسبت ۳:۱ حجمی) تولید و با محلول غذایی تغذیه شدند. همچنین برای انجام پیوند زمانی که گیاهان به مرحله ۴-

3- Porometer

4 -Brix

1. Yedi

2. Kingkong

سیتریک موجود در عصاره بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد (فرناندز گارسیا و همکاران ۲۰۰۲).

هیدروکسید سدیم^۱ ۰/۱ نرمال تا ظاهر شدن رنگ قرمز کم رنگ تا صورتی تیترا گردید. میزان سود مصرفی یادداشت و درصد اسیدیته بر حسب میزان اسید

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

سطوح بسترها	کربن آلی (%)	pH	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	نیترژن (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)
V15	۰/۸۴	۷/۴	۰/۴۵	۰/۰۶۳	۰/۷۹	۰/۱۵
V30	۱/۶۸	۷/۳	۱/۰۷	۰/۰۷	۱/۰۸	۰/۲۷
V45	۲/۰۳	۷/۲	۱/۸۶	۰/۰۷۷	۱/۸۹	۰/۴۳
V60	۲/۰۹	۷/۸	۱/۹۱	۰/۱۱۹	۲/۱۸	۰/۵۵
C	۰/۵۳	۸	۰/۱۶	۰/۱۲۶	۲/۷۸	۰/۰۹

† در جدول علامت اختصاری ۷ مربوط به ورمی‌کمپوست و علامت اختصاری C مربوط به تیمار شاهد می باشد.

$$\text{رابطه ۱]} \times 100 = \frac{\text{اکی‌والان گرم اسید} \times \text{نرمالیتة سود} \times \text{مقدار سود مصرفی}}{\text{گرم وزن نمونه}} \times \% \text{ اسیدیته قابل تیتراسیون}$$

اندازه‌گیری عناصر فسفر و پتاسیم

برای اندازه‌گیری غلظت پتاسیم و فسفر، از روش هضم خشک و سپس تیمار با اسید کلریدریک ۲ نرمال استفاده شد. عصاره گیاه از کاغذ صافی عبور داده شده و غلظت پتاسیم توسط دستگاه فلیم فوتومتر مدل Jenway PFP و فسفر به روش رنگ سنجی توسط اسپکتروفوتومتر مدل Cecil 2000 اندازه‌گیری شد (جونز ۲۰۰۱).

محاسبات آماری

داده‌های حاصل از این آزمایش بوسیله نرم افزار آماری SAS 9.1 تجزیه شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

شاخص سبزی‌نگی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که استفاده از ورمی‌کمپوست تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر شاخص سبزی‌نگی گیاهان گوجه‌فرنگی داشت. در صورتی که اثر پایه برای این صفت معنی‌دار نبود. اما اثر متقابل دو فاکتور آزمایشی پایه و افزودن ورمی‌کمپوست بر شاخص سبزی‌نگی معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پیوند و ورمی‌کمپوست بر شاخص سبزی‌نگی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل در برگ گیاهان پیوند شده روی پایه کینگ کنگ در بسترهای کاشت حاوی ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد که با گیاهان پیوند شده روی پایه یدی و گیاه ان پیوند نشده در همان بستر تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار برای این صفت در گیاهان غیر پیوندی در بسترهای خاک و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد حاصل شد.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس تاثیر پایه و مقادیر ورمی کمپوست بر رشد و عملکرد در گوجه فرنگی رقم

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سبزیگی	سطح برگ	هدایت روزنه‌ای	زمان تا گلدهی	تعداد میوه
پایه	۳	۶۵/۱۷ ^{NS}	۷۹۱۷۲۱۳ ^{**}	۰/۰۴ ^{NS}	۸۰/۱ ^{**}	۵/۵ ^{NS}
ورمی کمپوست	۴	۰۰۰۱۶۹۹/۱ ^{**}	۱۴۷۷۳۷۳۶ ^{**}	۱۸۸۸۸/۴۲ ^{**}	۲۰/۱ ^{NS}	۱۹۹/۶ ^{**}
ورمی کمپوست × پایه	۱۲	۲۱۳/۹ ^{**}	۱۲۴۳۰۷۸ ^{NS}	۰/۳۵ ^{NS}	۲۵/۷ [*]	۱۹۰/۶ ^{**}
خطای آزمایش	۸۰	۴۴/۱۱	۱۲۳۵۶۰۵	۰/۹۵	۹/۴	۳/۵
ضریب تغییرات (%)	—	۲۲/۶۶	۲۵/۴	۱۳/۰۱	۱۳/۶	۱۶/۳

*, **, و NS به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی‌داری می باشد.

ادامه جدول تجزیه واریانس

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن میوه	عملکرد کل	مواد جامد	اسیدیته میوه	فسفر
پایه	۳	۳۹۴/۷ ^{**}	۱۱۳۳۵۷/۷ ^{**}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۰۷ [*]
ورمی کمپوست	۴	۴۲۶/۳ ^{**}	۲۵۷۸۱۷۹/۹ ^{**}	۲۱/۴۲ ^{**}	۰/۰۹۸ ^{**}	۰/۰۶۴ ^{**}
ورمی کمپوست × پایه	۱۲	۳۳۸/۶ ^{**}	۳۴۸۸۵/۱ ^{**}	۰/۳۵ ^{NS}	۰/۰۰۳ ^{NS}	۰/۰۰۱ ^{NS}
خطای آزمایش	۸۰	۲۵/۳۹	۵۷۰۶/۱	۰/۹۵	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (%)	—	۱۰/۴	۱۴/۴	۱۳/۰۱	۱۶/۱۶	۲۸/۹

تعداد روز تا گلدهی

با توجه به جدول تجزیه واریانس در جدول ۲ در گیاهان گوجه‌فرنگی اثر پایه‌ها در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل بین پایه و ورمی کمپوست برای صفت زمان تا گلدهی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود و کاربرد درصدهای مختلف ورمی کمپوست برای صفت مذکور معنی‌دار نشد. در حالی‌که دوره رشد میوه تنها تحت تأثیر پایه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. انجام پیوند به دلیل تنش فیزیکی ممکن است زمان تشکیل گل و برداشت اولیه را به تأخیر بیاندازد (فرناندز گارسیا و همکاران ۲۰۰۴). از سوی

دیگر بهبود وضعیت رشد ریشه در گیاهان پیوندی که منجر به بهبود رشد رویشی می‌گردد نیز منجر به تعویق گلدهی در سبزیجات پیوندی می‌شود (هانگ و همکاران ۲۰۰۹). گیاهان پیوند نشده زودتر از گیاهان پیوندی شروع به گلدهی و تشکیل میوه کردند که با گیاهان پیوند شده روی پایه 'یدی' تفاوت معنی‌داری داشتند، یلماز و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که گلدهی گیاهان خیار پیوند شده در مقایسه با گیاهان پیوند نشده با ۲ روز تأخیر صورت می‌گیرد. از سوی دیگر خاه و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کرد که گیاهان گوجه‌فرنگی پیوند شده روی پایه‌های مورد استفاده نسبت به گیاهان پیوند نشده گلدهی زودتری داشته‌اند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین ترکیبات تیماری پیوند و ورمی‌کمپوست برای رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی رقم 'سیندا'

پایه‌ها	ورمی کمپوست	شاخص سبزیگی CCM200	زمان تا گلدهی (روز)	تعداد میوه	وزن میوه (g)	عملکرد کل در بوته (g)
غیر پیوندی	- درصد (شاهد)	۱۴/۴۶ ^{ef}	۲۳/۵ ^b	۳/۵ ^h	۵۷/abcd	۱۹۹/۷ ^e
	۱۵ درصد	۱۲/۲۷ ^f	۲۰/۲ ^{bc}	۷/۵ ^{fg}	۵۹/۱ ^{ab}	۴۴۳/۴ ^d
	۳۰ درصد	۲۵/۴ ^{cd}	۱۷/۷ ^c	۱۶ ^{ab}	۳۹/۲ ^e	۶۲۷/۲ ^{bc}
	۴۵ درصد	۴۸/۳۷ ^a	۲۱/۲ ^{bc}	۱۶/۵ ^a	۳۶/۶ ^e	۶۰۲/۲ ^{bc}
	۶۰ درصد	۴۸/۹۲ ^a	۲۲/۲ ^b	۱۱/۵ ^{cde}	۳۶/۲ ^e	۴۱۶/۱ ^d
پیوند روی پایه یدی	- درصد (شاهد)	۲۵/۸۸ ^{cd}	۲۳/۷ ^b	۷/۷ ^{def}	۳۶/۲ ^e	۲۸۰/۴ ^c
	۱۵ درصد	۳۶/۶۹ ^{cd}	۲۴/۵ ^b	۹/۷ ^{fg}	۵۸/۲ ^{abc}	۵۶۷/۱ ^d
	۳۰ درصد	۲۵/۶۳ ^{cd}	۳۰/۷ ^a	۱۲/۳ ^d	۵۵ ^{abcd}	۶۷۹/۴ ^{ab}
	۴۵ درصد	۳۳/۸۶ ^{bc}	۲۴/۵ ^b	۱۵/۲ ^{ab}	۵۰/۹ ^{cd}	۷۷۵/۷ ^a
	۶۰ درصد	۴۱/۶۲ ^{ab}	۲۲/۵ ^{bc}	۱۳ ^{bc}	۴۹ ^d	۶۳۷/۳ ^{bc}
پیوند روی پایه کینگ کنگ	- درصد (شاهد)	۲۳/۹۳ ^{cde}	۲۰/۷ ^{bc}	۵/۷ ^{gh}	۵۳/۷ ^{bcd}	۳۰۸/۶ ^d
	۱۵ درصد	۱۸/۲۴ ^{def}	۲۱/۷ ^{bc}	۹ ^{ef}	۳۵/۲ ^e	۳۱۶/۹ ^d
	۳۰ درصد	۱۶/۰۲ ^{def}	۲۱/۵ ^{bc}	۱۳ ^{abc}	۶۲/۲ ^a	۸۰۸/۵ ^a
	۴۵ درصد	۲۹/۹۵ ^E	۲۳ ^b	۱۶ ^{ab}	۴۰/۳ ^e	۶۳۴/۲ ^{bc}
	۶۰ درصد	۴۸/۱۴ ^a	۲۱ ^{bc}	۱۵/۵ ^{ab}	۳۸/۵ ^e	۶۱۵/۶ ^{bc}

حروف مشترک در هر ستون عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد را نشان میدهد.

تعداد میوه و میانگین وزن میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد که تأثیر ورمی‌کمپوست و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و پایه روی تعداد میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر پایه برای این صفت معنی‌دار نشد. در حالی‌که کاربرد ورمی‌کمپوست و پایه و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و پایه برای صفت میانگین وزن میوه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و پایه نشان داد که بیشترین تعداد میوه در گیاهان غیر پیوندی در بستر کاشت حاوی ۴۵ درصد ورمی‌کمپوست به دست آمد که با گیاهان پیوند شده روی پایه های 'یدی' و 'کینگ کنگ' در همان بستر مشابه و گیاهان پیوند شده روی پایه 'کینگ کنگ' در بستر دارای ۳۰ و ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). بیشترین میانگین وزن میوه در گیاهان پیوند شده روی پایه 'کینگ کنگ' در

تیمار ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد که با گیاهان پیوند شده روی پایه 'یدی' در بسترهای حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست و گیاهان پیوند نشده تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). بررسی تأثیر سطوح مختلف ۵ و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل از ضایعات غذایی و ضایعات کاغذ بر رشد و عملکرد توت فرنگی نشان داد که استفاده از ورمی‌کمپوست باعث افزایش میوه های بازارپسند شد (آرانکون و همکاران ۲۰۰۴). همچنین نتایج یک پژوهش نشان داد که افزایش ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست کود گوسفندی باعث افزایش قابل توجه در عملکرد میوه گوجه‌فرنگی در مقایسه با شاهد شد (آذر می و همکاران ۲۰۰۶). در یک آزمایش روی سه واریته گوجه‌فرنگی نیز نسبت های ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست به عنوان جایگزین برای پیت استفاده گردید. افزودن

ویژگی‌هایی از قبیل سیستم ریشه قوی، که باعث افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌گردد، افزایش تولید هورمون‌های درونی و همچنین افزایش قدرت پیوندک می‌توانند بطور مستقیم عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند (مارتینز رودریگز و همکاران ۲۰۰۸).

کل مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون

با توجه به نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ مجموع مواد جامد محلول میوه بوسیله سطوح مختلف ورمی‌کمپوست به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت، در صورتی که فاکتور پیوند و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و پایه‌ها بر TSS میوه تأثیر معنی‌داری نداشت. با افزایش درصد ورمی‌کمپوست در بسترهای کاشت، میزان مواد جامد محلول میوه گیاهان نیز افزایش یافت (جدول ۴) به طوری که بیشترین مقدار آن در میوه گیاهان رشد کرده در بستر حاوی ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست مشاهده شد و در تیمارهای حاوی ۱۵، ۴۵ و ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری حاصل نشد. کمترین میزان مواد جامد محلول میوه نیز مربوط به میوه‌های گیاهان رشد کرده در بسترهای شاهد بود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داد که تأثیر افزودن ورمی‌کمپوست به بستر کاشت بر اسید قابل تیتراسیون میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد، در صورتی که اثر پایه و اثرات متقابل پایه و ورمی‌کمپوست برای این صفت معنی‌دار نمی‌باشد. بیشترین مقدار برای شاخص اسید قابل تیتراسیون در میوه‌های تولید شده در بسترهای کشت حاوی ۴۵ و ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد که با میوه گیاهان رشد کرده در تیمار ۱۵ و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست و شاهد تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۴). که علت آن می‌تواند بهبود وضعیت تغذیه گیاهان باشد، وضعیت

ورمی‌کمپوست همچنین عملکرد تجاری میوه را تحت تأثیر قرار داد (زالر ۲۰۰۷).

عملکرد

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول ۲ کاربرد ورمی‌کمپوست، پیوند و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و پیوند تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد روی عملکرد کل هر بوته داشت. مقایسه میانگین اثر کاربرد ورمی‌کمپوست بر عملکرد گیاهان نشان داد که بیشترین عملکرد بوته با کاربرد ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست در بستر کاشت حاصل شد که روی پایه 'یدی' پیوند شده بودند (جدول ۳). همچنین عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی پیوندی روی پایه 'کینگ‌کنگ' در بستر ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست بیشتر از سایر تیمارها بود ولی با گیاهان پیوندی روی پایه 'یدی' در بسترهای ۳۰ و ۴۵ درصد ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری نداشت در مقابل تمام گیاهان رشد کرده در بسترهای فاقد ورمی‌کمپوست دارای کمترین عملکرد بودند (جدول ۳).

نتایج برخی پژوهش‌ها نیز موید این مطلب است که پیوند تأثیر مستقیم و مثبتی روی عملکرد گیاهان دارد (باتیستا و همکاران ۲۰۱۱؛ دیویس و همکاران ۲۰۰۸ و پروینی و همکاران ۲۰۰۸). محققین دیگر نیز علت افزایش عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی لیمانس^۱ پیوند شده روی پایه بیوفورت^۲ را افزایش میانگین وزن میوه‌ها گزارش کردند (پوگونی و همکاران ۲۰۰۵). نتایج یک پژوهش نشان داد که وزن میوه گیاهان گوجه‌فرنگی پیوندی نسبت به گیاهان پیوند نشده بیشتر بود و گیاهان پیوند شده روی پایه‌های هیمان^۳ و پرایمورا^۴ نسبت به گیاهان پیوند نشده، میوه بیشتری تولید کردند (رافایل و همکاران ۲۰۱۰). نتایج برخی از آزمایش‌ها نیز بیانگر آن است که پایه‌های مناسب با دارا بودن

3. Heman
4. Primavera

1. Lemance (F1)
2. Beaufort

جدول ۴- مقایسه میانگین سطح برگ، صفات کیفی میوه و محتوای عناصر اندام‌های هوایی گوجه‌فرنگی رقم سیندا در سطوح ورمی‌کمپوست و پایه

پتاسیم (میلی گرم برگرم) ؟گرم	فسفر (میلی گرم بر گرم)	اسیدیته (%)	مواد جامد محلول (°Brix)	هدایت روزنه‌ای $m.mol/m^2.s$	سطح برگ (mm^2)	تیمارها
۱۸/۲ ^b	۱/۷ ^b	-/۴۶ ^b	-/۱۴ ^c	۸۹/۵۶ ^a	۳۸۳۴۶/۲ ^b	۰ درصد (شاهد)
۱۸/۸ ^b	۲/۷ ^{ab}	-/۲۸ ^c	-/۲۵ ^b	۱۰۰/۵۵ ^a	۳۶۲۴۷/۵ ^b	۱۵ درصد ورمی‌کمپوست
۱۹/۸ ^b	۳ ^a	-/۴۳ ^b	-/۳۵ ^a	۹۷/۰۳ ^a	۴۷۴۷۲/۸ ^a	۳۰ درصد ورمی‌کمپوست
۲۴/۴ ^a	۲/۳ ^b	-/۵۸ ^a	-/۲۳ ^b	۶۸/۷۵ ^b	۵۳۲۲۲/۴ ^a	۴۵ درصد ورمی‌کمپوست
۲۰/۳ ^b	۲ ^b	-/۵۰ ^{ab}	-/۲۲ ^b	۵۵/۱۴ ^b	۵۳۳۱۴/۶ ^a	۶۰ درصد ورمی‌کمپوست
۱۹/۵ ^{ab}	۲/۵ ^b	-/۵۰ ^a	-/۲۱ ^{abc}	۷۵/۱۸ ^a	۳۷۳۵۵/۲ ^b	پیوند نشده
۲۰/۱ ^{ab}	۳/۵ ^a	-/۴۷ ^a	-/۲۷ ^a	۸۷/۲۳ ^a	۴۹۹۳۲/۱ ^a	سیندا روی یدی
۱۸/۱ ^b	۳/۲ ^{ab}	-/۴۵ ^{ab}	-/۲۵ ^{ab}	۸۴/۲۱ ^a	۴۳۹۹۴/۸ ^{ab}	سیندا روی کینگ‌کنگ

حروف مشترک در هر ستون عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد را نشان میدهد

غلظت عناصر بخش هوایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر غلظت فسفر و پتاسیم در جدول ۲ نشان داد اثر تیمار ورمی‌کمپوست در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان پتاسیم و فسفر بخش هوایی گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱ درصد و اثر فاکتور پایه تنها بر غلظت فسفر بخش هوایی گیاهان گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، در حالی که اثر متقابل پایه‌ها و ورمی‌کمپوست بر ای این صفات معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین غلظت فسفر برگ گیاهان گوجه‌فرنگی در تیمار ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد که با گیاهان تیمار ۱۵ درصد ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین میزان این عنصر در گیاهان تیمار شاهد حاصل شد که با تیمارهای ۴۵ و ۶۰ درصد ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). یافته‌های محققین روی خیار و شبدر قرمز نیز با نتیجه پژوهش حاضر مطابقت

تغذیه گیاه و دسترسی گیاهان به مواد غذایی نیز بر این خصوصیات تأثیر به‌سزایی داشته باشد (دیویس و همکاران ۲۰۰۸). افزایش شاخص‌های کیفی میوه بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی مثل تنش‌های ملایم شوری قرار می‌گیرند. همچنین ممکن است شوری ایجاد شده توسط سطوح بالای ورمی‌کمپوست نیز دلیل دیگر افزایش خصوصیات کیفی میوه باشد (دی جیویا و همکاران ۲۰۱۰). غلظت زیاد قند همراه با اسیدیته زیاد بهترین مزه را در گوجه‌فرنگی ایجاد می‌کند (استوز-کاپا و همکاران ۲۰۱۱ و فلورس و همکاران ۲۰۱۰). نتایج مشابهی از اثرات مثبت شوری روی اسیدیته، مواد جامد محلول و درصد ماده خشک میوه در خیار (هانگ و همکاران ۲۰۰۹) و هندوانه (کولا و همکاران ۲۰۱۰) گزارش شده است.

دارد. آنها نشان دادند که کاربرد ورمی کمپوست، یک اثر تشدید کننده بر غلظت فسفر در گیاهان یادشده دارد، به طوری که مصرف ورمی کمپوست از طریق حلالیت مطلوب فسفر در بستر کشت، سبب جذب مناسب فسفر توسط ریشه های میکوریزایی شده و به دنبال آن با بهبود وزن خشک گیاه، موجب افزایش غلظت فسفر در گیاه شده است (ساینز و همکاران ۱۹۹۸). در بین پایه‌ها نیز گیاهان پیوند شده روی پایه 'یدی' دارای کارایی جذب فسفر بالاتری بودند و بعد از آن، استفاده از پایه 'کینگ کنگ' باعث افزایش غلظت فسفر بخش هوایی گیاهان شد در حالیکه که کمترین میزان فسفر در گیاهان پیوند نشده بدست آمد (جدول ۴). گزارش هایی درباره افزایش جذب فسفر در گیاهان پیوند شده گوجه فرنگی (فرناندز گارسیا و همکاران ۲۰۰۴) و هندوانه (کولا و همکاران ۲۰۱۰) وجود دارد. پایه‌ها به دلیل دارا بودن ریشه قوی‌تر و قابلیت جذب بالاتر، می‌توانند مواد غذایی بیشتری را نسبت به گیاهان شاهد برای رشد و نمو گیاهان پیوند شده جذب کنند (هی و همکاران ۲۰۰۹). همچنین برخی محققین گزارش کردند تأثیر پایه بر روی میزان عناصر بخش هوایی گیاهان ممکن است با ویژگی های فیزیکی سیستم ریشه مانند ریشه‌های جانبی و توسعه افقی آن‌ها مرتبط باشد که موجب افزایش جذب آب و عناصر می‌شود (صالحی محمدی و همکاران ۲۰۰۹)، علاوه بر این، پیوند روی جذب و انتقال یون‌ها در داخل گیاه تأثیرگذار است (خاه و همکاران ۲۰۰۱).

همانگونه که در جدول ۴ نشان داده شده است با افزایش میزان ورمی کمپوست، غلظت پتاسیم بخش

هوایی گیاهان بهبود یافت و بیشترین میزان پتاسیم بخش هوایی مربوط به گیاهان تیمار ۴۵ درصد ورمی کمپوست بود و کمترین میزان پتاسیم اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد بود. پتاسیم یکی از عناصر پرمصرفی می‌باشد که نقش مهمی در باز و بسته شدن روزنه‌ها، تنظیم اسمزی، فعالیت آنزیمی، توسعه سلولی و رشد گیاه دارد (آذر می و همکاران ۲۰۰۸). در این تحقیق نیز با افزایش میزان ورمی کمپوست، غلظت پتاسیم بخش هوایی گیاهان بهبود یافته است که این امر سبب بهبود شیرینی و طعم میوه‌ها می‌شود که در بازارپسندی و انتخاب مصرف کنندگان نقش بسزایی دارد (هانگ و همکاران ۲۰۰۹). نتایج یک آزمایش نشان داد که استفاده از ورمی کمپوست حاصل از برخی ضایعات گیاهی مخلوط شده با فضولات گاومیش منجر به افزایش فسفر قابل دسترس (۶۳ تا ۱۰۵ درصد) و پتاسیم قابل تبادل (۴۵ تا ۹۰ درصد) شد (سوتار ۲۰۰۹). ورمی کمپوست با داشتن محتوای نسبتاً بالایی از مواد شبه هوموسی، میکروارگانیسم های فعال و آنزیم ها نقش مهمی در ارتقای حاصلخیزی بیوشیمیایی خاک ایفا می نماید و سبب تغییرات فیزیکی و بیوشیمیایی و میکروبیولوژیکی در خاک می گردد و به صورت مستقیم باعث حاصلخیزی خاک می شود. ورمی کمپوست ها دارای مواد غذایی نظیر نیترات، فسفر قابل تبادل و پتاسیم محلول، کلسیم و منیزیم هستند که به راحتی توسط گیاه قابل جذب می باشد (باچمن و مترگر ۲۰۰۷).

منابع مورد استفاده

Adinarayana V and Kumar ST. 2006. Effect of applied phosphorus and vermicompost on removal of heavy metals by leafy vegetables in polluted soil. 18th World Congress of Soil Science, Philadelphia, Pennsylvania, USA. Pp: 650-654.

- Arancon NQ, Edwards C A and Bierman P .2006. Influences of vermicompost on field straw berries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology*, 97: 831-840.
- Arancon NQ, Edwards CA, Atiyeh RM and Metzger JD. 2004. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yield of peppers. *Bioresource Technology*, 93: 139-144.
- Atiyeh RM, Arancon N, Edwards CA and Metzger JD. 2002. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, 75: 175-180.
- Atiyeh RM, Subler S, Edwarda CA and Metzger J. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*, 78: 11-20.
- Azarimi R, Sharifi Ziveh P and Satari MR. 2008. Effects of vermicompost on growth, yield and nutrition status of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(14): 1797-1802.
- Bachman G and Metzger J.2007. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Bioresource Technology*, 99: 91-98.
- Bautista AS, Calatayud A, Nebauer SG, Pascual B, Maroto JV and Lopez-Galarza M. 2011. Effects of simple and double grafting melon plants on mineral absorption, photosynthesis, biomass and yield. *Scientia Horticulturae*, 130: 575-580.
- Behnamian M and Masiha S .2002. Tomato. First edition. Sotodeh publishing. (in Persian).
- Colla G, Roupheal Y, Cardarelli M, Salerno A and Rea E. 2010. The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. *Journal of Environmental and Experimental Botany*, 68: 283–291.
- Davis AR, Perkins-Veazie P, Hassell R, Levi R, King SR and Zhang X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. *Hortscience*, 6: 1670-1672.
- Di gioia F, Serio F, Buttaro D, Ayala O and Santamaria P. 2010. Influence of rootstock vegetative growth, fruit yield and quality in ‘Cuore di Bue’, an heirloom tomato. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 85: 477–482.
- Di gioia F, Signore A, Serio F, and Santamaria P.2013. Grafting improves tomato salinity tolerance through sodium partitioning within the shoot. *Hortscience*, 48(7):855–862.
- Estevez-Caparros JM, Diaz-Perez M and Camacho-Ferre F. 2011. Influence of several rootstocks on yield of cultivars of pear cherry tomato cultivated under mesh greenhouse. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9: 364-368.
- Fernandez-Garcia N, Martinez V, Cerda A and Carvajal M. 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Plant Physiology*, 159: 899-905.
- Fernandez-Garcia N, Martinez V, Cerda A and Carvajal M . 2004. Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79: 995–1001.
- Flores FB, Sanchez-Bel P, Estan MT, Martinez-Rodriguez MM, Moyano E, Morales B, Compos JF, Garcia-Abellan JO, Egea MI, Fernandez-Garcia N, Romojaro F and Bolarin MC. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 125: 211-217.
- GebologluN Yılmaz E, Cakmak P, Aydın M and Kasap Y. 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. *Scientific Research and Essays*, 10: 2147-2153.
- He Y, Zhu ZJ, Yang J, Ni XL and Zhu B. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. *Journal of Environmental and Experimental Botany*, 66: 270–278.
- Huang Y, Tang R, Cao Q and Bie Z. 2009. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerance rootstock under NaCl stress. *Scientia Horticulturae*, 122: 26-31.

- Jafari P and Jalali A. 2012. The use of grafting to improve salt tolerance of tomato in hydroponic conditions. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 3 (11) :67-76. (In Persian).
- Jones JB .2001. *Laboratory Guide for Conduction of Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press, LLC, USA.
- Khah EM, Kakava E, Mavromatis A, Chachalis D and Goulas C. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture*, 8: 3-7.
- Lee JM and Oda M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28: 61-124.
- Leogrande R, Lopodota O, Montemurro F and Vitti C. 2012. Effects of irrigation regime and salinity on soil characteristics and yield of tomato. *Italian Journal of Agronomy*, 8: 50-57.
- Martinez-Rodriguez MM, Estan MT, Moyano E, Garcia-Abellan JO, Flores FB, Campos JF, Al-Azzawi MJ, Flowers TJ and Bolarín MC.2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an 'excluder' genotype is used as scion. *Environmental and Experimental Botany*, 63: 392-401.
- Mohsenian Sisakht Y, Roosta R. 2014. Effect of eggplant, field tomato, datura, orange nightshade and Iranian tobacco rootstocks on iron and chlorophyll concentrations in grafted tomato. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5 (17): 63-71. (In Persian).
- Pogonyi A, Pek Z, Helyes L and Lugasi S. 2005. Effect of grafting on the tomatoes yield, quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Alimentaria*, 34: 453-462.
- Proietti S, Roupheal Y, Colla G, Cardarelli M, Agazio MD, Zacchini M, Rea E, Moscatello S and Battistelli A. 2008. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(6): 1107-1114.
- Roupheal Y, Schwarz D, Krumbein A and Colla G. 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Scientia Horticulturae*, 127: 172-179.
- Sainz MJ, Taboada-Castro MT and Vilarino A. 1998. Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. *Plant and Soil*, 205 (1): 85-92.
- Salehi-Mohammadi R, Khasi A, Lee SG, Huh YC, Lee JM and Delshad M .2009. Assessing survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto Cucurbit rootstocks. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 1: 1-6.
- Santa-Cruz MM, Martinez-Rodriguez F, Perez-Alfocea R, Romero-Aranda R and Bolarin MC.2002. The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. *Plant Science*, 162: 825-831.
- Singh BK, Pathak Boopathi T and Deka BC. 2010. Vermicompost and NPK fertilizer effects on morpho-physiological traits of plants, yield and quality of tomato fruits, *Hortscience*, 73: 77-86.
- Suthar S . 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) field crop. *Internantional Jorrnal of Plant Production*, 3 (1): 125-133.
- Turhan A, Ozmen N, Serbeci MS and Seniz V. 2011. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *HortScience*, 4: 142-149.
- Vinkovic Vrcek I, Samobor V, Bojic M, Medic-Saric M, Vukobratovic M, Erhatic R, Horvat D and Matotan Z.2011. The effect of grafting on the antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9: 844-851.
- Wang D, Shi Q, Wang x, Wei M, Hu J, Liu J and Yang F. 2010. Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *Chinensis*), *Biology and Fertility of Soils*, 46: 689-696.

- Yilmaz S, Celik I and Zengin S. 2011. Combining effects of soil solarization and grafting on plant yield and soil-borne pathogens in cucumber. *International Journal of Agronomy & Plant Production*, 5: 95-104.
- Zaller JG .2007. Vermicomposts as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae*, 112: 191-199.