

## رشد گوجه‌فرنگی رقم کویین پیوندی روی پایه‌های مختلف در شرایط شوری

داریوش رمضان<sup>۱</sup>، فاطمه مرادی‌پور<sup>۲\*</sup> و بهمن زاهدی<sup>۳</sup>

۱. استادیار علوم باغبانی (فیزیولوژی و اصلاح سبزی)، گروه علوم باغبانی و فضای سبز دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

۲ و ۳. دکتری و استادیار علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۹)

### چکیده

امروزه گوجه‌فرنگی یکی از سبزی‌های مهم گلخانه‌ای شده است. که با استفاده از روش پیوند می‌توان بر بسیاری از مشکلات تولید این محصول از جمله شوری خاک و آب آبیاری فائق آمده و محصولی باکیفیت بالاتر تولید کرد. در این تحقیق، نشاهای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم کویین (Queen) روی پایه‌های دورگ (هیبرید) رقم‌های آر-۹۷۰۴، هلپر و پرا به روش اسکنه‌ای پیوند و در گلخانه‌ای با سامانه آبکشی (هیدروپونیک) پرورش داده شدند. گیاهان پیوندی و غیر پیوندی از نظر عملکرد و کیفیت میوه در تیمارهای شوری ۰، ۳۰ و ۶۰ کلرید سدیم با هم مقایسه شدند. عملکرد میوه و صفات کیفی میوه همچون مواد جامد محلول، لیکوپن، کاروتن، اسید اسکوربیک، سطح برگ، ارتفاع بوته و میزان ماده خشک گیاه در گیاهان پیوندی در هر سه تیمار شوری ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌موس بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. گوجه‌فرنگی پیوندی روی پایه پرا بالاترین عملکرد (۵۰۹۰ گرم در بوته) را داشت و گیاهان شاهد (۳۱۰۰ گرم در بوته) پایین‌ترین میزان عملکرد را دارند. تیمار شوری اثر معنی‌داری بر اسید اسکوربیک و مواد جامد محلول در گیاهان پیوندی داشت. تیمار شوری تأثیری بر غلظت کاروتن و لیکوپن میوه نداشت ولی غلظت آن‌ها در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. غلظت عنصرهای سدیم، کلر و نترات در گیاهان پیوندی در هر سه تیمار شوری بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. بنابراین پایه آر-۹۷۰۴ به‌عنوان پایه مناسب برای رقم کویین در شرایط شوری مشخص شد.

واژه‌های کلیدی: پیوندک، شوری، هیدروپونیک، عملکرد.

## Tomato growth of queen cultivar grafted on different rootstocks under salinity conditions

Darush Ramezan<sup>1</sup>, Fatemeh Moradipour<sup>2\*</sup> and Bahman Zahedi<sup>3</sup>

1. Assistant Professor of Horticulture Science (physiology and vegetable breeding), Department of Horticulture and landscaping, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

2, 3. Ph.D. Candidate (Physiology and Vegetable Breeding) and Assistant Professor of Horticulture Science, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran

(Received: Dec. 16, 2016 - Accepted: Jan. 28, 2017)

### ABSTRACT

Today, with using grafting method, many of production problems of tomato plant, including salinity of irrigation water and soil have been overcome and a higher quality product has been produced. In this research, tomato greenhouse seedlings (transplanting) of queen cultivar grafted onto hybrid rootstocks cultivars of AR-9704, Helper and Pera with using method of cleft grafting and were cultivated with hydroponic system in greenhouse. Grafted and non-grafted (ungrafted queen) plants were compared in terms of yield and quality of fruit in salinity treatments of 0, 30 and 60 mM sodium chloride. The results showed that concentration of sodium and chlorine fruit in grafted plants in three salinity treatments was higher than non-grafted plants. In this study, highest (601 mg .100 g) and lowest (360 mg .100 g) fruit lycopene content at a salinity level of 30 mM, were related to grafting combination of queen onto AR-9704 and non-grafted-queen respectively. Highest (5090g) and lowest (4052g) fruit weight per plant at 0 mM sodium chloride were related to grafting combination of queen onto pera hybrid and non-grafted-queen respectively. Also, at the salinity level of 60 mM, highest (3200g) and lowest (1962g) yield in plant were assigned to the plants that grafted onto AR-9704 rootstock and non-grafted-queen respectively. The results showed that the AR-9704 hybrid cultivar, as compared to the two hybrid cultivars of Helper and Pera, and non-grafted-queen plants, with further supplementary studies, could be a suitable rootstock for tomato of queen cultivar under salinity conditions.

**Keywords:** Hydroponic system, scion, saline, yield.

\* Corresponding author E-mail: moradipour21@gmail.com

### مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) متعلق به خانوادهٔ solanaceae که محل تنوع آن پرو و در مکزیک اهلی شده است. تنوع گسترده‌ای بر پایهٔ ارزیابی نشانگرهای مولکولی، صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) و جنبه‌های مختلف مرتبط با تولید در سطح رقم‌های اصلاح‌شده و خویشاوندان وحشی این گیاه ارزشمند وجود دارد (Wang *et al.*, 2003). ایران با سطح زیر کشت ۱۵۰ هزار هکتار و تولید حدود ۵/۲۵ میلیون تن گوجه‌فرنگی رتبهٔ چهارم تولید این محصول در جهان را به خود اختصاص داده است (FAO, 2013).

در شرایط شوری، فراهمی عنصرهای غذایی در محلول خاک به‌واسطهٔ غلظت زیاد یون‌های کلر، سدیم و گاهی کلسیم کاهش یافته و منجر به اختلال در تغذیه و برهم خوردن تعادل عنصرهای غذایی گیاه می‌شود. بنابراین نقش تغذیهٔ صحیح در این شرایط اهمیت دارد تا بتوان ضمن کمک به تعادل عنصرهای غذایی زمینهٔ رشد مناسب و افزایش عملکرد گیاه را فراهم کرد. با افزایش شوری بستر کشت، فشار اسمزی افزایش یافته و گیاه تنها بخشی از آب موجود را می‌تواند جذب کند، لذا رشد و نمو گیاه محدود شده و در نهایت از میزان محصول کاسته می‌شود بنابراین یافتن پایه‌های متحمل به شوری می‌تواند گامی در جهت افزایش عملکرد و کیفیت هر چه بیشتر محصولات در این شرایط باشد (Biles *et al.*, 1989). اگرچه کشت و کار سبزی‌های گلخانه‌ای در ایران پیشینهٔ زیادی ندارد ولی پیشرفت‌های قابل‌توجهی در این زمینه به وجود آمده است. به‌یقین ادامهٔ روند رو به رشد تولید سبزی‌های گلخانه‌ای جز با استفاده از روش‌های نوین کشت و پرورش نشای پیوندی امکان‌پذیر نخواهد بود. استفاده از پیوند سبزی‌ها نخستین بار برای مقابله با بیماری‌های خاکزی انجام شد ولی امروزه هدف‌های دیگری از جمله تحمل در برابر دمای پایین خاک (Lee & Oda, 2003)، تحمل به شوری (Biles *et al.*, 1989) افزایش کارایی جذب آب و مواد غذایی (White & Attiloc, 1997) در حال گسترش است.

گیاهان پیوندی به دلیل شبکهٔ ریشه‌ای قوی پایه،

توانایی بالایی در جذب آب و مواد غذایی نسبت به گیاهان غیر پیوندی دارند (Lee & Oda, 2003). نتایج بررسی‌ها نشان داده، افزایش شوری محلول غذایی در بوته‌های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای با سامانهٔ پرورش آبکشتی (هیدروپونیک) باعث تولید میوه‌های با درصد قند و مادهٔ خشک بیشتر و لذا میوه‌های با طعم و کیفیت می‌شود ولی درعین‌حال کاهش عملکرد در نتیجهٔ شوری نیز مشاهده شده است (Adams, 1991). در یک بررسی مشخص شد شوری متوسط باعث افزایش سطح کاروتنوئیدها در گوجه‌فرنگی می‌شود (Bramel, 2000).

اطلاعات بسیار کمی در مورد انتقال نمک‌های محلول از پایه به پیوندک در مورد محصولات سبزی و صیفی در دسترس است ولی درعین‌حال گزارش شده است که تغییرات دائمی در مورد آستانهٔ شوری پیوندک رخ می‌دهد که شامل نحوهٔ انتقال مواد محلول نیز می‌شود (Doraia *et al.*, 2001).

در یک بررسی عملکرد و محتوای یونی برگ گیاه گوجه‌فرنگی پیوندی نسبت به شوری ارزیابی شد نتایج بررسی‌ها نشان داد، عملکرد میوهٔ گیاهان پیوندی به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. ولی وزن تک میوه در گیاهان پیوندی و غیر پیوندی یکسان بود. همچنین غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در برگ گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود (Santa-cruz & Cuartero, 2001). نتایج تحقیق دیگری نشان داده شد، عملکرد کمی و کیفی گوجه‌فرنگی روی پایه‌های متحمل به شوری افزایش می‌یابد (Fernandez *et al.*, 2002).

پیوند گوجه‌فرنگی در شرایط تیمار شوری باعث افزایش عملکرد و کیفیت میوه در نتیجهٔ تأثیر بر فرایند نورساخت (فتوسنتز) خواهد شد (Sarkar & Pirohi, 2008). در یک بررسی مشخص شد پیوند از طریق بهبود فرایند نورساخت و افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداز و پراکسیداز باعث افزایش توانایی گیاه در برابر تنش شوری می‌شود (Hong *et al.*, 2009).

بررسی عملکرد و کیفیت میوهٔ گوجه‌فرنگی در شرایط تنش شوری ۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl نشان داد، عملکرد میوه در گیاهان پیوندی بیشتر از

گیره پیوند محکم شد (Ruize *et al.*, 1997). سپس بوته‌های پیوندشده، برای گیرایی پیوند در گلخانه در دمای ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت ۹۰ تا ۹۵ درصد قرار داده شدند. در حدود دو هفته پس از پیوند بوته‌ها به گلدان اصلی به ارتفاع ۳۴ و قطر دهانه ۳۲ سانتی‌متر در گلخانه منتقل شد (Lee *et al.*, 2003). به دلیل اینکه گیاهان پیوندی پس از انتقال به گلدان اصلی بسیار حساس به شوری بوده و اغلب توان مقاومت نداشته و از بین می‌روند. لذا تا حدود یک ماه پس از انتقال نشاء پیوندی به گلدان اصلی اقدام به اعمال تیمارهای شوری نمی‌شود تا گیاه در این مدت به‌خوبی در بستر کشت استقرار یابد. بنابراین در این آزمایش نیز تا یک ماه پس از انتقال نشاء پیوندی عملیات آبیاری با آب لوله‌کشی شده گلخانه با هدایت الکتریکی ۱/۳ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. پس از آن از تاریخ ۹ آبان سال ۱۳۸۹ تیمارهای شوری روی بوته‌ها اعمال شد. شمار سه بوته برای هر تیمار اختصاص‌یافته و در مجموع با ۱۰۸ بوته طرح آزمایشی تیمار بندی شد. گلدان‌ها به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از هم روی ردیف و فاصله ردیف‌ها از هم ۹۰ سانتی‌متر آرایش یافتند. آبیاری تیماری‌ها با محلول غذایی (جدول ۱) مربوطه سه نوبت در روز انجام شد و در روزهای جمعه هر هفته آبشویی سنگین بستر کشت صورت پذیرفت. در آغاز محلول پایه (استوک) مشترک برای همه تیمارها ساخته شده و پس از آن در هنگام آبیاری به تانک آبیاری هر تیمار افزوده شد برای تنظیم PH محلول غذایی در بازه ۵/۸ از اسید فسفریک ۸۵ درصد استفاده شد (Jafary, 2010). محلول غذایی مورد استفاده برای تغذیه بوته‌ها شامل عنصرهای پرمصرف یا ماکرو (نیترژن، فسفر و پتاسیم) و عنصرهای کم‌مصرف یا میکرو (کلسیم، منیزیم، آهن، بور، مولیبدن، منگنز، مس و روی) است. در طول رشد هرس و تربیت بوته‌ها به‌صورت تک ساقه با حذف جوانه‌های جانبی صورت گرفت. برداشت میوه‌ها از دهه سوم آذرماه ۱۳۸۹ یعنی حدود ۲ ماه پس از انتقال نشاهای پیوندی آغاز و تا زمان گردآوری بوته‌ها در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ادامه داشت.

صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل عملکرد

گیاهان غیر پیوندی بود همچنین صفات کیفی میوه از جمله بتا کاروتن، لیکوپن، اسید اسکوربیک و مواد جامد محلول در هر سه تیمار شوری در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان شاهد بود. غلظت یون نیترات و عنصرهای کلر و سدیم برگ گیاهان غیر پیوندی بیشتر از گیاهان پیوندی بود (Fernandes *et al.*, 2015).

هدف از انجام این تحقیق تعیین اثرگذاری‌های تنش بر عملکرد و صفات رویشی گوجه‌فرنگی پیوندی و غیر پیوندی است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در یک گلخانه‌ای تحقیقاتی و آبکشتی در دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان خرم‌آباد در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. رقم گوجه‌فرنگی مورد استفاده از رقم‌های رایج در منطقه به نام کوین (Queen) محصول شرکت زرین دان جنوب که رشد محدودی داشته و عملکردی بالا و متحمل به دماهای بالا دارد انتخاب شد. عامل‌های آزمایشی شامل سه پایه متحمل به شوری به نام آر-۹۷۰۴، هلپر (Helper) و پرا (Pera) که از مؤسسه تحقیقات و اصلاح سبزی در تابوان تهیه شدند و گیاهان غیر پیوندی به‌عنوان شاهد و تیمار شوری نیز شامل سه سطح تیمار NaCl (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار) بودند که به ترتیب هدایت الکتریکی (Ec) های در حدود ۲/۵، ۵/۵ و ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر داشتند. بذرهای پایه و پیوندک در گلدان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۱۲ و قطر دهانه ۸ سانتی‌متر پر شده از پرلیت در تاریخ ۲۵ شهریور و در شرایط گلخانه کشت شد. ۲۵ روز پس از جوانه‌زنی و در مرحله ۳ تا ۴ برگ حقیقی، پیوند به روش اسکنه‌ای انجام شد در این روش گیاه پایه را از فاصله ۴-۵ سانتی‌متری سطح خاک قطع کرده و روی قسمت باقی‌مانده شکافی به عمق ۱ سانتی‌متر به‌طور عمودی توسط یک تیغ تیز ایجاد شد. آنگاه گیاه پیوندک که ته ساقه آن به‌صورت گوه‌ای بریده شده، درون شکاف پایه قرار داده شد به‌طوری‌که لایه زاینده پایه و پیوندک روی هم قرار گرفته سپس محل پیوند توسط

نهایی تک بوته، شمار میوه و میانگین وزن میوه‌ها بود عملیات برداشت میوه دو بار در هفته در ماه‌های پاییز و زمستان و ۳-۴ بار در هفته در فصل بهار انجام شد. داده‌های مربوط به عملکرد کل و میانگین وزن میوه در هر نوبت برداشت ثبت شد. به دلیل پرهیز از حذف زیاد بوته‌ها، شاخص سطح برگ و وزن خشک بوته به روش رایج خشک‌کردن در آون در پایان فصل پس از آخرین برداشت هر کدام در مورد دو بوته تصادفی از هر تیمار اندازه‌گیری شد (Hagazi *et al.*, 2006) میزان مواد جامد محلول در میوه که برحسب درجه بریکس و توسط شکست‌سنج (رفرکتومتر) دستی ( ATAGO Brixo-%32) با چکاندن چند قطره از عصاره آماده‌شده روی منشور دستگاه و خواندن آن اندازه‌گیری شد (Hagazi *et al.*, 2006). میزان اسید اسکوریک که با روش عصاره‌گیری از میوه و با استفاده از روش استاندارد معرف ایندیفنل انجام شد. کاروتن و لیکوپین میوه با روش عصاره‌گیری از میوه و استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتوفتومتری) اندازه‌گیری شدند (Hagazi *et al.*, 2006). برای اندازه‌گیری میزان کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی شامل یون‌های کلسیم، پتاسیم، سدیم، نیترات و کلر در میوه از روش تهیه عصاره از نمونه خشک‌شده میوه استفاده شد. برای اندازه‌گیری پتاسیم و سدیم از دستگاه شعله‌سنج نوری (فلیم فتومتر) و برای اندازه‌گیری کلر از دستگاه جذب اتمی استفاده شد. اندازه‌گیری نیترات و کلسیم توسط دستگاه طیف‌سنج نوری صورت گرفت (Hagazi *et al.*, 2006).

جدول ۱. فرمول غذایی مورد استفاده برای تغذیه تیمارها (۱۰۰۰ لیتر محلول غذایی برحسب گرم)

Table 1. Food formulas used for feeding treatments (1000L/g)

Fe	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	CaNO <sub>3</sub>
25	100	250	350	200	500
Cu	Si	Mo	Zn	Br	Mn
8	30	4	18	40	50

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد تحت تیمار شوری و پیوند

بنابر نتایج تجزیه واریانس جدول‌های ۱ و ۲ تیمارهای شوری اثر معنی‌داری بر صفات کمی میوه یعنی شمار

میوه، میانگین وزن میوه، شمار خوشه و عملکرد تک بوته نشان دادند. به‌طوری‌که شوری آب آبیاری در تیمار ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌دار عملکرد میوه، میانگین وزن میوه و شمار میوه در هر بوته نسبت به دیگر تیمارها شد. افزایش شوری آب آبیاری اثر قابل‌توجهی روی پتانسیل اسمزی آب گیاه و در پی آن جذب آب توسط گیاه دارد. افزایش شوری محیط ریشه باعث کاهش پتانسیل آب در کل گیاه می‌شود. بنابراین میزان آب کمتری توسط گیاه جذب شده و در نهایت آب کمتری به سمت میوه‌ها جریان پیدا می‌کند (Khah *et al.*, 2006) از آنجایی که حدود ۹۲ درصد وزن میوه گوجه‌فرنگی را آب تشکیل می‌دهد لذا وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی تابعی از میزان آب موجود در آن است بنابراین با کاهش جریان آب به سمت میوه‌ها، اندازه و وزن آن کاهش می‌یابد (Khah *et al.*, 2006). نوع پایه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر میانگین وزن میوه و عملکرد تک بوته نشان داد، پایه ۲/۵ در تیمار شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین عملکرد (۵۰۹۰ گرم در بوته) و میانگین وزن میوه (۱۶۰ گرم در بوته) را دارد. و گیاهان شاهد کمترین عملکرد و میانگین وزن میوه را دارند. در تیمارهای شوری ۲/۵، ۵/۵ و ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر پایه ۴-۹۷۰۴ بیشترین عملکرد (۴۷۳۶ گرم در بوته) و گیاهان شاهد کمترین عملکرد (۱۹۶۲ گرم در بوته) را دارند اثر متقابل شوری و نوع پایه اثر معنی‌داری بر میانگین وزن میوه و عملکرد تک بوته نشان نداد. در پایه‌های پیوندی به دلیل سیستم ریشه قوی و متحمل به شوری جذب آب و عنصرهای غذایی در این پایه‌ها بیشتر از گیاهان شاهد بوده و در نتیجه میزان رشد رویشی و به دنبال آن عملکرد نیز بیشتر خواهد بود (Khah *et al.*, 2006). در همه تیمارهای شوری بین پایه‌های پیوندی از نظر میزان عملکرد اختلاف کمی وجود داشت، که احتمال دارد این امر ناشی از حساسیت پایه‌های مختلف نسبت به شوری باشد (Martinez *et al.*, 1987).

صفات رویشی گیاه در شرایط تیمار شوری و پیوند

بر پایه نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ تیمارهای شوری

دسی‌زیمنس بر متر بیشترین میزان مواد جامد محلول مشاهده شد. میزان مواد جامد محلول میوه در بوته‌های پیوندی و غیر پیوندی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بنابراین نوع پایه اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول میوه نداشت. همان‌طوری که بیان شد، با افزایش شوری میزان این ماده نیز افزایش می‌یابد، بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که آبیاری با آب با شوری میانگین باعث افزایش شیرینی میوه گوجه‌فرنگی می‌شود (Martinez et al., 1987).

#### غلظت اسید اسکوربیک، لیکوپن و بتا کاروتن تحت تیمارهای شوری و پیوند

بنابر داده‌های جدول‌های ۲ و ۳ نوع پایه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر غلظت اسید اسکوربیک، بتا کاروتن و لیکوپن نشان داد. به‌طوری‌که غلظت این مواد در عصاره میوه گیاهان پیوندی در هر سه تیمار شوری بیشتر از گیاهان شاهد بود. و میزان لیکوپن در میوه‌های پیوندی دو برابر میوه‌های غیر پیوندی بود. در بین پایه‌های پیوندی نیز پایه آر ۹۷۰۴ بیشترین میزان لیکوپن، بتا کاروتن و اسید اسکوربیک را داشت. این نتایج نشان می‌دهد، پیوند باعث افزایش ارزش غذایی گوجه‌فرنگی (لیکوپن، بتا کاروتن و اسید اسکوربیک) می‌شود که در پایه آر ۹۷۰۴ به خاطر بالا بودن این مواد می‌توان نتیجه‌گیری کرد که میوه‌ها در این پایه غذایی بالاتری دارند. در مورد لیکوپن و بتا کاروتن شوری هیچ اثر معنی‌داری بر این دو رنگدانه نداشت. تیمارهای شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر غلظت اسید اسکوربیک میوه نشان دادند. در تیمار شوری ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر غلظت این اسید بیشتر از دیگر تیمارها بود. افزایش شوری آب آبیاری باعث افزایش ویتامین ث می‌شود که به نظر می‌رسد این پدیده به دلیل کاهش پتانسیل آب گیاه باشد که (Psirohi, 2008) دلیل این امر را تجمع مونساکاریدها در میوه دانستند. بنابراین نتایج نشان می‌دهد، استفاده از پایه‌های مقاوم به شوری می‌تواند روی کیفیت میوه تأثیرگذار باشد که این نتایج با نتایج محققان دیگر (Sarkar & Psirohi, 2002; Fernandez et al., 2008) همخوانی داشت.

اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر صفات رویشی گیاه از جمله سطح برگ، ارتفاع بوته و وزن خشک بوته داشت به‌طوری‌که در تیمار شوری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر کمترین سطح برگ، ارتفاع بوته و وزن خشک بوته مشاهده شد. نخستین واکنش گیاه به شوری کاهش گسترش سطح برگ است که منجر به کاهش رشد می‌شود (Martinez et al., 1987). همچنین این محقق کاهش سطح برگ در شوری بالا را به کاهش شاخص سطح برگ و افزایش نسبت وزن ریشه به ساقه ربط داده است. با افزایش غلظت املاح فشار اسمزی محلول خاک زیاد می‌شود در نتیجه میزان انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک کند افزایش می‌یابد که این عمل باعث کاهش جذب آب، افزایش تنفس و کاهش ارتفاع و عملکرد گیاه می‌شود (Psirohi, 2008). نوع پایه نیز اثر معنی‌داری بر این صفات نشان داد، به‌طوری‌که در همه تیمارهای شوری سطح برگ، ارتفاع بوته و وزن خشک بوته در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود که احتمال دارد به دلیل مقاومت بیشتر گیاهان پیوندی نسبت به شرایط شوری و توان بیشتر ریشه این گیاهان در جذب عنصرهای غذایی و در نهایت رشد رویشی بیشتر در این گیاهان باشد. نتایج این تحقیق با نتایج (Khah et al., 2006) همخوانی داشت در بین پایه‌ها نیز پایه پرا بیشترین ارتفاع بوته و پایه هلپر بیشترین سطح برگ و پایه آر ۹۷۰۴ بیشترین وزن خشک بوته را داشتند. پایه‌های پرا و هلپر عملکرد بالایی نیز نسبت به دیگر پایه‌ها نشان دادند، بنابراین عملکرد بالا در این پایه‌ها را می‌توان به رشد رویشی بیشتر این پایه‌ها نسبت داد. نتایج این تحقیق با نتایج (Martinez et al., 1987) که گزارش دادند، پایه‌هایی با رشد رویشی بیشتر عملکرد بالاتری تولید می‌کنند همخوانی داشت.

#### میزان مواد جامد محلول در میوه در شرایط تیمار شوری و پیوند

با توجه به داده‌های جدول‌های ۱ و ۲ تیمار شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان مواد جامد محلول نشان داد. به‌طوری‌که در تیمار ۸/۵

جدول ۲. تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی رقم گوجه‌فرنگی کوبین تحت تیمارهای متفاوت شوری و پیوند  
Table 2. Analysis of variance on some quantitative and qualitative characteristics of tomato cultivar Queen under saline and grafting treatments

Source changes	df	Ascorbic acid (mg/100g)	Lycopene (mg/100g)	B carotene (mg/100g)	Total soluble solids (Brix)
Saline	2	9.047**	652.16 <sup>ns</sup>	7003.12 <sup>ns</sup>	19.9*
Error (a)	4	0.01	1.9	3.08	0.21
M <sub>p</sub>	8	9.057	653.06	7006.2	20.11
Rootstock	3	12.56**	13287.19**	14553.2**	1.3 <sup>ns</sup>
Rootstock × Saline	6	5.83 <sup>ns</sup>	4544.08 <sup>ns</sup>	7251.158 <sup>ns</sup>	9.5 <sup>ns</sup>
Error (b)	18	0.03	2.5	5.01	0.91
S <sub>p</sub>	27	18.42	178333.69	21809.368	11.71

ns, \*\*: non-significantly differences and significant at  $P \leq 0.01$  respectively. ns و \*\*: معنی‌دار نشدن و شدن در سطح احتمال ۱ درصد.  
M<sub>p</sub>: کرت اصلی main-plot  
S<sub>p</sub>: کرت فرعی sub-plot

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی رقم گوجه‌فرنگی کوبین تحت تیمارهای متفاوت شوری و پیوند  
Continued table 2. Analysis of variance on some quantitative and qualitative characteristics of tomato cultivar Queen under saline and grafting treatments

Source changes	df	Number fruit per plant	Mean fruit weight	Number raceme	Yield per plant	Plant height	Leaf area	Dry matter
Saline	2	12*	1025.56**	9.7**	1296.13**	112.96**	99.9**	16.6**
Error (a)	4	0.21	6.25	0.1	8.29	2.32	4.28	0.95
M <sub>p</sub>	8	12.21	1031.81	9.8	1304.42	115.28	104.18	17.55
Rootstock	3	26.9 <sup>ns</sup>	1256.96**	36.2**	112.16**	1296.13**	78.4*	19.8*
Rootstock × Saline	6	20.5 <sup>ns</sup>	784.94 <sup>ns</sup>	25.3	45.63 <sup>ns</sup>	23.5 <sup>ns</sup>	12.8 <sup>ns</sup>	4.8 <sup>ns</sup>
Error (b)	18	1.09	8.3	0.9	11.02	5.65	6.35	1.23
S <sub>p</sub>	27	48.49	2050.20	62.4	168.81	1325.29	87.55	25.83

ns, \*\*: non-significantly differences and significant at  $P \leq 0.01$  respectively. ns و \*\*: معنی‌دار نشدن و شدن در سطح احتمال ۱ درصد.  
M<sub>p</sub>: کرت اصلی main-plot  
S<sub>p</sub>: کرت فرعی sub-plot

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیر شوری بر برخی صفات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی رقم کوبین پیوندی روی پایه‌های مختلف  
Table 3. Comparison on some quantitative and qualitative characteristics of tomato cultivar Queen, grafted on different rootstocks

Salinity (ds/m)	Rootstock	Ascorbic acid (mg/100g)	Lycopene (mg/100g)	B carotene (mg/100g)	Total soluble solids (Brix)
2.5	AR-9704	1.7ab	780a	165a	5.4cd
	Helper	1.6ab	630b	163ab	5.4cd
	Pera	1.55ab	610b	164ab	5.4cd
	Non grafted	1.3bc	450cd	121cd	5.0d
5.5	AR-9704	1.9a	600b	125cd	5.8bc
	Helper	1.75ab	520bc	122cd	5.7bc
	Pera	1.57ab	520bc	119cde	5.7bc
	Non grafted	1.25bc	360d	90def	5.9bc
8.5	AR-9704	0.65d	600b	130cde	6.7a
	Helper	0.55d	710b	100de	6.5ab
	Pera	0.52d	650b	80ef	6.5ab
	Non grafted	0.28e	450cd	78f	6.3ab

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین برخی صفات کمی گوجه‌فرنگی تحت تیمارهای متفاوت شوری و پیوند  
Continued table 3. Means comparison of salinity and grafting on some quantitative characteristics of tomato

Salinity (ds/m)	Rootstock	Mean fruit weight (g)	Number raceme	Number fruit per plant	Yield per plant (g)	Plant height (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Dry matter (%)
2.5	AR-9704	158a	6a	32a	5050ab	206.38ab	30.08ab	32.6a
	Helper	158a	6a	30ab	4800b	182.36b	34.28a	30.52ab
	Pera	160a	6a	32a	5090a	228.6a	31.60ab	29.99ab
	Non grafted	140bc	5b	29bcd	4050bc	109.36cd	24.33b	27.08 ab
5.5	AR-9704	148ab	6a	32a	4736b	167.35bc	21.23bc	25.85b
	Helper	132bc	6a	30ab	39600b	156.02cd	18.85bcd	20.39c
	Pera	125ab	5.5ab	28bcd	3500bc	104.75d	17.00bcd	19.89c
	Non grafted	138bc	5b	27 bcd	3726bc	98.50de	15.10cd	15.23cd
8.5	AR-9704	128bc	4.5c	25cd	3200cd	90.25de	13.25e	14.08d
	Helper	126bc	4.5c	25cd	3150cd	75.69ef	12.45ef	13.52de
	Pera	118cd	4.5c	24cd	2832d	70.15ef	10.98fg	13.29de
	Non grafted	109cd	3d	18e	1962e	59.65f	8.32g	12.97e

کلسیم در میوه‌های گیاهان پیوندی شده و به‌احتمال مقاومت این میوه‌ها به پوسیدگی گلگاه نیز بیشتر خواهد بود. نتایج این تحقیق با نتایج (Hong *et al.*, 2009) همخوانی داشت. آبیاری با آب‌های شور باعث افزایش یون کلر و سدیم در میوه و در نتیجه کیفیت میوه بهبود یافته، و تمایل مصرف‌کننده را بیشتر می‌کند (Doraia *et al.*, 2001) لذا آبیاری با آب‌های با شوری میانگین به دلیل افزایش یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر در میوه افزایش کیفیت را در میوه به دنبال خواهد داشت.

#### نتیجه‌گیری کلی

استفاده از پیوند و پایه‌های مقاوم به شوری اثر مثبتی بر صفات کمی گیاه از جمله سطح برگ و ارتفاع گیاه داشته و باعث افزایش عملکرد میوه در گوجه‌فرنگی می‌شود. همچنین استفاده از تیمارهای شوری میانگین در کشت گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی در صورت استفاده از پایه‌های مقاوم به شوری باعث افزایش کیفیت میوه از طریق افزایش میزان مواد جامد محلول، افزایش غلظت اسید اسکوربیک، بتا کاروتن و لیکوپن میوه می‌شود.

#### غلظت املاح در میوه تحت تیمارهای مختلف شوری و پیوند

بنابر نتایج جدول‌های ۴ و ۵ تیمارهای شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر غلظت املاح پتاسیم، سدیم، نیترات و کلر میوه داشتند. غلظت کاتیون‌های سدیم و پتاسیم و همچنین آنیون کلر در تیمار ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر از دیگر تیمارها بود. میزان یون نیترات در مورد بوته‌های پیوندی و غیر پیوندی در تیمار ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش نشان می‌دهد. نوع پایه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر غلظت یون‌های نیترات، کلر و سدیم نشان داد. و غلظت این سه عنصر در همه تیمارهای شوری در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان شاهد بود و پایه آر ۹۷۰۴ بیشترین غلظت این عناصر را در بین پایه‌های پیوندی نشان داد. نوع پایه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر غلظت یون کلسیم داشت. غلظت این یون در پایه آر-۹۷۰۴ در همه سطوح شوری بیشتر از دیگر پایه‌ها و در گیاهان شاهد کمتر از دیگران بود بنابراین استفاده از پایه‌های مقاوم به شوری سبب افزایش غلظت

جدول ۴. تجزیه واریانس غلظت املاح در میوه تحت تیمارهای مختلف پیوند و شوری

Table 4. Analysis of salinity concentration in fruit under different treatments and salinity

Source changes	df	CL <sup>-</sup>	No <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
Saline	2	8.59**	0.89**	3752.35**	1.29**	0.05 <sup>ns</sup>
Error (a)	4	0.03	0.07	15.98	0.01	0.02
M <sub>p</sub>	8	8.62	0.96	3768.33	1.30	0.07
Rootstock	3	2.12**	0.67**	2853.65**	1.21 <sup>ns</sup>	0.69*
Rootstock × Saline	6	0.84 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	1254.3 <sup>ns</sup>	0.89 <sup>ns</sup>	0.047 <sup>ns</sup>
Error (b)	18	1.26	1.98	22.38	2.39	1.05
S <sub>p</sub>	27	4.22	3.14	4130.33	4.49	1.787

ns, \*\*: non-significantly differences and significant at  $P \leq 0.01$  respectively.

ns و \*\*: معنی‌دار نشدن و شدن در سطح احتمال ۱ درصد.

M<sub>p</sub>: کرت اصلی

S<sub>p</sub>: کرت فرعی

جدول ۵. مقایسه میانگین غلظت املاح در میوه تحت تیمارهای مختلف پیوند و شوری

Table 5. Means comparison of average concentration of salts in fruit under different treatments and salinity

Salinity (ds/m)	Rootstock	CL <sup>-</sup>	No <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
2.5	AR-9704	10.18e	1.069a	2.65e	48.32cd	0.45a
	Helper	9.61ef	0.82ab	2.38e	45.77d	0.42a
	Pera	8.99ef	0.65b	1.78f	52.65c	0.35b
	Non grafted	6.61f	0.31cd	1.52f	42.20d	0.34b
5.5	AR-9704	13.74cd	1.05a	4.5cd	55.30bc	0.41a
	Helper	14.38c	0.8ab	5.44c	56.02bc	0.38b
	Pera	14.20c	0.88ab	4.25d	55.50bc	0.35b
	Non grafted	13.35cd	0.76ab	2.76e	57.21bc	0.29c
8.5	AR-9704	19.85a	0.60b	10.75a	60.5cd	0.48a
	Helper	17.42ab	0.68b	7.13b	59.21cd	0.35b
	Pera	17.82ab	0.63b	6.77cd	55.92bc	0.36ab
	Non grafted	16.22ab	0.20d	5.7c	50.98cd	0.29c

استفاده از پیوند و نوع پایه سبب افزایش غلظت کلسیم در میوه‌های گیاهان پیوندی شده و به احتمال مقاومت این میوه‌ها به پوسیدگی گلگاه نیز بیشتر خواهد بود. در بین پایه‌های مورد استفاده در این تحقیق پایه آر-۹۷۰۴ به دلیل داشتن صفات کمی و کیفی مناسب ضمن بررسی‌های تکمیلی می‌تواند به‌عنوان یک پایه مناسب برای گوجه‌فرنگی رقم کوبین معرفی شود.

## REFERECNES

1. Albacete, A., Martínez-Andujar, C. & Perez-Alfocea, F. (2014). Hormonal and metabolic regulation of source-sink relations under salinity and drought: From plant survival to crop yield stability. *Biotechnology Advances*, 32, 12-30.
2. AOAC. (1990). *Association of Official Analytical Communities*. Official Method of Analysis. 18<sup>th</sup> ed, Washington DC: USA.
3. Bernstein, N. (2013). *Effects of salinity on root growth*. In: Eshel A, Beeckman T, editors. *Plant roots: the hidden half*. 4th ed. Boca Raton (FL): CRC; p. 848.
4. Cohen, R., Burger, Y., Horev, C., Koren, A. & Edelstein, M. (2007). Introducing grafted cucurbits to modern agriculture. The Israeli Experience, *Plant Disease*, 91(3), 916-923.
5. Colla, G., Roupheal, Y., Leopardi, C. & Bie, Z. (2010). Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127, 147-155.
6. Colla, G., Roupheal, Y., Rea, E. & Cardarelli, M. (2012). Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. *Scientia Horticulturae*, 135, 177-185.
7. Colla, G., Roupheal, Y., Jawad, R., Kumar, P., Rea, E. & Cardarelli, M. (2013). The effectiveness of grafting to improve NaCl and CaCl<sub>2</sub> tolerance in cucumber, *Scientia Horticulturae*, 164, 380-391.
8. Colla, G. (2014). Vegetable grafting for abiotic stress tolerance: current status and advances through the COST action FAT1204. In: *Proceedings of the First International Symposium on Vegetables Grafting*, Wuhan, China, 17-21 March 2014.
9. Cooper, W.C. (1961). Toxicity and accumulation of salts in citrus trees on various rootstocks in Texas. *Proc Fla State Horticultural Society*, 74, 95-104.
10. Dorais, M., Athanasios, B., Papadopoulou, P. & Gosselin, A. (2001). Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality, a greenhouse and processing Crops research center. *Vegetable Science*, 38(2), 237-238.
11. Edelstein, M. (2004). Grafting vegetable crop plants: pros and cons, *Acta Horticulturae*, 659, 235-238.
12. Edelstein, M. & Ben-Hur, M. (2014). Grafting: a useful tool to increase tolerance to toxic elements in vegetables under arid and semiarid condition. In: *Proceedings of the First International Symposium on Vegetables Grafting*, Wuhan, China, 17-21 March 2014.
13. Emami, A. (1996). *Methods of plant analysis*. Agricultural Research and Education Organization. Soil and Water Institute. pp. 130. (in Farsi)
14. Fernández-García, N., Martínez, V., Cerda, A. & Carvajal, M (2002a). Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions, *Journal of Plant Physiology*, 159, 899-905.
15. Fernández-García, N., Martínez, V., Cerda, A. & Carvajal, M (2002b). Effect of salinity on growth, mineral composition, and water relations of grafted tomato plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167, 616-622.
16. Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K. & Bohnert, R. J. (2000). Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51, 463-499.
17. Hejazi, A., Shahrudi, M. & Ardforush, M. (2007). *Index method of plant analyses*. (7<sup>th</sup> ed.). pp.197-234. Springer Science.
18. Huang, Y., Zhu, J., Zhen, A., Liu, Z., Lei, B., Niu, M., Xie, J., Sun, J., Cao, H. & Bie, Z. (2015). *Effectiveness and mechanism of rootstock grafting to increase cucumber salt tolerance*. V International Symposium on Cucurbits. Cartagena, Murcia, Spain.
19. Kashi, A., Salehi, R. & Javnpour, R. (2008). *Grafting technology in growing and production of vegetables*. Publication of Agricultural Education Publishing Center. P. 212. (in Farsi)



20. Kato, T. & Lou, H. (1989). Effect of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. *Journal of the Japanese Society for Horticultural*, 58, 345-352.
21. Kim, M., Canio, W., Kessler, S. & Sinha, N. (2001). Developmental changes due to long-distance movement of a homeobox fusion transcript in tomato. *Science*, 293, 287-9.
22. Lee, J. M. (1994). Cultivation of grafted vegetables 1. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29, 235-239.
23. Lee, J. M. & Oda, M. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28, 61-124.
24. Lee, J. M., Kubota, C., Tsao, S. J., Bie, Z., Hoyos Echevarria, P., Morra, L. & Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*, 127, 93-105.
25. Leoni, S., Grudina, R., Cadinu, M., Madeddu, B. & Garletti, M. C. (1990). The influence of four rootstocks on some melon hybrids and a cultivar in greenhouse. *Acta Horticulturae*, 287, 127-134.
26. Lin, D., Huang, D. & Wang, S. (2004). Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. *Scientia Horticulturae*, 102, 53-60.
27. Mallory, A. C., Mlotshwa, S., Bowman, L. H. & Vance, V. B. (2003). The capacity of transgenic tobacco to send a systemic RNA silencing signal depends on the nature of the inducing transgene locus. *The Plant Journal*, 35(1), 82-92.
28. Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 11th ed. London. pp: 535-554.
29. Martinez, V., Cerda, A. & Fernandez, F. G. (1987). Salt tolerance of four tomato hybrids plant and soil. *Vegetable Science*, 97, 233-42.
30. Mass, E. V. & Hoffman, C. J. (1977). Crop salt tolerance: current assessment *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103, 116-134.
31. Meloni, D. A., Oliva, M. A., Ruiz, H. A. & Martinez, C. A. (2001). Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *Plant Nutrition*, 24(3), 599-612.
32. Meyer, R. F. & Boyer, J. S. (1981). Osmoregulation, solute distribution and growth in soyabean seedlings having low water potentials. *Planta*, 151, 482-489.
33. Mohamed, F., El-Hamed, K., Elwan, M. & Hussien, M. A. (2012). Impact of grafting on watermelon growth, fruit yield and quality. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 76, 99-118.
34. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Laboratory manual of analytical techniques in horticulture* (Translation). Tehran University Press. Page 85. (In Farsi)
35. Munns, R. & Termaat, A. (1986). Whole-plant response to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*, 13, 143-160.
36. Munns, R. (1993). Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant, Cell & Environment*, 16, 15-24.
37. Perez-Alfocea, F. (2014). Why should we investigate vegetable grafting. In: *Proceedings of the First International Symposium on Vegetables Grafting*, Wuhan, China, 17-21 March 2014.
38. Proietti, S., Roupheal, Y., Colla, G., Cardarelli, M., De Agazio, M., Zacchini, M., Moscatello, S. & Battistelli, A. (2008). Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1107-1114.
39. Rivero, R. M., Ruiz, J. M. & Romero, L. (2003). Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Food, Agriculture and Environment*, 1, 70-74.
40. Ruize, D., Martinez, V. & Cerda, A. (1997). Citrus response to salinity, growth and nutrient uptake. *Journal the Scientific World*, 17, 141-50.
41. Ruiz, J. M. & Romero, L. (1999). Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae*, 81, 113-123.
42. Salehi, R., Kashi, A. & Lessani, H. (2004). Effects of different cucurbit rootstocks on growth and yield of greenhouse cucumber cv. Sultan. *Iranian Journal of Horticulturae Science and Technology*, 5(1), 59-66. (In Farsi)
43. Santa-Cruz, A. & Cuartero, J. (2001). Response of plant yield and leaf ion contents to salinity in grafted tomato plants. *Acta Horticulturae*, 559, 413-417.

44. Sun, Y., Huang, W., Tian Wu, X. H. Y., Zhou, C. T. & Ding, Q. (2002). Study on growth situation, photosynthetic characteristics and nutrient absorption of grafted cucumber seedlings, *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 8, 181-185, 209.
45. Yanjuan, Y., Li, Y., Wanga, L. & Guoa, S. (2015). Bottle gourd rootstock-grafting promotes photosynthesis by regulating the stomata and non-stomata performances in leaves of watermelon seedlings under NaCl stress. *Journal of Plant Physiology*, 186-187, 50-58.
46. Yetisir, H. & Sari, N. (2004). Effect of hypocotyls morphology on survival rate and growth of watermelon seedlings grafted on rootstocks with different emergence performance at various temperatures. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 28, 231-237.
47. Xu, C. Q., Li, T. L. & Qi, H. Y. (2005). Effects of grafting on the photosynthetic characteristics, growth situation, and yield of netted muskmelon, *China Watermelon and Melon*, 2, 1-3.