

رشد گوجه‌فرنگی رقم کویین پیوندی روی پایه‌های مختلف در شرایط شوری

داریوش رمضان^۱، فاطمه مرادی‌پور^{۲*} و بهمن زاهدی^۳

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

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

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

چکیده

امروزه با استفاده از روش پیوند می‌توان بر بسیاری از مشکلات تولید گیاه گوجه‌فرنگی از جمله شوری آب آبیاری و خاک فائق آمده و محصولی با کیفیت بالاتر تولید نمود. در این تحقیق، نشاهای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم کویین (Queen) روی پایه‌های هیبریدی رقم‌های آر-۹۷۰۴ (AR-9704)، هلپر (Helper) و پرا (Pera) به روش اسکنه‌ای پیوند شده و در گلخانه با سامانه آبکشی (هیدروپونیک) پرورش داده شدند. گیاهان پیوندی و غیر پیوندی (کویین بدون پیوند) از نظر کیفیت میوه و عملکرد در تیمارهای شوری ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که غلظت عنصرهای سدیم و کلر میوه در گیاهان پیوندی در هر سه تیمار شوری بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. در این پژوهش بیشترین (۶۰۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین (۳۶۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مقدار لیکوپن میوه در سطح شوری ۳۰ میلی‌مولار به ترتیب به ترکیب پیوندی کویین روی پایه آر-۹۷۰۴ و گیاهان کویین غیر پیوندی مربوط بود. بیشترین (۵۰۹۰ گرم) و کمترین (۴۰۵۲ گرم) وزن میوه در بوته در سطح ۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب به ترکیب پیوندی کویین روی پایه دورگه پرا و کویین غیر پیوندی مربوط بود. همچنین در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار بیشترین (۳۲۰۰ گرم) و کمترین (۱۹۶۲ گرم) وزن میوه (عملکرد) در گیاه به ترتیب به گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ و گیاهان کویین غیر پیوندی اختصاص داشت. نتایج نشان داد که کولتوار هیبریدی آر-۹۷۰۴ در مقایسه با دو رقم هیبریدی هلپر و پرا و گیاهان غیر پیوندی (پیوندک کویین) همراه با مطالعات تکمیلی بیشتر می‌تواند پایه مناسبی جهت پیوند گوجه‌فرنگی رقم کویین در شرایط شوری توصیه گردد.

واژه‌های کلیدی: پیوندک، شوری، هیدروپونیک، عملکرد.

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

Dariush Ramezan¹, Fatemeh Moradipour^{2*} and Bahman Zahedi³

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. in Horticulture Science 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 (un-grafted 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 nongrafted-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

شوری عامل مهمی در محدود نمودن تولید محصولات باغی در بیشتر کشورهاست (Mass & Hoffman, 1977). سبزی‌ها نسبت به تنش شوری متحمل نمی‌باشند (Mass & Hoffman, 1977). گیاهانی که در شرایط شوری بالا رشد می‌کنند تحت تأثیر دو تنش اصلی که ناشی از غلظت و ترکیب یون‌ها در ناحیه ریشه گیاه می‌باشد، قرار دارند که عبارتند از: الف) اثرات اسمزی ایجاد شده در اثر افزایش پتانسیل اسمزی آب که نتیجه افزایش غلظت الکترولیت‌ها می‌باشد که به تبع آن دسترسی آب برای گیاه کاهش می‌یابد. ب) سمیت یون‌های خاص به ویژه سدیم و کلر که در خاک و آب شور به فراوانی یافت می‌شوند و در فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی در گیاهان اختلال ایجاد می‌کنند (Edelstein *et al.*, 2014). گیاهانی با درجه تحمل بالا به تنش شوری، قادرند تا از بارگذاری نمک در سلول‌های ساقه و برگ از طریق تخلیه یون‌های نمک یا تجمع آنها در سیستم ریشه‌ای، جلوگیری کرده و از این طریق انتقال نمک به شاخساره را کاهش دهند (Edelstein *et al.*, 2014).

مطالعات متعددی نشان داده است که پیوند می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش شوری را افزایش دهد اما این بررسی‌ها تنها در مورد درختان میوه متمرکز شده است (Cooper, 1961). ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا (سبزی‌های هیبرید گلخانه‌ای) معمولاً حساس به نمک هستند بنابراین پیوند آنها روی پایه‌های مقاوم می‌تواند یک استراتژی آسان برای بهبود مقاومت به شوری باشد (Edelstein, 2004). پایه‌های مقاوم می‌توانند مقاومت به شوری در گیاهان پیوندی را افزایش دهند (Rivero *et al.*, 2003; Colla *et al.*, 2010; Colla *et al.*, 2012; Colla *et al.*, 2013; Colla *et al.*, 2014). در یک آزمایش گلخانه‌ای، که توسط Fernandez-Garcia *et al.* (2002a,b) برای ارزیابی رشد، روابط آبی و غلظت عناصر گیاهان پیوندی و غیرپیوندی گوجه‌فرنگی رقم‌های Faany و Goldmar که روی پایه AR-9704 با روش اسکنه ای پیوند شده و تحت سطوح مختلف شوری ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار NaCl، مورد بررسی قرار گرفتند، مشخص گردید که رشد گیاهان پیوندی

رقم Faany بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود همچنین رشد گیاهان Goldmar تحت تأثیر تیمارهای شوری یا پیوند قرار نگرفت ولی رشد آن کندتر از رقم Faany گزارش گردید همچنین هدایت روزنه‌ای در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود و شوری به‌طور معنی‌داری آنرا در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی در هر دو رقم کاهش داد همچنین غلظت یون‌های Na^+ و Cl^- به‌طور معنی‌داری در گیاهان غیرپیوندی رقم Faany بیشتر از گیاهان پیوندی بود. همچنین در آزمایش دیگری، Fernandez-Garcia *et al.* (2002a,b) نشان دادند که تحت شرایط شوری (۶۰ میلی‌مولار NaCl) جذب Na^+ و Cl^- توسط گوجه‌فرنگی‌های پیوندی به مقدار قابل توجهی نسبت به گیاهان غیرپیوندی پایین‌تر بود که نشان دهنده تحمل بیشتر گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی در شرایط شوری بود. این محققان بیان نمودند که دفع یون سدیم در گیاهان گوجه‌فرنگی پیوندی عامل اصلی مقاومت این گیاهان به شوری ناشی از کلرید سدیم می‌باشد.

در پژوهشی (Santa-Cruz *et al.*, 2001) که از دو رقم گوجه‌فرنگی به نام‌هایی Moneymaker و UC-82B که بر روی یک رقم گوجه‌فرنگی به نام Kyndia تحت غلظت‌های مختلف کلرید سدیم (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) تحت شرایط کنترل‌شده‌ای پیوند شده بود، مشخص گردید که پایه اثرات معنی‌داری در رشد پیوندک رقم Moneymaker داشت ولی مقادیر ماده خشک رقم UC-82B که روی پایه Kyndia پیوند شده بود، تحت شرایط شوری کاهش یافت. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که پایه Kyndia، تجمع یون‌های Na^+ و Cl^- را در پیوندک کاهش داد. هدف از انجام این تحقیق تعیین اثر گذاری‌های تنش شوری بر برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی گوجه‌فرنگی پیوندی و غیرپیوندی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه‌ای تحقیقاتی و آبکشتی در دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان خرم آباد

تربیت بوته‌ها به صورت تک ساقه با حذف جوانه‌های جانبی صورت گرفت. برداشت میوه‌ها از دهه سوم آذرماه ۱۳۸۹ یعنی حدود ۲ ماه پس از انتقال نشاءها آغاز و تا ۲۰ اردیبهشت ادامه داشت. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل عملکرد نهایی تک بوته (گرم)، تعداد میوه در بوته و میانگین وزن میوه‌ها (گرم) 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 گردید. به دلیل پرهیز از حذف زیاد بوته‌ها، شاخص سطح برگ و وزن خشک بوته (درصد ماده خشک پیوندک) با استفاده از آون در پایان فصل پس از آخرین برداشت، دو بوته به‌طور تصادفی از هر تیمار اندازه‌گیری گردید (Mostofi & Najafi, 2005; Hejazi et al., 2006). میزان مواد جامد محلول در میوه که برحسب درجه بریکس و توسط رفرکتومتر دستی (ATAGO Brixo-%32) اندازه‌گیری شد (Mostofi & Najafi, 2005; Hejazi et al., 2006). کاروتن و لیکوپن میوه با روش عصاره‌گیری از میوه و استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتری اندازه‌گیری شدند (AOAC, 1990; Hejazi et al., 2006). برای اندازه‌گیری پتاسیم و سدیم از دستگاه شعله‌سنج نوری (فلیم فتومتر) و برای اندازه‌گیری کلر از دستگاه جذب اتمی استفاده گردید (Hejazi et al., 2006; Emami, 1996).

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

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

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

تجزیه داده‌ها

داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS و به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار تجزیه گردید. همچنین میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد طبقه‌بندی شدند.

در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. رقم گوجه‌فرنگی مورد استفاده از رقم‌های رایج در منطقه به نام کوپین (Queen) محصول شرکت زرین دان جنوب می‌باشد، انتخاب گردید. عامل‌های آزمایشی شامل سه پایه متحمل به شوری به نام آر-۹۷۰۴ (AR-9704)، هلپر (Helper) و پرا (Pera) که از مؤسسه تحقیقات و اصلاح سبزی در تایوان (AVRDC) تهیه شدند و گیاهان غیرپیوندی به عنوان شاهد و همچنین تیمار شوری نیز شامل سه سطح تیمار NaCl (۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار) در نظر گرفته شدند. بذره‌های پایه (بذور پایه ۵ روز زودتر کشت شدند) و پیوندک در گلدان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۱۲ و قطر دهانه ۸ سانتی‌متر (حاوی پرلیت) در تاریخ ۲۵ شهریور و در شرایط گلخانه کشت شدند. ۲۰ روز پس از جوانه‌زنی و در مرحله ۴ برگ حقیقی، پیوند به روش اسکناهی انجام شد (Kashi et al., 2008; Lee, 1994; Ruize et al., 2003; Lee & Oda, 2003; Lee et al., 1997). بوته‌های پیوند شده، برای گیرایی پیوند در گلخانه در دمای ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۲ تا ۹۶ درصد قرار داده شدند (اتافک پیوند). در حدود دو هفته پس از پیوند بوته‌ها به گلدان اصلی به ارتفاع ۳۴ سانتی‌متر و قطر دهانه ۳۲ سانتی‌متر در گلخانه منتقل شدند (Lee et al., 2003; Kashi et al., 2008). به دلیل اینکه گیاهان پیوندی پس از انتقال به گلدان اصلی به احتمال زیاد بسیار حساس به شوری بوده و اغلب توان مقاومت نداشته و از بین می‌رفتند لذا تا حدود تقریباً چهار هفته پس از انتقال نشاءها به گلدان اصلی، تیمارهای شوری اعمال نشد تا گیاهان در این مدت در بستر کشت استقرار یابند. بنابراین تا یک ماه پس از انتقال نشاء پیوندی عملیات آبیاری با آب لوله‌کشی شده گلخانه با هدایت الکتریکی کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر انجام گردید. تیمارهای شوری از تاریخ ۹ آبان سال ۱۳۸۹ روی بوته‌ها اعمال گردید. آبیاری تیمارها با محلول غذایی مربوطه (جدول ۱) سه نوبت در روز انجام شد و در روزهای جمعه هر هفته آبشویی سنگین بستر کشت اعمال گردید. در آغاز محلول پایه (استوک) مشترک برای همه تیمارها ساخته شده و پس از آن در هنگام آبیاری به تانک آبیاری هر تیمار افزوده گردید. در طول رشد هرس و

نتایج

سدیم، کلر و پتاسیم میوه

همان‌طوری که جدول ۲ نشان می‌دهد سطوح مختلف شوری اثرات معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد بر مقادیر یون‌های کلر، سدیم و پتاسیم گوشت میوه گوجه‌فرنگی رقم کوبین داشت. همچنین پیوند نیز به جز مقادیر پتاسیم میوه، اثرات معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. با توجه به اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و پایه‌های پیوندی، از لحاظ آماری اثرات معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر مقادیر پتاسیم و کلر و همچنین در سطح احتمال ۱ درصد بر مقادیر سدیم میوه وجود داشت. با توجه به جدول اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و پایه‌های پیوندی (جدول ۵)، تفاوت معنی‌داری بین گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ (۵/۷۰ میلی‌گرم در گرم) و گیاهان شاهد (۱۰/۷۶ میلی‌گرم در گرم) در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم وجود داشت و هر دو از لحاظ آماری (در سطح احتمال ۵ درصد) از نظر مقادیر سدیم میوه در دو گروه جداگانه‌ای قرار دارند. همچنین مقادیر پتاسیم میوه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین پایه‌های پیوندی و غیرپیوندی در سطح شوری ۳۰ میلی‌مولار وجود نداشت و هر چهار تیمار پیوندی از لحاظ آماری در یک کلاس قرار دارند (جدول ۵) همچنین اگرچه مقادیر پتاسیم میوه گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ (۶۰/۵۱ میلی‌گرم در گرم) بیشتر از سایر تیمارها (هلپر، پرا و شاهد غیرپیوندی) می‌باشد اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بین این پایه (آر-۹۷۰۴) با پایه هلپر، پرا و گیاهان شاهد غیرپیوندی (کوبین) وجود نداشت و هر چهار در یک گروه آماری قرار داشتند. نتایج مربوط به یون کلر میوه نشان داد که با افزایش سطوح شوری غلظت موجود در میوه نیز افزایش یافت. بیشترین مقدار (۱۹/۸۵ میلی‌گرم در گرم) به میوه گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ اختصاص داشت با این حال تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بین این پایه با سه تیمار دیگر وجود نداشت (جدول ۵).

صفات کیفی گوشت میوه

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) شوری اثرات معنی‌داری از لحاظ آماری بر مقادیر لیکوپین و کاروتن گوشت میوه نداشت. در صورتی که اثرات معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر مقادیر کل مواد جامد محلول گوشت میوه داشت. پیوند نیز به جز مقادیر مواد جامد محلول گوشت میوه در دو صفت کیفی لیکوپین و کاروتن میوه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. همچنین اثرات متقابل شوری و پیوند از لحاظ آماری بر مقادیر لیکوپین میوه در سطح احتمال ۱ درصد و نیز بر مقادیر کاروتن و کل مواد جامد محلول میوه در سطح ۵ درصد تأثیر گذار بود (جدول ۳). همان‌طوری که جدول ۶ نشان می‌دهد، در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، بیشترین (۷۱۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین (۴۵۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مقادیر لیکوپین میوه گوجه‌فرنگی به ترتیب به ترکیب پیوندی کوبین روی پایه هلپر و کوبین غیرپیوندی (شاهد) اختصاص داشت. همچنین از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار بین سه پایه هلپر، پرا و آر-۹۷۰۴ از لحاظ مقادیر لیکوپین میوه وجود نداشت و هر سه در یک کلاس آماری قرار داشتند. با افزایش سطح شوری مقادیر کاروتن گوشت میوه کاهش یافت. همچنین بیشترین (۱۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین (۷۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مقدار کاروتن میوه در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار به ترتیب به ترکیب پیوندی کوبین روی پایه دورگه آر-۹۷۰۴ و گیاهان کوبین غیرپیوندی اختصاص داشت (جدول ۶). مقادیر عددی کل مواد جامد محلول گوشت میوه نشان داد که با افزایش شوری، TSS میوه نیز افزایش یافته است همچنین بیشترین (۶/۷۰ درجه بریکس) مقدار کل مواد جامد محلول گوشت میوه در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار به میوه‌های گوجه‌فرنگی رقم کوبین برداشت شده از روی پایه آر-۹۷۰۴ مربوط بود.

صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد

با توجه به جدول ۴، شوری (سطوح شوری) اثرات معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر مقادیر ارتفاع

سدیم تفاوت معنی‌داری بین سه پایه هیبریدی در سطح احتمال ۵ درصد از این نظر (صفت تعداد خوشه گل در بوته) وجود نداشت (جدول ۷). همچنین با افزایش سطوح شوری به ۶۰ میلی‌مولار تفاوتی بین این سه پایه از نظر تعداد خوشه گل در بوته وجود نداشت و هر سه در یک کلاس آماری قرار داشتند. همان‌طوری‌که داده‌های حاصل از جدول ۷ نشان داد با افزایش سطح شوری تعداد میوه در بوته کاهش یافت. با این حال تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد از نظر تعداد میوه در بوته به سه پایه هلپر، پرا و آر-۹۷۰۴ وجود نداشت و هر سه در یک گروه بودند علاوه بر این هر چند که این سه پایه هیبریدی از نظر تعداد میوه در بوته تفاوت آماری بایکدیگر نداشتند ولی تفاوت آشکاری با کوبین که پایه شاهد غیرپیوندی بود، داشتند و گیاهان پیوندی روی این سه پایه تعداد میوه بیشتری در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار در مقایسه با گیاهان شاهد تولید نمودند. همان‌طوری‌که نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد (جدول ۷) با افزایش شوری میانگین وزن میوه کاهش یافت. بیشترین وزن میوه در سطح تیمار شوری ۰ میلی‌مولار به پایه پرا اختصاص داشت. همچنین در سطح شوری ۳۰ میلی‌مولار بیشترین وزن میوه (میانگین) به گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ اختصاص داشت. مقادیر مربوط به عملکرد میوه در هر بوته نشان داد که در سطح تیمار شوری ۰ میلی‌مولار بیشترین (۵۰۹۰ گرم) و کمترین (۴۰۵۲ گرم) وزن میوه به ترتیب به گیاهان پیوندی روی پایه پرا و گیاهان کوبین غیرپیوندی مربوط بود (جدول ۷). همچنین در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار بیشترین (۳۲۰۰ گرم) و کمترین (۱۹۶۲ گرم) وزن میوه در بوته به ترتیب به گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ و گیاهان کوبین غیرپیوندی اختصاص داشت.

بحث

مقادیر بالای یون‌های سدیم، کلر و پتاسیم موجود در میوه گیاهان پیوندی روی پایه‌های هیبریدی پرا، هلپر و آر-۹۷۰۴ را می‌توان با توجه به رابطه منبع (برگ) و مخزن (میوه) توجیه نمود. پایه‌های پیوندی با توجه به

گیاه، ماده خشک اندام هوایی و سطح برگ داشت. همچنین پیوند (پایه‌های پیوندی) اثرات معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر مقادیر سطح برگ و ماده خشک و نیز در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه داشت. همچنین اثرات متقابل پایه و شوری بر ارتفاع گیاه و ماده خشک اندام هوایی در سطح احتمال ۵ درصد و بر سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد تأثیرگذار بود. همان‌طوری‌که داده‌های جدول ۷ نشان می‌دهد، با افزایش شوری ارتفاع گیاه کاهش یافته است. با در نظر گرفتن هر سه سطح تیمار شوری بیشترین (۲۲۸/۶۰ سانتی متر) ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی رقم کوبین به ترکیب پیوندی کوبین روی پایه هیبرید پرا در سطح تیمار شوری ۰ میلی‌مولار مربوط بود. در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، بیشترین (۹۰/۲۵ سانتی متر) و کمترین (۵۹/۶۵ سانتی متر) ارتفاع گیاه به ترتیب به ترکیب گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ و گیاهان کوبین غیرپیوندی اختصاص داشت به‌طوری‌که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین این دو پایه در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار وجود داشت و هر دو به دو کلاس جداگانه‌ای تعلق داشتند. مقادیر ماده خشک اندام هوایی گیاه در سطح تیمار شوری ۶۰ میلی‌مولار نشان داد که هرچند که بیشترین ماده خشک به گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ اختصاص داشت اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد بین سه پایه هیبریدی وجود نداشت و هر سه در یک کلاس آماری قرار داشتند. همچنین نتایج مربوط به سطح برگ نشان داد که با افزایش تیمار شوری (در دو سطح ۳۰ و ۶۰) مقادیر سطح برگ گیاه کاهش یافت با این وجود بیشترین مقدار عددی سطح برگ به گیاهان پیوندی روی پایه آر-۹۷۰۴ مربوط بود. همچنین در تیمار ۰ میلی‌مولار شوری بیشترین (۳۴/۲۸ سانتی متر مربع) و کمترین (۲۴/۳۳ سانتی متر مربع) مقادیر سطح برگ به ترتیب به گیاهان پیوندی روی پایه هلپر (ترکیب پیوندی کوبین روی هلپر) و گیاهان کوبین غیرپیوندی مربوط بود (جدول ۷). نتایج مربوط به تعداد خوشه در بوته نشان داد که در سطح شوری ۰ میلی‌مولار کلرید

گیاهان شاهد تحت شرایط شوری از کیفیت بهتری برخوردار بودند. Lee (1994) نشان می‌دهد که ویژگی‌های کیفی میوه تحت تأثیر پایه قرار می‌گیرد. لئونونی و همکاران (Leoni et al., 1990) بیان نمودند که صفات کیفی میوه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر پیوند قرار نمی‌گیرد. همچنین افزایش ۵۷٪ در میزان لیکوپین در گیاهان هندوانه پیوندی در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی گزارش شد (Mohamed et al., 2012). همان‌طوری‌که بیان شد با افزایش شوری ارتفاع گیاه در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی کاهش یافت در صورتی که این کاهش در گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان شاهد کمتر بود. همچنین کاهش ماده خشک و سطح برگ گیاه در گیاهان شاهد بیشتر از گیاهان پیوندی تحت شرایط شوری بود. رشد بیشتر ریشه و جذب آب بیشتر در پایه‌های هیبریدی مورد مطالعه نسبت به گیاهان غیرپیوندی می‌تواند دلایل احتمالی برای افزایش ارتفاع گیاه در شرایط تنش شوری باشد. به‌طور کلی گزارش شده است که افزایش جریان یونی (افزایش جذب عناصر در پایه‌های پیوندی) باعث افزایش کارایی تبدیل انرژی نور، هدایت دی اکسید کربن، فعالیت واکنش تاریکی و مقدار فتوسنتز در پیوندک شده است (Sun et al., 2002). این افزایش در مقدار فتوسنتز در شرایط نامناسب رشد همچون تنش شوری و کمبود آب، نور ضعیف و غلظت پایین دی اکسید کربن در طول ماه‌های زمستان در گلخانه‌ها باعث افزایش عملکرد در گیاهان پیوندی می‌شود. کاهش در رشد رویشی و به تبع آن کاهش ظرفیت فتوسنتزی سبب کاهش عملکرد محصول می‌گردد. لذا افزایش عملکرد بالای گیاهان پیوندی را می‌توان به فتوسنتز بالا و تولید ترکیبات کربوهیدراته بیشتر (ماده خشک بیشتر اندام هوایی) این گیاهان در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی نسبت داد. کاهش وزن میوه (کاهش عملکرد) را می‌توان به دلیل کاهش رشد گیاه (کاهش ارتفاع گیاهان غیرپیوندی در شرایط شوری) و کاهش فتوسنتز (کاهش سطح برگ و نیز کاهش ماده خشک اندام هوایی) تحت شرایط تنش شوری نسبت داد. بنابراین در این پژوهش برتری برخی از صفات مورفولوژیکی و رویشی گیاهان پیوندی روی پایه‌های هیبریدی تحت شرایط تنش

فیزیولوژی خاصی که از خود نشان می‌دهند یا سدیم و کلر و سایر کاتیون‌ها و آنیون‌های مضر را جذب نمی‌کنند یا در صورت جذب در ریشه خود نگه می‌دارند (Edelstein et al., 2014). از طرفی بررسی‌های انجام شده در مورد سایر گیاهان پیوندی (خانواده کدویان) مشخص گردیده است که مقادیر یون‌های سدیم و کلر (یون‌های مضر در تنش شوری) در برگ این گیاهان (گیاهان پیوندی روی پایه‌های هیبریدی) کمتر از گیاهان غیرپیوندی (شاهد) می‌باشد (Huang et al., 2015). در این پژوهش به نظر می‌رسد که انتقال این عناصر از منبع (برگ‌ها) به مخزن (میوه‌ها) صورت گرفته است چرا که وجود این عناصر در میوه اثرات مضر روی سیستم فتوسنتزی گیاه ایجاد نمی‌کند و گیاه می‌تواند ذخیره کربوهیدرات (فتوسنتز) و سایر چرخه‌های فیزیولوژیکی خود را به درستی انجام دهد. از طرفی با افزایش سطح شوری به ۶۰ میلی‌مولار مقادیر یون سدیم موجود در میوه گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان شاهد ثبت شده است که به نظر می‌رسد که در شرایط شوری عدم انتقال یون سدیم از برگ به میوه در گیاهان شاهد عامل اصلی در کاهش مقادیر این یون در میوه گیاهان غیرپیوندی باشد که احتمالاً این یون در برگ گیاهان شاهد تجمع یافته است. در واقع وجود اثرات متقابلی از ترکیب پیوندک با پایه سبب ایجاد اثرات القایی به‌وجود آمده در کل گیاه شده که این اثرات القایی نوعی مکانیسمی را بروز می‌دهد که سبب ایجاد یک رابطه تعادلی بین منبع و مخزن در گیاهان پیوندی می‌گردد. با افزایش سطح شوری مقادیر پتاسیم میوه افزایش یافته است. انتقال پتاسیم از ریشه به اندام هوایی می‌تواند سبب حفظ غلظت یون در برگ‌ها و میوه باشد. بیشتر مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات ناشی از پیوند توسط پایه از طریق جذب، سنتز و انتقال آب، مواد معدنی و هورمون‌های گیاهی کنترل می‌شود (Albacete et al., 2014). با افزایش شوری مقادیر کاروتن میوه کاهش یافته است همچنین مقادیر کل مواد جامد محلول گوشت میوه تا حدودی افزایش پیدا کرد با این وجود میوه گوجه‌فرنگی رقم کوبین پیوندی شده روی پایه‌های پیوندی در مقابله با

شوری سبب می گردد که وزن میوه افزایش یابد. لذا گیاهان تحت شرایط تنش شوری نسبت داد چرا که این عملکرد بالای گیاهان پیوندی روی پایه های هیبریدی ویژگی های مناسب سبب تولید محصولی با وزن سنگین تر خواهد شد. مورد مطالعه را می توان به ویژگی های رویشی مناسب این

جدول ۲. تجزیه واریانس مقادیر کلر، سدیم و پتاسیم میوه گوجه فرنگی رقم کوبین تحت تیمارهای مختلف پیوند و شوری
Table 2. Analysis of variance values of chlorine, sodium and potassium in tomato fruit cultivar of queen under different treatments grafting and salinity

Sources of variation	df	CL ⁻	Na ⁺	K ⁺
Saline	2	8.59**	3752.35**	1.29**
Error (a)	4	0.04	15.98	0.01
Mp	8	8.62	3768.33	1.31
Rootstock	3	2.12**	2853.65**	1.22ns
Rootstock × Saline	6	0.84*	1254.32**	0.89
Error (b)	18	1.26	22.38	2.39
Sp	27	4.23	4130.33	4.49

ns, **, *: به ترتیب معنی دار نشدن و معنی دار شدن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.
ns, ***, *: non-significantly differences, significant at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$ respectively.
Mp: کرت اصلی main-plot، Sp: کرت فرعی sub-plot

جدول ۳. تجزیه واریانس برخی صفات کیفی میوه گوجه فرنگی رقم کوبین تحت تیمارهای متفاوت شوری و پیوند
Table 3. Analysis of variance some of qualitative characteristics of tomato fruit cultivar of queen under different treatments saline and grafting

Sources of variation	df	Lycopene	Carotene	Total soluble solids
Saline	2	652.16ns	7003.12ns	19.91
Error (a)	4	1.90	3.08	0.21
Mp	8	653.06	7006.21	20.11
Rootstock	3	13287.19**	14553.2**	1.30ns
Rootstock × Saline	6	4544.08**	7251.16*	9.50*
Error (b)	18	2.50	5.01	0.91
Sp	27	178333.69	21809.37	11.71

ns, **, *: به ترتیب معنی دار نشدن و معنی دار شدن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.
ns, ***, *: non-significantly differences, significant at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$ respectively.
Mp: کرت اصلی main-plot، Sp: کرت فرعی sub-plot

جدول ۴. تجزیه واریانس برخی از صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد گوجه فرنگی رقم کوبین تحت تیمارهای متفاوت شوری و پیوند
Table 4. Analysis of variance some of vegetative characteristics and yield, yield components of tomato cultivar of Queen under different treatments of saline and grafting

Sources of variation	df	Plant height	Dry matter of scion	Leaf area	Number of fruit spikes	Number fruit per Plant	Mean fruit weight	Yield per Plant
Saline	2	112.96**	16.60**	99.90**	9.70**	120*	1025.56**	1296.13**
Error (a)	4	2.32	0.95	4.28	0.10	0.21	6.25	8.29
Mp	8	115.28	17.55	104.18	9.80	12.21	1031.81	1304.42
Rootstock	3	1296.13**	19.80*	78.40*	36.20**	26.90ns	1256.96**	112.16**
Rootstock × Saline	6	23.50*	4.80*	12.80**	25.30*	20.50*	784.94**	45.63*
Error (b)	18	5.65	1.23	6.35	0.90	1.09	8.30	11.02
Sp	27	1325.29	25.83	87.55	62.40	48.49	2050.20	168.81

ns, **, *: به ترتیب معنی دار نشدن و معنی دار شدن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.
ns, ***, *: non-significantly differences, significant at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$ respectively.
Mp: کرت اصلی main-plot، Sp: کرت فرعی sub-plot

جدول ۵. مقایسه میانگین غلظت کلر، پتاسیم و سدیم در میوه گوجه فرنگی رقم کوبین تحت تیمارهای مختلف پیوند و شوری
Table 5. Means comparison of concentration of chlorine, potassium and sodium in tomato fruit cultivar of Queen under different treatments grafting and salinity

levels of salinity (mM)	Rootstocks	Na ⁺	K ⁺	CL ⁻
		(mg.g)		
0	AR-9704	2.65e	48.30cd	10.19e
	Helper	2.38e	45.77d	9.61ef
	Pera	1.77f	52.64c	8.98ef
	Non-grafted (control)	1.50f	42.22d	6.63f
	AR-9704	4.5cd	55.30bc	13.73cd
30	Helper	5.45c	56.04bc	14.41c
	Pera	4.25d	55.50bc	14.21c
	Non-grafted (control)	2.77e	57.22bc	13.35cd
	AR-9704	10.76a	60.51cd	19.85a
	Helper	7.10b	59.21cd	17.42ab
60	Pera	6.77cd	55.93bc	17.80ab
	Non-grafted (control)	5.70c	50.98cd	16.22ab

* در هر ستون، میانگین های که حرف های مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد بدون تفاوت معنی دار هستند.
*Means in each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر برخی صفات کیفی میوه گوجه‌فرنگی رقم کوبین پیوندی روی پایه‌های مختلف

Table 6. Comparison of means of effects different levels of salinity of irrigation water on some of qualitative characteristics of tomato fruit cultivar of Queen grafted onto different rootstocks

levels of salinity (mM)	Rootstocks	Lycopene (mg/100g)	Carotene (mg/100g)	Total soluble solids (Brix)
0	AR-9704	783a	165a	5.41cd
	Helper	630b	163ab	5.42cd
	Pera	611b	164ab	5.42cd
	Non-grafted(control)	452cd	121cd	5.01d
30	AR-9704	601b	125cd	5.82bc
	Helper	520bc	122cd	5.70bc
	Pera	520bc	118cde	5.71bc
	Non-grafted(control)	360d	90def	5.92bc
60	AR-9704	602b	130cde	6.70a
	Helper	710b	101de	6.51ab
	Pera	650b	81ef	6.52ab
	Non-grafted(control)	452cd	77f	6.30ab

*در هر ستون، میانگین‌های که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد بدون تفاوت معنی‌دار هستند.

*Means in each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۷. مقایسه میانگین برخی از صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی رقم کوبین تحت تیمارهای متفاوت شوری و پیوند

Table 7. Means comparison of some of vegetative characteristics and yield, yield components of tomato cultivar of Queen under different treatments of salinity and grafting

levels of salinity (mM)	Rootstocks	Plant height (cm)	Dry matter (%)	Leaf area (cm ²)	Number of fruit spikes	Number of fruit per plant	Mean of fruit weight (g)	Yield per plant (g)
0	AR-9704	206.38ab	32.60a	30.08ab	6a	32a	158a	5050ab
	Helper	182.36b	30.52ab	34.28a	6a	30ab	158a	4801b
	Pera	228.60a	29.99ab	31.60ab	6a	32a	160a	5090a
	Non-grafted (control)	109.36cd	27.08 ab	24.33b	5b	29bcd	140bc	4052bc
30	AR-9704	167.35bc	25.85b	21.23bc	6a	32a	148ab	4736b
	Helper	156.02cd	20.39c	18.85bcd	6a	31ab	132bc	3960b
	Pera	104.75d	19.89c	17.00bcd	5.5ab	28bcd	125ab	3510bc
	Non-grafted (control)	98.50de	15.23cd	15.10cd	5b	27 bcd	138bc	3726bc
60	AR-9704	90.25de	14.08d	13.25e	4.5c	25cd	128bc	3200dc
	Helper	75.69ef	13.52de	12.45ef	4.5c	25cd	126bc	3150dc
	Pera	70.15ef	13.29de	10.98fg	4.5c	24cd	118cd	2832d
	Non-grafted (control)	59.65f	12.97e	8.32g	3d	18e	109cd	1962e

*در هر ستون، میانگین‌های که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد بدون تفاوت معنی‌دار هستند.

* Means in each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

نتیجه‌گیری کلی گیاهان پیوندی برتر از گیاهان غیرپیوندی بود. همچنین در بین پایه‌های مورد استفاده رقم آر-۹۷۰۴ (ترکیب پیوندی کوبین روی پایه آر-۹۷۰۴) به دلیل داشتن صفات کمی و کیفی مناسب ضمن بررسی‌های تکمیلی می‌تواند به عنوان یک پایه مناسبی برای پیوند گیاه گوجه‌فرنگی رقم کوبین معرفی گردد.

استفاده از پایه‌های هیبریدی گوجه‌فرنگی اثر مثبتی بر صفات کمی و کیفی گیاه گوجه‌فرنگی رقم کوبین تحت شرایط تنش شوری داشت. در این پژوهش صفاتی از جمله عملکرد، سطح برگ، ارتفاع گیاه، مواد کل جامد محلول (TSS)، کاروتن و لیکوپن میوه

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. (18th ed.), Washington DC: USA.
3. Colla, G., Roupahel, Y., Leopardi, C. & Bie, Z. (2010). Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127, 147-155.

4. Colla, G., Roupael, Y., Rea, E. & Cardarelli, M. (2012). Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. *Scientia Horticulturae*, 135, 177-185.
5. Colla, G., Roupael, Y., Jawad, R., Kumar, P., Rea, E. & Cardarelli, M. (2013). The effectiveness of grafting to improve NaCl and CaCl₂ tolerance in cucumber, *Scientia Horticulturae*, 164, 380-391.
6. 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.
7. 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.
8. Edelstein, M. (2004). Grafting vegetable crop plants: pros and cons, *Acta Horticulturae*, 659, 235-238.
9. Edelstein, M. & Ben-Hur, M. (2014). Grafting: a useful tool to increase tolerance to toxic elements in vegetables under arid and semiarid condition. Proceedings of the *First International Symposium on Vegetables Grafting*, Wuhan, China, 17-21 March 2014.
10. Emami, A. (1996). Methods of plant analysis. Agricultural Research and Education Organization. Soil and Water Institute. pp. 130. (in Farsi)
11. 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.
12. 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.
13. Hejazi, A., Shahrudi, M. & Ardforush, M. (2007). *Index method of plant analyses* (7th ed.). (pp.197-234.) Springer Science.
14. 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.
15. Kashi, A., Salehi, R. and Javnpour, R. (2008). *Grafting technology in growing and production of vegetables*. Publication of Agricultural Education Publishing Center. Pages: 212. (in Farsi)
16. Lee, J. M. (1994). Cultivation of grafted vegetables 1. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29, 235-239.
17. Lee, J. M. & Oda, M. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28, 61-124.
18. 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.
19. 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.
20. Martínez, V., Cerda, A. & Fernandez, F. G. (1987). Salt tolerance of four tomato hybrids plant and soil. *Vegetable Science*, 97, 233-42.
21. Mass, E. V. & Hoffman, C. J. (1977). Crop salt tolerance: current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103, 116-134.
22. 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.
23. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Laboratory manual of analytical techniques in horticulture* (Translation). Tehran University Press. Page 85. (in Farsi)
24. 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.
25. Ruize, D., Martínez, V. & Cerda, A. (1997). Citrus response to salinity, growth and nutrient uptake. *Journal the Scientific World*, 17, 141-50.
26. 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.
27. 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.