Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 1, Spring 2017 (133-148)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.127549.797

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶ (ص ۱۴۸-۱۳۳)

ارزیابی برخی از جنبه‌های ریخت‌شناختی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی طالبی تو سبز ساوه‌ای در واکنش به پیوند و رژیم‌های آبیاری

داریوش رمضان[۱]، معظم حسن‌پور اصیل[۲*]، رضا صالحی[۳] و حسین دهقانی سانیج[٤]
۱ و ۲. دانشجوی سابق دکتری و استاد، گروه علوم باغبانی دانشکدهٔ علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
۳. استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
٤. دانشیار آبیاری و زهکشی، مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٤/۱۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۷/۱۱)

چکیده

در این بررسی، طالبی تو سبز ساوه‌ای پیوندشده روی فرو-آر-ذ (Ferro-RZ)، شینتوزا (Shintozwa)، همراه با گیاهان طالبی خود پیوندی و طالبی غیر پیوندی با سه رژیم آبیاری شامل ۱۰۰ درصد (شاهد)، ۸۰ درصد و ٦۰ درصد (بر پایهٔ تخلیهٔ رطوبتی آسان خاک) که به‌ترتیب ۵۷۹۲/۲۱، ٤۸۱۵/۲۰ و ۳۸٦۷/٦۰ مترمکعب آب در هکتار به مدت ۸٤ روز پس از انتقال نشاء، به‌صورت آزمایش صحرایی با طرح آماری کرت‌های خردشده در قالب بلوک کامل تصادفی در کرج اجرا شد. تجزیهٔ واریانس مربوط به فنول کل و کل مواد جامد محلول میوه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین پایه‌های مورد آزمایش وجود ندارد. بیشترین (٦۸/۰۷ درصد) و کمترین (۵۹/۰۹ درصد) شاخص آماس یاخته‌ای برگ به‌ترتیب در طالبی تو سبز ساوه‌ای پیوندی با پایهٔ تجاری کدوی شینتوزا و طالبی خود پیوندی مشاهده شد. همچنین با کاهش حجم آبیاری ظرفیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) میوه افزایش یافت، درحالی‌که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان ویتامین ث میوه‌ها وجود نداشت. همچنین تفاوت معنی‌داری در کارایی نظام نوری ۲ (فتوسیستم II) بین پایه‌های کدو و گیاهان شاهد (غیرپیوندی و خودپیوندی) وجود داشت. مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که بیشترین (۳۱/۲۲ تن در هکتار) و کمترین (۲۳/۸۵ تن در هکتار) عملکرد کل در هکتار به ترتیب به گیاهان پیوندی با پایهٔ شینتوزا و گیاهان خود پیوندی اختصاص داشت. بررسی محتوای عنصرهای کانی برگ گیاهان نشان داد که درصد افزایش نیتروژن کل برگ در ترکیب پیوندی طالبی تو سبز ساوه‌ای روی پایه‌های دورگهٔ (هیبریدی) فرو و طالبی تو سبز ساوه‌ای روی شینتوزا در مقایسه با شاهد (طالبی تو سبز ساوه‌ای غیرپیوندی) به‌ترتیب ۱۸/۱٤ و ۱۹/۰۲ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: **پایه‌های تجاری کدو، عملکرد، عنصرهای کانی، کارایی مصرف آب.**

Evaluation of some characteristics of morphological, physiological and biochemical of musckmelon (*Cucumis melo* L. "Tosabze Saveh", landrace) in response to grafting and irrigation levels

Dariush Ramezan[1], Moazzam Hassanpour Asil[2*], Reza Salehi[3] and Hossein Dehghanisanij[4]
1. Former Ph.D.Student and Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
3. Assistant Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4. Associate Professor of Irrigation and Drainage Engineering, Agricultural Engineering Research Institute (AERI) Karaj, Iran
(Received: Jul. 4, 2015 - Accepted: Oct. 3, 2015)

ABSTRACT

In this study musckmelon landrace of 'Tosabze Saveh' was grafted on rootstocks that including 'Ferro-RZ' and 'Shintozwa', also own-rooted and ungrafted plants with three irrigation levels of 100, 80 and 60 percent (based on readily available water depletion) that water were used 5792.21, 4815.20, 3867.60 m^3 ha^{-1} respectively for 84 days after transplanting under field experiment as split plots based on randomized complete block design was carried out in 2014 in Karaj. The analysis of variance of fruit phenol and total soluble solids were demonstrated that there was no significant difference between the rootstocks. The heighest (68.07 percent) and the lowest (59.09 percent) leaf relative water content, were found in 'Tosabze Saveh' grafted on 'Shintozwa' and self-grafted respectively. The results showed that with increasing water stress the antioxidant capacity of fruits increased while not significant differences of the amount of vitamin C fruits there. Also it is significant difference in regarding to efficiency of photosystem II was found between the cucurbita rootstocks and control plants. The means comparisons showed that heighest (31.22 ton. ha^{-1}) and the lowest (23.85 ton ha^{-1}) total yield per hectare was recorded in plants that grafted onto 'Shintozwa' and own-rooted respectively. Assessment the contents of mineral elements of leaves showed that the increasing percentage of total nitrogen in melon 'Tosabze Saveh' grafted onto 'Ferro-RZ' and 'Shintozwa' in compared to control (non-grafted) were 18.14 and 19.022 percent respectively.

Keywords: Commercial rootstocks of cucurbita, mineral elements, water use efficiency, yield.

* Corresponding author E-mail: hassanpurm@guilan.ac.ir; hassanpurm@yahoo.com Tel: +98 911 139 4331

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کنندهٔ آب در جهان است. در ایران نیز از ۹۳ میلیارد مترمکعب کل آب مصرفی حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب در بخش کشاورزی استفاده می‌شود (Heidari *et al*., 2006). خشکی مهم‌ترین عامل محدودکنندهٔ تولید گیاهان در بسیاری از نقاط خشک و نیمه‌خشک جهان است (Bakhshandeh, 2009). به‌کارگیری راهکارهایی همچون پیوند می‌تواند مقاومت سبزی‌ها به کم‌آبی را ارتقاء بخشیده، کارایی مصرف آب را بهبود داده و رشد گیاه را تضمین کند. افزایش قابلیت گیاه در استفاده از آب با استفاده از پیوند روی پایه‌هایی با ریشه‌های قوی‌تر و توان جذب بیشتر توسط محققان چندی گزارش شده است (Edelstein *et al*., 2004 a, b; Chouka & Jebari, 1999). گزارش‌های چندی نشان داده، پیوند از راه ایجاد مقاومت به بیماری‌های خاک‌زاد در گیاهان پیوندی، نظام و شبکهٔ قوی ریشه و افزایش نورساخت (فتوسنتز) منجر به افزایش در عملکرد سبزی‌های میوه‌ای می‌شود (Xu *et al*., 2005; Qi *et al*., 2006). بر پایهٔ بررسی‌های انجام‌گرفته در مورد طالبی‌های پیوندی روی برخی رقم‌های کدوتنبل مشخص شده که غلظت عنصرهای نیتروژن و پتاسیم در برگ گیاه به ژنوتیپ پایه بستگی دارد (Ruiz *et al*., 1996 &1997). در پژوهشی از پایهٔ کدوی PS1313 (دورگ یا هیبرید بین‌گونه‌ای کدوی حلوائی و کدوی تنبل)، برای پیوند هندوانه در شرایط تنش خشکی استفاده شد. نتایج نشان داد، عملکرد کل و درصد میوه‌های قابل‌فروش در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی در شرایط تنش خشکی است. همچنین در این بررسی کارایی مصرف آب برای عملکرد در گیاهان پیوندی تحت تیمارهای تنش خشکی شاهد، متوسط و شدید به‌ترتیب ۱۳/۲، ۱۳/۹ و ۱۴/۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شد میزان نیتروژن، پتاسیم و منیزیم گیاهان پیوندشده بیشتر از گیاهان شاهد بود و تفاوت معنی‌داری از لحاظ مواد جامد محلول میوه بین گیاهان پیوندی و غیر پیوندی وجود نداشت (Rouphael *et al*., 2008). در تحقیقی روی خربزه نشان داده‌شده، جذب نیتروژن از خاک بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ پایه قرار می‌گیرد تا ژنوتیپ پیوندک (Ruiz *et al*., 1997). در تحقیقی با استفاده از پایه‌های تاتوره، تاجریزی قرمز، توتون و گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای برای پیوند گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، مشخص شد که گیاهان پیوندشده روی پایهٔ داتوره، در مقایسه با دیگر گیاهان پیوندی و غیر پیوندی، قادر به تجمع مقادیر بیشتری از آهن در اندام‌های هوایی خود در شرایط تنش بی‌کربنات سدیم بودند. از سویی نتایج نشان داد، مقادیر spad (شاخص سبزینه یا کلروفیل) در گیاهان پیوندشده روی پایهٔ تاتوره، در مقایسه با دیگر گیاهان غیر پیوندی و پیوندشده روی پایه‌های دیگر بزرگ‌تر بود (Mohsenian *et al*., 2012). تحقیقات دیگر نشان داد، خربزهٔ پیوندشده روی پایه‌های دورگهٔ بین‌گونه‌ای کدو افزایش ۲۴ درصدی در وزن میوه در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی داشتند (Crinò *et al*., 2007). بررسی توسط (Edelstein *et al*., 2004a) نشان داد، شمار برگ، طول ساقه و وزن تر گیاهان خربزه با پیوند روی ۲۲ پایهٔ مختلف از جنس *Cucurbita spp*.، افزایش یافت. بیشتر بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که تغییرپذیری ناشی از پیوند به‌طور عمده انتقال آب، مواد کانی و هورمون‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lee, 1994).

گزارش‌های متناقضی دربارهٔ تغییر در کیفیت میوه بر اثر پیوند وجود دارد (Flores *et al*., 2008; Proietti *et al*., 2010). بنا به نظر پژوهشگران، تغییرپذیری در کیفیت میوهٔ کدوئیان پیوندی با توجه به گزارش‌های متناقض در منابع علمی به هر دو شریک پیوند (پایه و پیوندک) مربوط می‌شود (Xu *et al*., 2005).

پایه‌های دورگهٔ کدو شینتوزا و فرو نظام ریشه‌ای قوی و گسترده و همچنین مقاومت خوبی به بیماری‌های خاک‌زاد، بوته میری و فوزاریوم دارند (Lee, 1994). همچنین تودهٔ بومی طالبی تو سبز ساوه‌ای (*Cucumis melo* l. Group Cantalupensis) یکی از توده‌های بومی متداول و مطلوب در کشور است. میوهٔ این گیاه گرد تا کمی کشیده، پوست مشبک آجدار با راه راه سبز، گوشت میوه سبزرنگ که به لحاظ شیرینی، ماندگاری، رنگ و طعم جایگاه مناسبی در کشور دارد (Bahrami Sirmandi *et al*.,

Archive of SID

www.SID.ir

2013). با توجه به کم‌آبی ایجادشده در کشور، حجم تحقیقات دربارهٔ روش‌های رویارویی با کم‌آبی مانند پیوند و واکنش گیاهان در مقابل خشکی و تنش کم‌آبی کافی به نظر نمی‌رسد و نیاز به تحقیقات جامع در این زمینه و کاربردی کردن آن برای کشاورزان ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از انجام این پژوهش تحقیق و بررسی واکنش طالبی تودهٔ بومی تو سبز ساوه‌ای به پیوند با پایه‌های تجاری کدو در رژیم‌های مختلف آبیاری است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش دو رقم کدوی دورگ به نام‌های فرو (Ferro-RZ) که (تهیه‌شده از شرکت تولید بذر Rijkzwaan، هلند) و شینتوزا (Shintozwa) (تهیه‌شده از شرکت تولید بذر Nongwoo Bio، کرهٔ جنوبی) که به دورگ بین‌گونه‌ای *Cucurbita maxima* و *C. moschata* هستند، به‌عنوان پایه[1] استفاده شدند. از گیاه طالبی تو سبز ساوه‌ای (*Cucumis melo* l Group Cantalupensis, Landrace 'toosabze Saveh') نیز به‌عنوان پیوندک[2] و شاهد استفاده شد. بذر طالبی نژاد محلی تو سبز ساوه‌ای از شرکت تولید بذر فلات تهیه شد. عامل اصلی در این آزمایش تیمار آبیاری در سه سطح شامل تأمین ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تخلیهٔ رطوبتی قابل‌استفاده[3] در خاک (تیمار تأمین۱۰۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک به‌عنوان تیمار شاهد و دیگر تیمارها به‌عنوان درصدی از این میزان منظور شد) و عامل فرعی چهار ترکیب پیوندی مختلف شامل طالبی تو سبز ساوه‌ای روی Shintozwa، طالبی تو سبز ساوه‌ای روی Ferro-RZ، غیر پیوندی[4] و طالبی تو سبز ساوه‌ای روی طالبی تو سبز ساوه‌ای (خود پیوندی[5]) بود. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۳ در مزرعهٔ پژوهشی مؤسسهٔ آموزش عالی امام خمینی(ره) وابسته به وزارت جهاد کشاورزی در کرج اجرا شد.

1. Rootstock
2. Scion
3. Available Water Depletion
4. Ungrafted
5. Own-rooted (Self-grafted)

کاشت بذرهای پایه و پیوندک، پیوند، انتقال نشاء و تیمار رژیم‌های آبیاری

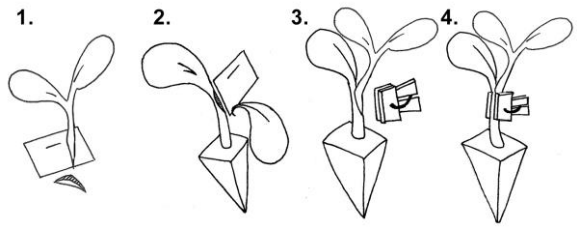
بذرهای پایه و پیوندک همزمان در تاریخ ۲۶ اردیبهشت ۹۳ در سینی‌های نشایی ۱۰۵ حجره‌ای کشت شدند. برای کشت بذرهای پایه و پیوندک از کوکوپیت ریز به‌عنوان بستر کاشت استفاده شد. پس از کامل شدن عملیات کاشت بذرها و آبیاری، سینی‌های نشاء به گلخانه‌ای مکانیزه و مجهز به سامانه‌های کنترل دما (۲۷-۲۵ درجهٔ سلسیوس (روز) و ۲۰-۱۸ درجهٔ سلسیوس (شب)) و نور (۱۰ هزار لوکس)، در کرج منتقل شدند. گیاهچه‌های پایه و پیوندک در تاریخ ۵ خردادماه ۹۳ با روش پیوند تک‌لپه‌ای پیوند شدند (شکل ۱). در تاریخ ۱۷ خردادماه ۹۳، نشاءهای پیوندی و غیرپیوندی با فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متر از یکدیگر به محل اصلی روی ردیف‌های به طول ۶ متر (ده گیاه در هر ردیف کاشت) و فاصلهٔ بین ردیف ۲ متر منتقل شدند پس از پایان عملیات نشاکاری، گیاهچه‌ها آبیاری شدند.

در این آزمایش اعمال رژیم‌های آبیاری (جدول ۲) در تیمارهای مورد بررسی با استفاده از سامانهٔ آبیاری قطره‌ای و با قطره‌چکان‌های تنظیم شوندهٔ فشار[6] (برای بیشینه یکنواختی در توزیع آب) و با دبی ۴ لیتر در ساعت به فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری گیاه استفاده شد. برای اعمال تیمارهای آبیاری، در آغاز حجم آب آبیاری تیمار شاهد با اندازه‌گیری رطوبت خاک و با توجه به عمق گسترش ریشه، محاسبه شد. آنگاه حجم آب آبیاری دیگر رژیم‌های آبیاری بر پایهٔ درصدی از حجم آب آبیاری تیمار شاهد (تیمار ۱۰۰ درصد) تعیین شد. رطوبت خاک با استفاده از دستگاه Moisture Meter HH_2 واسنجی (کالیبره)شده (این دستگاه میانگین رطوبت حجمی خاک را در عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰،۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری خاک برای یک شعاع ۲۵ سانتی‌متری ارائه می‌دهد) در سه تکرار از تیمار شاهد اندازه‌گیری شد. نتایج برخی فراسنجه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. تیمارهای کم آبیاری در اوایل رشد ساقه‌های فرعی (۲۶ روز پس از انتقال نشاء[7] در تاریخ ۹۳/۴/۱۳، برای استقرار کامل گیاهان) آغاز شد.

6. *Netafim*
7. Days After Transplanting

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. نمایش چگونگی اجرای پیوند نیمانیم تغییریافته (Lee, 1994).

Figure1. Stages of implementation the modified splice graft (Lee, 1994)

(۱- قطع ۱ سانتی‌متر پایین‌تر از برگ‌های لپه‌ای گیاهچهٔ پیوندک به‌صورت مورب، ۲- حذف مریستم انتهایی پایه به همراه یک برگ لپه‌ای به‌صورت مورب، ۳- روی هم قرار دادن دو سطح برش خورده ۴- قرار دادن گیره).

(1. Cut one centimeter below the cotyledon leaves of scion seedling diagonally, 2. Removal of apical meristem rootstock with a cotyledon leave obliquely, 3. Overlaying the two levels cut, 4. Put the clamp).

عمق و حجم آب آبیاری به ترتیب بر پایهٔ ظرفیت زراعی و نقطهٔ پژمردگی دائم، عمق مؤثر ریشه، درصد سطح خیس شدگی خاک (۰/۶) و ضریب تخلیهٔ رطوبتی مجاز (۴۰ درصد) و گسترهٔ هر کرت آزمایشی از رابطه‌ها و محاسبات مربوطه تعیین شد (Alizadeh, 2012; Richard, 1998):

(۱) =کل رطوبت قابل‌دسترس در نقطهٔ پژمردگی دائم - درصد حجمی رطوبت در ظرفیت زراعی

(۲) =رطوبت سهل‌الوصول ضریب تخلیهٔ رطوبتی مجاز × (درصد حجمی رطوبت در نقطهٔ پژمردگی دائم - درصد حجمی رطوبت در ظرفیت زراعی)

(۳) = عمق آبیاری (میلی‌متر) عمق ریشه (سانتی‌متر) × رطوبت در دسترس

(۴) = حجم آبیاری (لیتر) سطح خیس‌شدگی خاک × گسترهٔ کرت آزمایش (مترمربع) × عمق آبیاری

برای اندازه‌گیری میزان آب ورودی از کنتورهای حجمی استفاده شد. خواندن روزانهٔ تغییرپذیری رطوبت در هر تکرار از تیمار شاهد محاسبه و میانگین آن برای مدیریت آبیاری اعمال شد.

جدول ۱. برخی از فراسنجه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table1. Some soil chemical and physical parameters of location of the experiment

Soil properties \ Soil depth (cm)	0-35	35-70
Volume percentage of moisture in point field capacity	29.7	30.4
Volume percentage of moisture in the permanent wilting point	14.5	15.4
Soil texture	Loamy clay	Loamy clay
Nitrogen (percent)	0.21	0.11
Potassium (mg/ kg)	282.40	198.52
Phosphorus (mg /kg)	23.75	8.46
Iron (mg kg)	7.52	5.53
Zinc (mg/ kg)	1.11	0.53
Organic matter (percent)	1.19	0.49
Electrical conductivity(dS /m)	1.23	1.10
pH	7.89	7.12

* آزمایشگاه شرکت خاک بهین آزما (تهران) و آزمایشگاه خاک و آب مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج.

Laboratory (Tehran) and Laboratory of Soil and Water of Agricultural Engineering Research Institute. company Khak Behin Azma.

جدول ۲. مقادیر آب مصرف‌شده پیش و پس از اعمال کم آبیاری (مترمکعب در هکتار)

Table 2. The amount of the used water before and after exposure deficit irrigation (cubic meters per hectare)

Irrigation levels \ Irrigation	Before applying deficit irrigation	After applying deficit irrigation	Total volume of water
100	950.99	4874.63	5792.21
80	950.99	3899.71	4815.20
60	950.99	2924.78	3867.60

Archive of SID

www.SID.ir

صفات مورد بررسی

شمار روز تشکیل نخستین گل ماده و هنگام برداشت نخستین میوه[1] (پیش رسی)، محاسبه شد. معیار برداشت در طالبی تو سبز ساوه‌ای بر پایهٔ جدا شدن دم میوه[2]، شبکه‌ای شدن پوست، و معطر شدن میوه صورت گرفت (شمار روز از زمان انتقال نشاء محاسبه شد).

اندازه‌گیری نشت یونی[3] برگ با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج دیجیتالی انجام شد (Sulc *et al*., 1991). همچنین شاخص آماس یاخته‌ای برگ (RWC) با روش (Gonzalea & Gonzalez-Vilar, 2003) محاسبه شد. ۹۴روز پس از انتقال نشاء ساقهٔ بوته‌های طالبی تو سبز ساوه‌ای برای گردآوری شیرهٔ خام آوند چوبی در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری طوقهٔ گیاه قطع شد. شیرهٔ خام آوند چوبی هر گیاه به مدت ۲۴ ساعت به‌طور جداگانه گردآوری شد. پس از گردآوری شیرهٔ خام، بی‌درنگ حجم (سانتی‌مترمکعب در هر گیاه) اندازه‌گیری شد. همچنین برای بررسی صفات رویشی، گیاهان قطع شدند و صفاتی مانند شمار کل برگ، شمار برگ سبز، شمار برگ خشک‌شده و طول بلندترین ساقه (بر حسب سانتی‌متر)، شمار ساقه‌های فرعی و عملکرد میوه (با ترازوی دیجیتال) ارزیابی شدند. میوه‌های برداشت‌شده به دو گروه بازارپسند[4] و غیر بازارپسند[5]تقسیم شدند. معیار این گروه‌بندی، وزن تک میوه در نظر گرفته شد. به‌طوری‌که میوه‌های زیر ۰/۵ کیلوگرم در گروه غیر بازارپسند قرار گرفتند (با توجه به کوچک بودن اندازهٔ میوهٔ طالبی تو سبز ساوه‌ای در مقایسه با طالبی سمسوری ورامین) در نهایت بر پایهٔ میوه‌های برداشت‌شده، عملکرد در بوته (گرم)، میانگین وزن تک میوه در بوته (گرم)، عملکرد کل در هکتار (تن)، شمار میوه‌های بازارپسند و عملکرد بازارپسند در هکتار (تن) محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری سفتی گوشت میوه از سفتی‌سنج دستی با قطر پروب ۸ میلی‌متر استفاده شد و با واحد کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد. اندازه‌گیری مواد جامد محلول میوه توسط یک دستگاه شکست‌سنج (رفراکتومتر) دستی (مدل Kruss ساخت کشور آلمان)، انجام شد بدین‌صورت که تکه‌ای از گوشت میوه با آب‌میوه‌گیر دستی فشرده شده و چند قطره از عصارهٔ آن روی صفحهٔ منشور شکست‌سنج قرار داده می‌شد. مواد جامد محلول گوشت میوه، بر پایهٔ بریکس ثبت شد (Mostofi & Najafi, 2005). سبزینهٔ برگ پس از آماده‌سازی محلول آزمایش توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) مدل Jenway (England) خوانده و محاسبه شد (Rangana, 1997). برای اندازه‌گیری اسپاد (شاخص سبزینگی)، ۷۰ روز پس از انتقال نشاء، از سبزینه‌متر دستی مدل SPAD-502 Minolta, Japan استفاده شد. نظام نوری ۲ (فتوسیستم II) نقش مهمی در پاسخ نورساختی به عامل‌های محیطی (خشکی) در گیاهان عالی ایفاء می‌کند. روش سنجش پرتوافشانی (فلورسانس) سبزینه در سال‌های اخیر در بررسی‌های اکو فیزیولوژیکی به‌عنوان یک روش سریع، حساس و غیر تخریبی برای بررسی وضعیت سبزینهٔ گیاهی بسیار توجه و استفاده شده است (Baker & Rosenqvist, 2004). برای اندازه‌گیری میزان پرتوافشانی سبزینهٔ برگ از دستگاه پرتوسن (فلورومتر)[6] استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها ۷۰ روز پس از انتقال نشاء انجام شد و مؤلفه‌های پرتوافشانی سبزینه شامل Fm (پرتوافشانی بیشینه در شرایط سازگارشده با تاریکی)، Fo (پرتوافشانی کمینه در شرایط سازگارشده با تاریکی) و Fv/Fm (بیشترین عملکرد کوانتومی در شرایط سازگارشده با تاریکی) اندازه‌گیری شد (Baker & Rosenqvist, 2004).

برای تعیین ظرفیت پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی) عصارهٔ میوه، از راه خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری مدل PG Instruments ItdT80+UV/VIS انجام شد (Miliauskas *et al*, 2004) و نیز فنل کل میوه با استفاده از روش فولین سیو کالچو و با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری UV/VIS مدل PG Instruments + T80 و بر پایهٔ منحنی استاندارد اسید

1. Precocity
2. Full slip
3. Ionic leakage
4. Marketable
5. Unmarketable

6. Fluorometer (Handy PEA; Hansatech Instruments, King 's Lynn, Norfolk,UK)

Archive of SID

www.SID.ir

گالیک خوانده شد (McDonald *et al*., 2001). برای اندازه‌گیری محتوای پرولین برگ‌ها از روش باتس استفاده شد (Bates *et al*., 1973). برای تعیین مقادیر ویتامین ث میوه پس از آماده‌سازی محلول عصارهٔ میوه در طول‌موج ۵۱۲ نانومتر با روش طیف‌سنج نوری بر پایهٔ منحنی استاندارد ویتامین ث بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه تعیین شد (Rahman *et al*., 2007). برای محاسبهٔ کارایی مصرف آب[1]، میزان آب مصرفی برای تولید واحد وزن محصول بر حسب کیلوگرم میوهٔ تازه تولیدشده به ازای مترمکعب آب مصرف‌شده در هکتار گزارش شد (Viets, 1962).

برای اندازه‌گیری عنصرهای کانی از هر تیمار نمونهٔ برگ از برگ‌های بسیار توسعه‌یافته، تهیه شد. برگ‌ها و ریشه‌های گیاهان پس از شستشو، ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجهٔ سلسیوس خشک و آسیاب شده و پس از تهیهٔ خاکستر با روش هضم توسط اسیدکلریدریک (به مدت ۵ ساعت) عصارهٔ آن‌ها تهیه شد (Emami, 1996). سپس برای اندازه‌گیری نیتروژن کل برگ و ریشه از دستگاه کجلدال دیجیتال آرمیناد و برای اندازه‌گیری فسفر از دستگاه طیف‌سنج نوری (مدل Jenway ساخت کشور انگلستان) در طول‌موج ۴۷۰ نانومتر استفاده شد. همچنین برای تعیین مقادیر پتاسیم از دستگاه نورسنج شعله‌ای (فلیم فتومتر) مدل Jenway استفاده شد. برای تعیین میزان آهن و روی برگ و ریشهٔ گیاه از دستگاه جذب اتمی مدل Avantap-GBC ساخت کشور استرالیا استفاده شد (Emami, 1996) و سپس میزان آن در برگ و ریشه به‌صورت درصد مادهٔ خشک محاسبه شد.

تجزیهٔ داده‌ها

داده‌های این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS و بر اساس طرح کرت‌های خردشده تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول‌های ۳، ۴، ۵ و ۶) نشان داد اثر پیوند بر بیشتر صفات مورد بررسی به‌جز فنول میوه، ظرفیت پاداکسندگی میوه، مواد جامد محلول میوه و شمار ساقه‌های فرعی از محل پیوند در سطح ۱ درصد و در صفاتی مانند میانگین وزن میوه در بوته، پرتوافشانی کمینه، پرتوافشانی بیشینه و پتاسیم برگ در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. سطوح آبیاری برای صفات مورد بررسی به‌غیراز فنول میوه، پرتوافشانی بیشینهٔ برگ، تشکیل نخستین گل ماده و شمار ساقه‌های فرعی از محل پیوند اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت و نیز اثر آبیاری در صفاتی مانند ظرفیت پاداکسندگی میوه و پیش رسی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل پایه و سطوح آبیاری در سطح احتمال ۵ درصد در پتاسیم برگ و فسفر ریشه و در سطح احتمال ۱ درصد در آهن برگ و ریشه معنی‌دار بود.

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) تأثیر پیوند و سطوح آبیاری روی محتوای عنصرهای کانی برگ و ریشهٔ طالبی تو سبز ساوه‌ای

Table 3. Analysis of variance (mean of squares) effects grafting and irrigation levels on leaf and root elements in toosabz-e- savei melon

SOV	df	Leaf elements					Root elements				
		N	P	K	Fe	Zn	N	P	K	Fe	Zn
Block (B)	2	0.02 ns	0.0005ns	0.13 ns	0.88 ns	21.43 ns	0.0005 ns	0.0007 ns	0.007 ns	2.84 ns	16.31**
Irrigation (I)	2	1.90**	0.08**	1.92**	4961.10**	513.35**	0.32**	0.02**	0.16**	1076.67**	75.91**
B × I	4	0.05	0.0004	0.02	45.84	57.38	0.0009	0.0004	0.02	1.83	3.13
Rootstock (R)	3	0.50**	0.04**	0.15*	195.96**	239.71**	0.29**	0.02**	0.08**	200.49**	17.46**
I × R	6	0.06 ns	0.00009ns	0.13*	161.83**	8.45 ns	0.0004 ns	0.001*	0.006 ns	14.21**	2.54 ns
Experimental error	18	0.04	0.0003	0.04	27.14	12.14	0.0005	0.0004	0.01	1.92	2.30
C.V. (%)		7.67	6.02	6.20	3.36	6.42	3.95	7.75	10.36	3.90	6.17

ns، *، **: به ترتیب بدون تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *,** non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

1. Water Use Efficiency (WUE)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. تجزیهٔ واریانس تأثیر پیوند و سطوح آبیاری بر صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی طالبی تو سبز ساوه‌ای
Table 4. Analysis of variance (mean of squares) effects grafting and irrigation levels on physiological and biochemical characteristics in toosabz-e-savei melon

SOV	df	Ascorbic acid	Proline	Soluble solids	Minimum fluorescence	Maximum fluorescence	Efficiency of photosystem II	Water saturation deficit	Fruit phenol	Antioxidant capacity of fruit	Total chlorophyll of leaf	Cell swelling index	Volume of xylem sap	leaf ionic leakage
Block	2	$4.^{10ns}$	1.98^{ns}	9.94^{**}	628.68^{**}	6401.38^{ns}	0.0006^{ns}	100.24^{ns}	124.81^{ns}	83.58^{*}	0.01^{ns}	100.24^{ns}	72.33^{ns}	50.42^{ns}
Irrigation (a)	2	31.23^{**}	206.61^{**}	3.19^{**}	1377.22^{**}	$1323.^{43ns}$	0.004^{**}	785.95^{**}	$52.^{14ns}$	71.94^{*}	0.66^{**}	785.95^{**}	7136.33^{**}	545.11^{**}
Error a	4	10.50	0.07	0.31	223.58	1137.24	0.0006	66.82	62.47	7.35	0.06	66.82	107.91	0.65
Rootstock	3	29.70^{**}	18.23^{**}	0.11^{ns}	195.69^{*}	23416.11^{**}	0.004^{**}	178.56^{**}	16.97^{ns}	36.60^{ns}	0.24^{**}	178.56^{**}	4891.73^{**}	120.75^{**}
I × R	6	1.54^{ns}	3.83^{ns}	0.22^{ns}	84.40^{ns}	2518.02^{ns}	0.0001^{ns}	8.92^{ns}	6.15^{ns}	3.19^{ns}	0.01^{ns}	8.92^{ns}	111.81^{ns}	5.35^{ns}
Experimental error	18	3.00	2.94	0.52	58.10	6334.43	0.0004	39.24	150.82	13.88	0.04	39.24	115.31	17.33
C.V. (%)		12.89	18.06	7.62	5.51	11.64	2.80	17.49	13.21	14.05	11.40	9.75	12.19	14.27

ns، *، **: به ترتیب بدون تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *,** non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵ تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) اثرگذاری پایه‌ها و سطوح آبیاری بر شاخص‌های رشدی و صفات ریخت‌شناختی مورد بررسی طالبی تو سبز ساوه‌ای
Table 5. Analysis of variance (mean of squares) effects grafting and irrigation levels on growth Indexs and morphological characteristics in toosabz-e- savei melon

SOV	df	Formation of first female flower	Precocity	Firmness of fruit	Number of branches from grafting	Length of tallest branche per plant	Total number of leaves per plant	Number of dried leaves per plant	Number of green leaves per plant	Spad index
Block (B)	2	2.53^{ns}	54.53^{ns}	0.81^{ns}	1.70^{ns}	0.01^{ns}	55.86^{ns}	0.19^{ns}	53.58^{ns}	7.06^{ns}
Irrigation (I)	2	4.11^{ns}	119.20^{*}	6.78^{**}	3.11^{ns}	0.30^{**}	5646.69^{**}	220.11^{**}	8094.25^{**}	711.71^{**}
B × I	4	11.61	23.78	0.26	3.36	0.01	153.77	23.11	183.58	20.01
Rootstock	3	103.88^{**}	185.96^{**}	3.54^{**}	1.66^{ns}	0.03^{**}	3835.65^{**}	128.66^{**}	5359.43^{**}	157.89^{**}
I × R	6	1.41^{ns}	2.45^{ns}	0.17^{ns}	0.74^{ns}	0.02^{ns}	25.65^{ns}	3.00^{ns}	17.43	6.44^{ns}
Experimental error	18	6.84	29.51	0.64	1.10	0.007	80.99	4.58	78.66	22.61
C.V. (%)		10.66	7.16	16.50	20.42	5.34	5.09	16.61	5.42	11.12

ns، *، **: به ترتیب بدون تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *,** non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۶. تجزیهٔ واریانس اثرگذاری پیوند و سطوح آبیاری بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای آن در طالبی تو سبز ساوه‌ای
Table 5. Analysis of variance (mean of squares) effects grafting and irrigation levels on water use efficiency, yield and its components in toosabz-e- savei melon

SOV	df	Water use efficiency	Yield per plant	Average fruit weight per plant	Total yield per hectare	Number of marketable fruit per plant	Marketable yield per hectare
Block (B)	2	0.18^{ns}	48342.58^{ns}	109294.34^{ns}	3.48^{ns}	0.29^{ns}	0.28^{ns}
Irrigation (I)	2	5.33^{**}	12504885.58^{**}	147094.89^{**}	866.16^{**}	2.02^{**}	1073.37^{**}
B × I	4	0.35	139581.29	232144.27	9.77	0.79	8.87
Rootstock	3	4.80^{**}	1594065.73^{**}	285936.20^{*}	110.53^{**}	2.40^{**}	241.82^{**}
I × R	6	0.35^{ns}	114178.84^{ns}	38353.88^{ns}	7.99^{ns}	0.76^{ns}	10.51^{ns}
Experimental error	18	0.84	286035.61	60238.60	19.84	0.28	24.14
C. V. (%)		16.91	16.70	19.77	16.70	23.23	19.54

ns، *، **: به ترتیب بدون تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, *,** non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

در بین گیاهان مورد بررسی (جدول ۷)، بیشترین غلظت نیتروژن کل برگ در ترکیب پیوندی طالبی تو سبز ساوه‌ای روی پایهٔ دورگهٔ شینتوزا (۲/۶۹ درصد) و فرو (۲/۶۷ درصد) و کمترین آن به طالبی تو سبز ساوه‌ای غیر پیوندی (۲/۲۶ درصد) و خود پیوندی (۲/۲۸ درصد) ثبت شده است. همچنین درصد افزایش نیتروژن کل برگ در ترکیب پیوندی طالبی تو سبز ساوه‌ای روی فرو و طالبی تو سبز ساوه‌ای روی شینتوزا به ترتیب در مقایسه با شاهد (طالبی تو سبز ساوه‌ای غیر پیوندی) ۱۸/۱۴ و ۱۹/۰۲ درصد بود. در برابری با نتایج این پژوهش، میزان نیتروژن کل برگ در خربزه (ملون)های پیوندی بیشتر از گیاهان شاهد

Archive of SID

www.SID.ir

بود (Ruiz *et al*., 1997 & 1999). گزارش شده است که گیاهان پیوندی توانایی بالایی در جذب عنصرهای کانی از خاک را دارند (Pulgar *et al*., 2000). همچنین تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد از لحاظ میزان نیتروژن کل برگ بین هر سه سطح آبیاری وجود داشت. این روند نشان می‌دهد که در شرایط تنش خشکی ملایم (۸۰ درصد) توانائی طالبی تو سبز ساوه‌ای در جذب آب و در پی آن نیتروژن کاهش می‌یابد. در حقیقت تنش کم‌آبی مقاومت مکانیکی خاک را افزایش می‌دهد و در نتیجه موجب کاهش رشد ریشه می‌شود. کاهش در رشد ریشه موجب کاهش توانایی گیاه برای جذب مواد غذایی می‌شود. به نظر می‌رسد با توجه به حجم بالای ریشه‌های پایه‌های دورگهٔ و همچنین سطح زیاد ریشه‌های مویین، نسبت شمار ریشه‌های فعال و جوان‌تر در پایه‌های کدو بیشتر از گیاهان شاهد باشد. محققان بیان کرده‌اند که تنش آب فعالیت ریشه‌های پیرتر را متوقف می‌کند و تنها نوک ریشه‌ها جذب عنصرهای غذایی را انجام می‌دهند (Martins *et al*., 2003). بیشترین (۰/۷۷ درصد) و کمترین (۰/۴۱ درصد) میزان نیتروژن کل ریشه به ترتیب به پایه‌های شینتوزا و گیاهان خود پیوندی اختصاص داشت. همچنین تفاوت معنی‌داری بین گیاهان خود پیوندی و گیاهان غیر پیوندی از نظر میزان نیتروژن کل ریشه وجود داشت. جذب آب و عنصرهای کانی توسط پایه و همچنین ترکیب محتوای مواد کانی در اندام‌های هوایی گیاه به ویژگی‌های فیزیکی نظام ریشه، مانند گسترش جانبی و عمودی که منجر به افزایش جذب می‌شود، نسبت داده شده است (Lee, 1994). با توجه به یکی بودن اندام ریشه‌ای گیاهان خود پیوندی و شاهد، به نظر می‌رسد دلیل این تفاوت به‌احتمال به خاطر وجود عمل پیوند در طالبی‌های خود پیوندی که سبب بروز تنش شده است، باشد در واقع پیوند به‌عنوان یک تنش به شمار می‌آید و تا کامل شدن ارتباط‌های آوندی پایه و پیوندک امکان جلو افتادن رشد رویشی گیاهان غیرپیوندی در مقایسه با گیاهان پیوندی دور از انتظار نخواهد بود. همچنین نداشتن سازگاری درست آوندها در محل پیوند یکی دیگر از عامل‌هایی است که سبب می‌شوند اثرگذاری پیوندک در گیاهان خود پیوندی کمتر از گیاهان شاهد غیر پیوندی باشد به‌بیان‌دیگر نیروی که از سوی پیوندک برای جذب عنصرهای کانی توسط ریشه از خاک ایجاد می‌شود در گیاهان شاهد بیشتر از گیاهان خود پیوندی است. همچنین شمار دسته‌های آوندی در پایه‌های کدو بین ۸ تا ۱۰ عدد گزارش شده است درصورتی‌که در طالبی تو سبز ساوه‌ای ۶ تا ۷ گزارش شده است (Salehi *et al*., 2009). لذا جفت شدن درست این آوندها در محل پیوند در پایه‌های کدو و سازگاری درست آوندها (به علت بیشتر بودن شمار آوندها) بیشتر از گیاهان خود پیوندی است. همان‌طوری که در جدول‌های ۷ و ۸ مشاهده می‌شود با افزایش تنش کم‌آبی مقادیر پتاسیم و روی برگ و ریشه افزایش و مقادیر آهن کاهش می‌یابد. گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد، در شرایط تنش خشکی به علت کاهش میزان رطوبت خاک در اطراف ریشه[1] جذب عنصرهای کانی کاهش می‌یابد (Simonne *et al*., 1998; Kirnak *et al*., 2001). درصورتی‌که مقادیر پتاسیم و روی برگ‌ها افزایش یافت. به نظر می‌رسد نقش عنصرهای پتاسیم و روی در تعدیل آسیب‌های ناشی از تنش خشکی دلیل افزایش این دو عنصر در برگ و ریشه گیاه باشد. انتقال پتاسیم از ریشه به اندام‌های هوایی می‌تواند سبب حفظ غلظت یون در برگ‌ها باشد همچنین تجمع پتاسیم (جدول ۸) سبب افزایش مقاومت به خشکی (تنظیم فشار اسمزی) در گیاه می‌شود (Meloni *et al*., 2001). گزارش‌های محققان مختلف نشان می‌دهد، جذب عنصر پتاسیم در هنگام تنش خشکی افزایش می‌یابد آنان علت این امر را سوخت‌وساز جذب فعال این یون دانسته‌اند در هنگام تنش خشکی گیاه، برای افزایش مقاومت به خشکی خود بر خلاف پدیدهٔ انتشار، با مصرف انرژی غلظت یون پتاسیم را در ریشه و اندام‌های هوائی بالا می‌برد که افزایش جذب پتاسیم باعث افزایش تأثیر مثبت در نورساخت، افزایش رشد و مهم‌ترین مسئله در هنگام تنش خشکی یعنی افزایش

1. Root zone

Archive of SID

www.SID.ir

جذب آب به‌وسیلهٔ گیاه می‌شود (Gonzales & Salas, 1995). روی و آهن در جذب با هم رقابت داشته و فرآیند جذب و انتقال آن‌ها یکسان بوده و ممکن است با افزایش روی در اندام‌های هوایی، جذب آهن نیز کاهش یابد. نتایج این بررسی با نتایج Ruiz *et al.* (1997) و Kim & Lee (1989)، که گزارش کردند نوع پایه بر جذب عنصرهای کم‌مصرف اثر معنی‌داری ندارد همخوانی نداشت، ولی با نتایج Romero & Choi (2002) که گزارش دادند، پیوند بر جذب عنصر روی در برگ گیاهان پیوندی مؤثر است، همخوانی داشت. Wu & Zu (2009) گزارش دادند که با افزایش شدت تنش کم‌آبی جذب روی در برگ دانهال‌های نارنج سه برگ[1] افزایش پیدا کرده است. در این پژوهش مشخص شد با افزایش سطوح خشکی از میزان عنصرهای نیتروژن کل، فسفر و آهن در برگ‌های طالبی تو سبز ساوه‌ای کاسته شد. کاهش رطوبت خاک باعث اختلال در جذب عنصرها توسط گیاه می‌شود و سطوح عنصرهای کانی را در اندام‌های گیاهان کاهش می‌دهد (Baligar *et al.*, 2001). مقادیر پتاسیم و آهن برگ، فسفر و آهن ریشهٔ گیاهان مورد آزمایش در اثر تنش خشکی کاهش یافت ولی همان‌طوری که در جدول ۸ مشاهده می‌شود با کاهش حجم آبیاری نسبت کاهش عنصرهای کانی ریشهٔ گیاهان غیر پیوندی و خود پیوندی به‌مراتب بیشتر از گیاهان پیوندی است. به‌طورکلی با بررسی میزان عنصرهای برگ و ریشه مشخص شد، غلظت‌های بالا در میان گیاهان پیوندی مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد علت افزایش جذب عنصرهای کانی از خاک در پایه‌های دورگهٔ رشد بیشتر این ریشه‌ها در مقایسه با گیاهان شاهد در شرایط تنش کم‌آبی باشد. این نتایج با آزمایشی که مشخص کرد، غلظت عنصرهای نیتروژن کل، فسفر، کلسیم و منیزیم در شیرهٔ خام آوند چوبی گیاهان پیوندی افزایش می‌یابد همخوانی دارد (Nie & Chen, 2000). همچنین نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات پیشین که بیان می‌دارند پایه می‌تواند روی توانایی جذب عنصرهای و محتوای عنصری برگ اثر شگرفی ایجاد کند، همخوانی دارد (Brown *et al.*, 1994; Tagliavani *et al.*, 1993; Ruiz *et al.*, 1997).

جدول ۷. مقایسهٔ میانگین تأثیر پایه و سطوح آبیاری بر محتوای عنصرهای کانی برگ و ریشهٔ طالبی تو سبز ساوه‌ای

Table 7. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on mineral contents of leaves and roots in Toosabze Savei

Characteristics	Treatment	Leaf elements			Root elements		
		N (%)	P (%)	Zn (ppm)	N (%)	K (%)	Zn (ppm)
Rootstocks	Non- grafted toosabze Savei	2.26b	0.28b	54.89b	0.45c	1.01b	23.89b
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	2.28b	0.26c	47.39c	0.41d	1.03b	22.95b
	Toosabze Savei on Shintozwa	2.69a	0.38a	59.92a	0.77a	1.17a	25.63a
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	2.67a	0.37a	54.72b	0.70b	1.20a	25.84a
Irrigation levels (FC)	100	2.89a	0.41a	47.90b	0.76a	0.98b	21.97c
	80	2.44b	0.31b	53.83ab	0.54b	1.11ab	24.76b
	60	2.09c	0.24c	60.96a	0.44c	1.21a	26.99a

در هر ستون، میانگین‌هایی 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 ۸. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و پایه بر آهن برگ و ریشه و پتاسیم برگ و فسفر ریشهٔ طالبی تو سبز ساوه‌ای

Table 8. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on mineral contents of leaves and roots in Toosabze Savei

Characteristics	Treatment	Mineral contents			
		K_{LEAF} (%)	Fe_{LEAF} (ppm)	P_{ROOT} (%)	Fe_{ROOT} (ppm)
100	Non- grafted toosabze Savei	2.84e	179.29a	0.26de	42.74b
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	2.95de	179.59a	0.23efg	39.89c
	Toosabze Savei on Shintozwa	3.26bcd	169.06b	0.39a	49.96a
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	3.19cd	178.88a	0.35b	47.99a
80	Non- grafted toosabze Savei	3.30bc	140.72d	0.22fgh	30.64d
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	3.28bcd	145.06d	0.21ghi	28.28ef
	Toosabze Savei on Shintozwa	3.11cde	159.19c	0.33bc	41.63bc
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	3.08cde	157.54c	0.31c	39.92c
60	Non- grafted toosabze Savei	3.58b	128.49e	0.19hi	22.50h
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	3.55b	131.36e	0.19i	24.88g
	Toosabze Savei on Shintozwa	4.19a	145.18d	0.25def	30.07de
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	3.93a	141.55d	0.26d	27.40f

در هر ستون، میانگین‌هایی 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.

1. Poncirus trifoliat

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین نشت یونی برگ (جدول ۹) به طالبی تو سبز ساوه‌ای غیر پیوندی (۳۲/۵۲ درصد) و خود پیوندی (۳۲/۱۳ درصد) و کمترین آن به بوته‌های پیوندشده با پایه‌های فرو (۲۶/۴۹ درصد) و شینتوزا (۲۵/۵۵ درصد) اختصاص داشت. از لحاظ محتوای آب نسبی (جدول ۱۰) برگ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین گیاهان خود پیوندی و شاهد وجود نداشت. همچنین در گیاهان پیوندی با کدو نیز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که تفاوت در محتوای آب نسبی برگ گیاهان پیوند شده و گیاهان شاهد (غیر پیوندی و خود پیوندی) به علت اختلاف در توانایی جذب آب از خاک باشد (حجم شیرهٔ خام آوند چوبی پایه‌های دورگهٔ شینتوزا و فرو در مقایسه با گیاهان شاهد بیشتر است). همچنین گزارش شده است که شمار دسته‌های آوندی پایه‌های دورگهٔ کدو بیشتر از دیگر کدوئیان است (Salehi *et al*., 2009). کمترین (۶۵/۵۵ سی‌سی در ۲۴ ساعت) و بیشترین (۱۱۱/۸۸ سی‌سی در ۲۴ ساعت) حجم شیرهٔ خام به ترتیب به طالبی خود پیوندی و گیاهان پیوند شده با پایهٔ شینتوزا اختصاص داشت همچنین بین پایه‌های فرو و شینتوزا و گیاهان شاهد (خود پیوندی و غیر پیوندی) تفاوتی وجود نداشت و نیز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین سه سطح آبیاری مشاهده شد. حجم شیرهٔ خام، نشان‌دهندهٔ فعالیت ریشه یا سلامت ریشه در شرایط صحرایی و گلخانه‌ای است (Engels *et al*., 2000; Morita *et al*., 2000). همچنین گزارش شده است، پایه‌های تجاری دورگهٔ کدو فعالیت ریشه‌ای بالاتری در مقایسه باریشهٔ دیگر کدوئیان دارند (Salehi *et al*., 2009). شاخص سبزینگی برگ (جدول ۹) نشان می‌دهد که بیشترین میزان به برگ گیاهان پیوندی با پایه‌های دورگهٔ مربوط است. در تنش خشکی شدید به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد از میزان سبزینهٔ برگ کاسته شد به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری بین سطوح کم‌آبی ۶۰ و ۸۰ درصد مشاهده شد. نتایج مربوط به اندازه‌گیری صفات پرتوافشانی سبزینه نشان داد که با افزایش تنش کم‌آبی به سطح ۶۰ درصد، میزان پرتوافشانی کمینه افزایش و پرتوافشانی بیشینه کاهش (در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود) و لذا، نسبت پرتوافشانی متغیر به پرتوافشانی بیشینه (بیشینه کارایی نظام نوری ۲) کاهش را یافت. کمترین و بیشترین میزان کارایی نظام نوری ۲ به ترتیب در گیاهان شاهد غیر پیوندی و پیوندی شینتوزا ۰/۷۷ و ۰/۸۱ بود. همچنین بین پایه‌های فرو و شینتوزا و گیاهان شاهد (خود پیوندی و غیر پیوندی) تفاوتی وجود نداشت به نظر می‌رسد وجود حجم ریشه و تارهای کشندهٔ زیاد که سطح ریشه‌ها را به‌طور زیادی افزایش می‌دهند همگی دلایل احتمالی افزایش توان جذب آب توسط ریشه‌های دورگه‌ای هستند. در واقع می‌توان به ویژگی‌های فیزیکی ریشه مانند گسترش جانبی و عمودی (Gahoonia & Nielsen., 1997)، طول و تراکم ریشه (Dvoralai & Jens, 1999)، شمار تارهای کشنده و طول آن‌ها (Itoh & Barber, 1983) و میزان گسترش ریشه (Krasilnikoff *et al*., 2003) اشاره کرد. لذا با افزایش میزان جذب آب برگ و در پی آن افزایش نورساخت (وجود سبزینهٔ بالا در برگ و همچنین بالا بودن کارایی نظام نوری ۲ در گیاهان پیوندی) سبب بهبود وضعیت تغذیه‌ای این گیاهان در شرایط کم‌آبی می‌شود. در واقع حفظ جریان ورود آب از خاک به ریشه باعث افزایش مقاومت گیاه به تنش آبی می‌شود. با افزایش تنش کم‌آبی درصد ظرفیت پاداکسندگی میوه (جدول ۹) افزایش یافت. همچنین بین سطوح شاهد و ۶۰ درصد تنش کم‌آبی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. از لحاظ میزان ویتامین ث میوه (جدول ۹) تفاوت معنی‌داری بین سطوح آبیاری مشاهده نشد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین پایه‌های شینتوزا و فرو وجود نداشت. همان‌طوری که در جدول ۹، مشاهده می‌شود با افزایش تنش کم‌آبی، مقادیر پرولین برگ افزایش یافت و میزان پرولین برگ بیشتر از گیاهان شاهد بود. به نظر می‌رسد افزایش پرولین در برگ گیاهان سازوکار دومی باشد که کمک‌کننده به سازوکار اول یعنی جذب بیشتر آب توسط ریشه‌ها است که این دو سبب مقاومت نسبی این گیاهان به شرایط خشکی و کم‌آبی می‌شود. گزارش شده است که پرولین آزاد می‌تواند در

Archive of SID

www.SID.ir

بسیاری از گیاهان در پاسخ به برخی تنش‌های محیطی تجمع یابد و سازوکارهای دفاعی و سازگار کننده‌ای را علیه مشکلات اسمزی از راه عمل عامل‌های سازگار کننده به کار گیرد (Heuer, 1999). بین گیاهان پیوندی و غیر پیوندی از نظر درصد مواد جامد محلول میوه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۹). بنابراین کیفیت میوهٔ طالبی تو سبز ساوه‌ای در اثر پیوند دچار تغییر اساسی از لحاظ کل مواد جامد محلول میوه نشد. با کاهش حجم آب مصرفی میزان مواد جامد محلول میوه کاهش یافت. احتمال در نتیجهٔ کاهش آب مصرفی به دلیل تأثیر منفی بر نورساخت (بسته شدن روزنه‌ها) و کاهش ظرفیت نورساختی کل گیاه از کربوهیدرات کل آن کاسته شده و انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ به میوه کاهش یابد. در واقع در شرایط تنش خشکی گیاه برای حفظ آب یاختهٔ اندام‌های مختلف، روزنه‌های خود را می‌بندد. در نتیجه میزان نورساخت به دلیل کمبود میزان دی‌اکسید کربن کاهش یافت.

جدول ۹. مقایسهٔ میانگین تأثیر پایه و سطوح آبیاری بر برخی از صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مورد بررسی در طالبی تو سبز ساوه‌ای
Table 9. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on some physiological and biochemical characteristics in 'Toosabze Savei'

Characteristics	Treatment	Total chlorophyll of leaf (mg/g)	Antioxidant capacity of fruit (%)	Ascorbic acid (mg/100g)	Proline(umol/g)	Soluble solids (Birx%)	Minimum fluorescence	Maximum fluorescence	Efficiency of photosystem II	leaf ionic leakage (%)	Volume of xylem sap(CC/24h)
Rootstocks	Non- grafted toosabze Savei	1.56b	-	12.14b	8.46b	-	140.61a	633.21b	0.77b	32.52a	70.77b
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	1.55b	-	11.62b	8.09b	-	142.29a	649.31b	0.77b	32.13a	65.55b
	Toosabze Savei on Shintozwa	1.86a	-	14.84a	10.89a	-	137.99ab	742.4a	0.81a	25.55b	111.88a
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	1.81a	-	15.14a	10.54a	-	131.67b	708.43ab	0.81a	26.49b	104.11a
Irrigation levels (FC)	100	1.88a	24.04b	15.02a	5.08c	10.04a	128.43b	-	0.81a	22.17c	108.08a
	80	1.86a	26.54ab	13.50a	10.09b	9.44ab	136.35ab	-	0.79ab	29.73b	95.25b
	60	1.43b	28.93a	11.79a	13.31a	9.01b	149.63a	-	0.77b	35.61a	60.91c

در هر ستون، میانگین‌هایی 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.

همان‌طوری که در جدول ۱۰، مشاهده می‌شود تشکیل نخستین گل ماده در طالبی تو سبز ساوه‌ای تحت تأثیر پایه‌های پیوندی قرار گرفت. بیشترین و کمترین زمان (شمار روز پس از انتقال نشاء) تشکیل نخستین گل ماده به ترتیب در گیاهان شاهد غیر پیوندی و گیاهان پیوندشده روی پایه فرو بود. با توجه به جدول یادشده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد از لحاظ زمان تشکیل نخستین گل ماده بین پایه‌های فرو و شینتوزا وجود نداشت. به نظر می‌رسد که با توجه به تشکیل نخستین گل ماده در طالبی تو سبز ساوه‌ای (پیش از اعمال کم آبیاری گل ماده تشکیل‌شده است) لذا از بین دو عامل آبیاری و پیوند، تنها پیوند تأثیر معنی‌داری داشته است. بر پایهٔ نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۱۰) برداشت نخستین میوه (پیش رسی) در گیاهان پیوندشده روی پایه شینتوزا وجود داشت (۷۱/۸۸ روز). با توجه به دو مقولهٔ نشاء و پیوند می‌توان بیان کرد، تسریع در پیش رسی میوه ناشی از این دو عامل است. سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد، با افزایش تنش خشکی شمار روزهای لازم برای برداشت نخستین میوه (پیش رسی) طولانی‌تر شده است. بیشترین و کمترین میزان سفتی میوه به ترتیب در سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۶۰ درصد مشاهده شد. سفتی گوشت میوهٔ طالبی تو سبز ساوه‌ای در بین پایه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد داشت به‌طوری‌که بیشترین میزان سفتی گوشت میوه مربوط به پایه‌های کدو بود. به نظر می‌رسد جذب و انتقال مواد غذایی توسط ریشه‌های قوی گیاهان پیوندی و انتقال آن به برگ و میوه دلیل افزایش سفتی گوشت میوه در مقایسه با گیاهان شاهد باشد. از لحاظ طول بلندترین ساقهٔ فرعی در گیاه، در طالبی‌های غیر پیوندی بیشترین طول (۱/۶۷ سانتی‌متر) وجود داشت. به نظر

Archive of SID

www.SID.ir

می‌رسد با پیوند از رشد طولی پیوندک کاسته شده است. در نتیجهٔ کاهش حجم آب مصرفی، تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۵) از نظر شمار کل برگ‌ها در بوته وجود داشت. بیشترین (۱۹۹/۰۸) و کمترین (۱۵۵/۸۳) شمار کل برگ در گیاه به ترتیب مربوط به سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۶۰ درصد بود. کمترین (۸/۵۵) شمار برگ خشک‌شده در بوته به گیاهان پیوندی با پایهٔ دورگهٔ شینتوزا اختصاص داشت. Maleki Kuhbanani & Karimi (2013)، با بررسی پایه‌های مختلف بیان کردند، افزایش شاخص‌های رشدی گیاهان پیوندشده روی پایه آتلانتیکا مربوط به پدیدهٔ دورگه بودن این پایه است که توان رشدی بالاتری دارد.

جدول ۱۰. مقایسهٔ میانگین تأثیر پایه و سطوح آبیاری بر برخی از شاخص‌های رشدی و صفات مورفولوژیکی مورد بررسی در طالبی تو سبز ساوه‌ای

Table 10. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on some growth indices and morphological characteristics in 'Toosabze Savei'

Characteristics	Treatment	Formation of first female flower (days)	Precocity (days)	Firmness of fruit (kg/cm^2)	Length of tallest branche per plant (m)	Total number of leaves per plant	Number of dried leaves per plant	Number of green leaves per plant	Cell swelling index (%)	Water saturation deficit	Spad index
Rootstocks	Non- grafted toosabze Savei	27.66a	79.22a	4.36b	1.67a	155.44c	16.22a	139.22c	61.84bc	38.15ab	39.78b
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	27.22a	80.33a	4.27b	1.60ab	163.22c	15.88a	147.33c	59.09c	40.90a	38.58b
	Toosabze Savei on Shintozwa	21.11b	71.88b	5.39a	1.56b	199.66a	8.55c	191.11a	68.07a	31.92c	46.99a
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	22.11b	72.00b	5.41a	1.55b	187.55b	10.88b	176.66b	67.78ab	32.21bc	45.65a
Irrigation levels (FC)	100	-	72.50 b	5.60a	1.75 a	199.08a	8.33b	190.75a	73.05a	26.94b	49.93a
	80	-	76.33ab	4.88b	1.61b	174.50b	13.50ab	161b	62.34b	37.65a	43.71b
	60	-	78.75 a	4.10c	1.43c	155.83c	16.83a	139c	57.19b	42.80a	34.61c

در هر ستون، میانگین‌هایی 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.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱۱، بیشترین عملکرد کل میوه روی پایه‌های شینتوزا (۳۱/۲۲ تن در هکتار) و فرو (۲۷/۶۰ تن در هکتار) بدون اختلاف معنی‌داری با یکدیگر به دست آمد. همچنین کمترین عملکرد کل میوه مربوط به گیاهان خود پیوندی (۲۳/۸۵ تن در هکتار) و غیر پیوندی (۲۳/۹۷ تن در هکتار) مربوط است که با بررسی‌های انجام‌شده توسط دیگر پژوهشگران درزمینهٔ عملکرد گیاهان پیوندی همخوانی دارد (Xu *et al*., 2005; Qi *et al*., 2006). همچنین تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین هر سه سطح آبیاری از لحاظ عملکرد کل میوه در هکتار در طالبی تو سبز ساوه‌ای وجود داشت. به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری بین سطح آبیاری شاهد و ۸۰ درصد وجود داشت. این روند نشان می‌دهد که طالبی تو سبز ساوه‌ای توانائی تحمل سطح آبیاری ۸۰ درصد را ندارد بنابراین با کاهش حجم آبیاری (جدول۲) عملکرد کل آن در هکتار کاهش یافت. از نظر عملکرد بازارپسند در هکتار تفاوت معنی‌داری بین پایه‌های فرو و شینتوزا در سطح آماری ۵ درصد وجود نداشت. همچنین از نظر میانگین وزن میوه در بوته بین طالبی تو سبز ساوه‌ای شاهد (غیر پیوندی) و خود پیوندی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود نداشت. بیشترین میزان کارایی مصرف آب (۶/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب) به‌عنوان شاخصی از واکنش گیاه به آب (نسبت عملکرد اقتصادی گیاه به حجم آب مصرفی)، مربوط به سطح آبیاری شاهد بود. با کاهش حجم آبیاری به سطح ۸۰ درصد، کارایی مصرف آب نیز کاهش یافت. به نظر می‌رسد با کاهش حجم آب مصرفی به دلیل مقاوم نبودن طالبی تو سبز ساوه‌ای به کم‌آبی، عملکرد آن کاهش بیشتری در مقایسه با شاهد داشت. بیشترین میزان کارایی مصرف آب به پایه‌های شینتوزا و فرو اختصاص داشت. افزایش قابلیت گیاه در استفاده از آب و عنصرهای غذائی با استفاده از پیوند روی پایه‌هایی با ریشه‌های قوی‌تر و توان جذب بیشتر توسط محققان پرشماری گزارش شده است (Edelstein, 2004b).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۱. مقایسهٔ میانگین تأثیر پایه و سطوح آبیاری بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای آن در طالبی تو سبز ساوه‌ای
Table 11. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on Water use efficiency, yield and its components in Toosabze Savei

Characteristics / Treatment		Water use efficiency (kg/m^3)	Yield per plant (g)	Total yield per hectare (ton)	Average fruit weight per plant (g)	Number of marketable fruit per plant	Marketable yield per hectare
Rootstocks	Non- grafted toosabze Savei	4.83 b	2877.80b	23.97 b	1157.40bc	1.77 b	21.35 b
	Toosabze Savei on Toosabze Savei	4.89 b	2862.60 b	23.85b	1038.60c	1.88 b	20.34b
	Toosabze Savei on Shintozwa	6.38a	3747.90 a	31.22a	1439.60a	2.77 a	31.22a
	Toosabze Savei on Ferro-RZ	5.66ab	3316.10 ab	27.60ab	1329.90ab	2.66 a	27.63a
Irrigation levels (FC)	100	6.21a	4320.30a	35.97a	1594.50a	2.75 a	35.46 a
	80	5.12b	2961.70 b	24.67b	1235.30ab	2.00 a	23.05b
	60	4.99b	2321.30c	19.33c	894.30b	2.08 a	16.89c

در هر ستون، میانگین‌هایی 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.

رشد بیشتر ریشه و جذب آب بیشتر در پایه‌های دورگهٔ مورد بررسی نسبت به گیاهان غیر پیوندی دلایل احتمالی برای کارایی مصرف آب بالاتر است. پیشنهاد شده است که بعضی از سیگنال‌هایی که از پایه‌های مقاوم به گرما و سرما صادر می‌شوند (برای مثال تولید اسید آبسیزیک و سیتوکینین) باعث مقاومت اندام‌های هوایی گیاهان پیوندی به آسیب‌های گرمایی می‌شود (Colla, 2014). به‌طورکلی جریان یونی (افزایش جذب عنصرهای در پایه‌های پیوندی) باعث افزایش کارایی تبدیل انرژی نور، هدایت دی‌اکسید کربن، فعالیت واکنش تاریکی و میزان نورساخت در پیوندک شد (Sun *et al*., 2002). این افزایش در میزان نورساخت در شرایط نامناسب رشد همچون تنش خشکی و کمبود آب، نور ضعیف و غلظت پایین دی‌اکسید کربن در طول ماه‌های زمستان در گلخانه‌ها باعث افزایش عملکرد در گیاهان پیوندی می‌شود (Xu *et al*., 2005). همچنین به نظر می‌رسد با افزایش جذب عنصرهای کانی توسط ریشه، غلظت این عنصرهای در اندام‌هایی رویشی گیاه افزایش‌یافته و منجر به رشد بیشتر شاخه‌ها و همچنین بالا رفتن ذخیرهٔ کربوهیدراتی گیاهان می‌شود که می‌تواند توجیهی در جهت رشد رویشی بالای گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان شاهد غیر پیوندی باشد زیرا فعالیت زیاد ریشه باعث افزایش جذب آب و عنصرهای کانی توسط ریشه و انتقال آن به اندام‌های هوایی می‌شود. این موضوع مورد تأیید محققانی همچون Ruiz & Romero (1999)، Yetisir & Sari (2004) و Salehi *et al*. (2004) است. همچنین گیاهان خانوادهٔ کدوئیان پس از بریدن ساقه اغلب میزان زیادی شیرهٔ آوند چوبی ترشح می‌کنند که حاوی غلظت‌های زیادی از عنصرهای کانی، مواد آلی و هورمون‌های گیاهی (سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها) است که این پدیده ممکن است افزایش رشد و عملکرد مشاهده‌شده در بوته‌های پیوندی روی پایه‌های کدو را در این بررسی توضیح دهد. در واقع کاهش در رشد رویشی و در پی آن کاهش ظرفیت نورساختی سبب کاهش عملکرد محصول می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت که افزایش محتوای نسبی سبزینهٔ برگ سبب افزایش نورساخت شده است، لذا افزایش عملکرد بالای گیاهان پیوندی را می‌توان به نورساخت بالا و تولید ترکیب‌های کربوهیدراتهٔ بیشتر این گیاهان در مقایسه با گیاهان شاهد پیوندی و غیر پیوندی نسبت داد. کاهش وزن میوه (کاهش عملکرد) به دلیل کاهش رشد گیاه و نورساخت همراه با پیری برگ‌ها (جدول ۱۰) در نتیجهٔ کاهش حجم آب مصرفی است. تنش خشکی شدید به‌طور معنی‌داری عملکرد را در گیاهان پیوندی و غیر پیوندی کاهش داد. این کاهش با تغییرپذیری‌هایی در نورساخت و وضعیت آب موجود (محتوای نسبی آب برگ) گیاهان در ارتباط است. گزارش شده است که با افزایش تنش رطوبتی، محتوای نسبی آب برگ کاهش پیدا می‌کند که علت کاهش محتوای نسبی آب، کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش جذب آب از ریشه‌ها در شرایط خشک

Archive of SID

www.SID.ir

است (Schonfeld *et al*., 1988). Lawlor & Cornic (2002) گزارش کردند که با کاهش محتوای نسبی آب برگ، نورساخت و فرآوری دی‌اکسید کربن کاهش پیدا می‌کند. در واقع کاهش میزان آب نسبی برگ در نتیجهٔ تنش کمبود آب از یک‌سو به دلیل کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها و از سوی دیگر افزایش تعرق آب از راه برگ‌ها است که در نهایت منجر به بسته شدن روزنه‌های برگ می‌شود. همچنین میزان سبزینه در گیاهان زنده یکی از عامل‌های مهم حفظ ظرفیت نورساختی است (Jiang & Huang, 2001). بنابراین ازجمله عامل‌هایی که می‌تواند نورساخت را کاهش دهد میزان کاهش سبزینه است به‌طوری‌که محتوای نسبی سبزینه با میزان نورساخت رابطهٔ مثبت دارد (Dettori, 1985). در این آزمایش میزان سبزینهٔ برگ تحت تنش کم‌آبی کاهش یافت به‌طوری‌که محتوای نسبی سبزینه (SPAD) عدد کوچک‌تری را نشان داده که گویای کاهش میزان سبزینهٔ موجود در برگ است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد، پایه‌های فرو و شینتوزا سبب افزایش عملکرد میوهٔ طالبی نژاد محلی تو سبز ساوه‌ای شد به‌طوری‌که بیشترین عملکرد کل میوه روی پایه‌های شینتوزا (۳۱/۲۲ تن در هکتار) و فرو (۲۷/۶۰ تن در هکتار) بدون اختلاف معنی‌داری با یکدیگر به دست آمد. همچنین کمترین عملکرد کل میوه مربوط به گیاهان خود پیوندی (۲۳/۸۵ تن در هکتار) و غیر پیوندی (۲۳/۹۷ تن در هکتار) مربوط بود. همچنین در شرایط تنش کم‌آبی این پایه‌ها توانستند عنصرهای کانی بیشتری را در مقایسه با گیاهان شاهد غیر پیوندی و خود پیوندی جذب کنند. همچنین اگرچه میزان کل مواد جامد محلول میوه گیاهان پیوندی با پایه‌های کدو در مقایسه با گیاهان شاهد به‌طور جزئی کاهش یافت ولی این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود لذا پایه‌های شینتوزا و فرو تأثیر منفی معنی‌داری روی کیفیت میوه‌ها نداشتند.

REFERENCES

1. Alizadeh, A. (2012). *Soil, water, plant relationship*. Imam Reza University Press. Pages 615. (in Farsi).
2. Bahrami Sirmandi, S., Bahrami Sirmandi, H. & Hasanzadeh, R. A. (2013). *A complete and pictured guide of vegetable culture and breeding*. Sarva Publishers. P, 244.
3. Baker, N. R. & Rosenqvist, E. (2004). Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal Experimental of Botany* 55, 607-621.
4. Bakhshandeh, E. (2009). Problems & solutions for water scarcity in Iran. In: Procedings of *the second national conference and strategies to manage the effects of drought*. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Isfahan. (in Farsi)
5. Baligar, V. C., Fageria, N. K & He, Z. L. (2001). Nutrient use efficiency in plants. *Communication in soil Science and Plant Analysis*, 32, 921-950.
6. Bates, L. S., Waldern, R. P. & Tear, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39, 205-207
7. Brown, P. H., Zhang, Q. & Ferguson, L. (1994). Influence of rootstock on nutrient acquisition by pistachio. *Journal of Plant Nutrition*, 17, 1137-l 148.
8. Chouka, A. S. & Jebari, H. (1999). Effect of grafting on watermelon on vegetative and root development, production and fruit quality, *Acta Horticulturae*, 492, 85-93.
9. 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.
10. Crinò, P., Bianco, C. L., Rouphael, Y., Colla, G., Saccardo, F & Paratore, A. (2007). Evaluation of rootstock resistance to fusarium wilt and gummy stem blight and effect on yield and quality of a grafted 'Inodorus' melon. *HortScience*, 42(3), 521-525.
11. Dettori, S. (1985). Leaf water potential, stomatal resistance and transpiration response to different watering in almond, peach and pixy plum. II International symposium on irrigation of horticultural crops. *Acta horticulturae*, 171, 253-258.
12. Dvoralai, W. & Jens R. N. (1999). Simple stereological procedure to estimate the number and dimensions of root hairs. *Plant and Soil*, 209, 129-136.
13. Edelstein, M., Burger, Y., Horev, C., Porat, A., Meir, A & Cohen, R. (2004a). Assessing the effect of genetic and anatomic variation of cucurbita rootstocks on vigour, survival and yield of grafted melons. *Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology*, 79, 370-374.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Edelstein, M. (2004b). Grafting vegetable crop plants: pros and cons. *Acta Horticulturae*, 659, 235-238.
15. Emami, A. (1996). *Methods of plant analysis*. Agricultural Research and Education Organization. Soil and Water Institute. pp. 130.
16. Engels, C., Neumann, G., Gahoonia, T. S., George, E. & Schenk, M. (2000). Assessing the ability of roots for nutrient acquisition. In Root Methods: A Handbook. Eds. A. L. Smit, A. G. Bengough, C. Engels, M. van Noordwijk, S. Pellerin & S. C. van de Geijn. pp. 403-459. Springer, Berlin.
17. Flores, F. B., Sanchez-Bel, P., Estañ, M.T., Martinez-Rodriguez, M. M., Moyano, E. & Morales, B. (2010). The ef-fectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 125, 211-217.
18. Gahoonia, T. S. & Nielsen, N. E. (1997). Variation in root hairs of barley cultivars doubled soil phosphorus uptake. *Euphytica*, 98, 177-182.
19. Gonzales P. R. & Salas, M. L. (1995). Improvement of the growth, grain yield, and nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of grain corn through weed control. *Journal of Plant Nutrition*, 18, 3313-3324.
20. Gonzalea, L. & Gonzalez-Vilar, M. (2003). *Determination of relative water content*. In Handbook of plant ecophysiology techniques, 207-212 (Eds J. Manuel and R.Goger). London: Kluwer Academic Publishers.
21. Heidari, N., Eslam, A., Ghadami Firouzabadi, A. & Canoni, A. (2006). Efficiency of crops in different regions of the country. In: Proceedings of the *first national conference irrigation and drainage networks*. ShahidChamran University of Ahvaz, Ahvaz. (in Farsi)
22. Heuer, B. (1999). *Osmoregulatory role of proline in plants exposed to environmental stresses*. Handbook of plant and stress. CRC press, second edition. Pages 675-695.
23. Itoh, S. & Barber, S. (1983). Phosphorus uptake by six plant species as related to root hairs. *Agronomy Journal*, 75, 457-461.
24. Jiang, Y. & Huang, N. (2001). Drought and heat stress injury to two cool-season turf grasses in relation to antioxidation metabolism and lipid peroxidation. *Crop Science*, 41,436-442.
25. Toru, K. A. T. O. & Huining, L. O. U. (1989). Effects of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 58(2), 345-352.
26. Kim, S. E. & Lee, J. M. (1989). Effect of rootstocks on the growth and mineral contents in cucumber. Inst. Food Development، Kyung Hee Univ. Suwon، Korea. Rrs. Collection, 10, 75-82.
27. Kirnak, H., Cengiz, K., Davi, H & Sinan, G. (2001). A long term experiment to study the role of mulches in physiology and macro-nutrition instrawberry grown under water stress. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 937–943.
28. Krasilnikoff, G., Gahoonia, T.S. & Nielsen, N. E. (2003). Variation in phosphorus uptake efficiency by genotypes of cowpea (*Vigna unguiculata*) due to differences in root and root hair length and induced rhizosphere processes. *Plant and Soil*, 251,83-91.
29. Lawlor, D. W. & Cornic, G. (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell and Environment*, 25, 275-294.
30. Lee, J. M. (1994). Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *Hort Science*, 29, 235–239.
31. Maleki Kuhbanani, A & Karimi, H. R. (2013). An Evaluation of the Resistance of Pistachio Rootstocks and One Inter-spicific Hybrid, *P. atlantica* × *P. vera* cv. 'Badami- Riz- Zarand' against Drought Stress. *Iranian journal of horticultural science*, 44 (1), 81-93. (in Farsi)
32. Martins, A.L.C., Batagha, O. C., Camargo, O. A. & Contarella, H. (2003). Corn yield and uptake of Cu, Fe, Mn and Zn from sewage sludge-amend soil with and without liming. *Revista –Basilica Deciencia*, 27, 563-574.
33. McDonald, S., Prenzlerm P. D., Autolovich, M. & Robards, K. (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*, 73, 73-84.
34. 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.
35. Miliauskas, G., Venskutonis, P. R. & Van Beek, T. A. (2004). Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85, 231-237.
36. Mohsenian, Y., Roosta, H. R., Karimi, H. R. & Esmaeilizade, M. (2012). Investigation of the ameliorating effects of eggplant, datura, orange nightshade, local Iranian tobacco, and field tomato as rootstocks on alkali stress in tomato plants. *Photosynthetica*, 50(3), 411-421.
37. Morita, S., Okamoto, M., Abe, J & Yamagishi, J. (2000). Bleeding rate of field-grown maize with reference to root system development. *Japanese Journal of Crop Science*, 69, 80-85. (in Japanese with English summary).

Archive of SID

www.SID.ir

38. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Laboratory manual of analytical techniques in horticulture* (Translation). Tehran University Press. Page 85. (in Faris)
39. Nie, L. C. & Chen, G. L. (2000). Study on growth trends and physiological characteristics of grafted watermelon seedlings, *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*, 9, 100-103.
40. Proietti, S., Rouphael, 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.
41. Pulgar, G., Villora, G., Moreno, D. A. & Romero, L. (2000). Improving the mineral nutrition in grafted watermelon: Nitrogen metabolism. *Plant Biology*, 43, 607-609.
42. Qi, H. Y., Li, T. L., Liu, Y. F & Li, D. (2006). Effects of grafting on photosynthesis characteristics, yield, and sugar content in melon. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 37, 155-158.
43. Rahman, M., Rahman Khan, M & Mohammad Mazedul, H. (2007). Analysis of vitamin c (ascorbic acid) contents in various fruits and vegetables by UV-spectrophotometry. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 42(4), 417-424.
44. Rangana, S. (1997). *Mannual for analysis of fruit and vegetable products*. Tata McGraw Hill Co.Pvt. Ltd., New Delhi, pp, 73-76.
45. Richard, G. A., Luis, S. P., Dirk, R. & Martin, S. (1998). *Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. FAO irrigation and drainage paper no. 56. Published by arrangement with the food and agriculture organization of the United Nations. p, 170.
46. Romero, L. & Choi, S. S. (2002). Effects of rootstocks on the mineral elements contents in leaf of oriental cucuber. *Plant Physiology*, 53, 85-92.
47. Rouphael, Y., Cardarelli, M. & Colla, G. (2008). Yield, mineral composition, water relation, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *Horticultural Science*, 34(3), 730-736.
48. Ruiz, J. M., Belakbir, A. & Romero, L. (1996). Foliar level of phosphorus as its bioindicators in *cucumis melo* grafted plants. A possible effect of rootstocks. *Journal of Plant Physiology*, 149, 400-404.
49. Ruiz, J. M., Belakbir, A. & Romero, L. (1997). Leaf- ma cronutrient content and yield in grafting melon plants.A model to evaluate the influence of rootstock genotype. *Scientia Horticulturae*, 71, 227-234.
50. Ruiz, J. M. & Romero, L. (1999). Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae*, 81, 113-123.
51. Salehi, R., Kashi, A., Lee, S. G., Huh, Y. C., Lee, J. M., Bablar, M. & Delshad, M. (2009). Assessing the survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto cucurbita rootstocks. *Journal of Horticultural Science*, 27(1), 1-6. (in Farsi)
52. 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)
53. Schonfeld, M. A., Johnson, R. C., Carver, B. & Morhinweg, D. W. (1988). Water relation in winter heat as drought resistance indicator. *Crop Science*, 28, 526-531.
54. Simonne, E. H., Joseph, D. E. & Harris, C. E. (1998). Effects of irrigation and nitrogen rates on foliar mineral composition of bell pepper. *Journal of Plant Nutrition*, 21, 2545-2555.
55. Sulc, R. M., Albercht, K. A., Palta, J. P. & Duke, S. H. (1991). Leakage of intracellular substances from alfalfa roots at various subfreezing temperatures. *Crop Science*, 33, 1575-1578.
56. 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.
57. Tagliavani, M., Bassi, D. & Marangoni, B. (1993). Growth and mineral nutrition of pear rootstocks in lime soils. *Scientia Horticultura*e, 54, 13-22.
58. Viets, F. G. (1962). Fertilizers and the efficient use of water. *Advances in Agronomy*, 14, 223-264.
59. Wu, Q. S. & Zou, Y. N. (2009). Mycorrhizal influence on nutrient uptake of citrus exposed to drought stress. *The Philippine Agricultural Scientist*, 92(1), 33-38.
60. 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.
61. 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.

Archive of SID

www.SID.ir