علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵ (ص ۴۳۴-۴۲۱) DOI: 10.22059/ijhs.2016.59805

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد، کیفیت و کارایی مصرف آب گیاهان پیوندی و غیرپیوندی خربزهٔ زرد جلالی در نظام آبیاری قطره‌ای

داریوش رمضان[۱]، معظم حسن‌پور اصیل[۲*]، رضا صالحی[۳] و حسین دهقانی سانیج[۴]
۱. دانشجوی سابق دکتری فیزیولوژی و اصلاح سبزی، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان و استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
۲. استاد، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، ایران
۳. استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
۴. دانشیار پژوهش، مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۵- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۱۸)

چکیده

در این پژوهش از تودهٔ بومی خربزهٔ زرد جلالی به‌عنوان پیوندک و از کدوهای تجاری رقم‌های شینتوزا (Shintozwa) و فرو (Ferro-RZ) به‌عنوان پایه استفاده شد. گیاهان پیوندشده روی کدو همراه با گیاهان خود پیوندی و غیر پیوندی در سه سطح آبیاری ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد، که به ترتیب برابر با ۴۹۸۴/۳۲، ۶۱۲۴/۸۲ و ۷۲۳۹/۴۱ مترمکعب در هکتار بر پایهٔ تخلیهٔ رطوبتی خاک، تحت نظام آبیاری قطره‌ای ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که با افزایش تنش کم‌آبی سفتی گوشت میوه، محتوای نسبی آب برگ و سبزینهٔ (کلروفیل) برگ گیاه کاهش یافت. مقایسهٔ میانگین‌ها، نشان داد که عملکرد کل بیشترین (۴۰/۷۶ تن در هکتار) و کمترین (۳۱/۱۶ تن در هکتار) به ترتیب به پایهٔ شینتوزا و گیاه خود پیوندی اختصاص داشت. تغییرپذیری نسبی تأثیر پیوند در افزایش عملکرد کل در پایه‌های شینتوزا و فرو در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی به ترتیب ۲۳/۰۷ و ۱۴/۱۹ درصد در شرایط تنش کم‌آبی بود. همچنین افزایش عملکرد ناشی از افزایش در وزن میوه بود به‌طوری‌که میانگین وزن میوه در پایهٔ شینتوزا (۳/۵۱ کیلوگرم) و پایهٔ فرو (۳/۵۹ کیلوگرم) در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی (۲/۹۷ کیلوگرم) بیشتر بود. بین سطوح آبیاری شاهد و ۸۰ درصد تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد و میانگین وزن میوه وجود نداشت. همچنین بیشترین (۳۸/۱۸ تن در هکتار) و کمترین (۲۶/۲۲ تن در هکتار) عملکرد بازارپسند به ترتیب به سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۶۰ درصد اختصاص داشت. بیشترین (۶/۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب) و کمترین (۵/۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب) میزان کارایی مصرف آب به ترتیب به پایه‌های شینتوزا و گیاهان خود پیوندی مربوط بود.

واژه‌های کلیدی: پیوند، سطوح آبیاری، کارایی مصرف آب و مواد جامد محلول.

The effect of different levels of irrigation on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of grafted and ungrafted melon (*Cucumis melo* l. Zarde Jalali) under drip irrigation system

Darioush Ramezan[1], Moazzam Hassanpour Asil[2*], Reza Salehi[3] and Hossein Dehghanisanij[4]
1. Former Ph.D. Student of Physiology and Breeding Vegetable, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture Sciences, University of Guilan and Assistant Professor, Department of Horticulture and landscaping, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran
2. Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
3. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4. Scientific Broad Member, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Eucation, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
(Received: Feb. 24, 2015 - Accepted: Apr. 7, 2015)

ABSTRACT

In this study, a landrace melon Zarde Jalali as the scion and commercial varieties of *Cucurbita rootstocks* cv., *Shintozwa* and *Ferro-RZ* was used as the rootstock. Grafted plants upon commercial varieties of *Cucurbita* with own-rooted and ungrafted at three irrigation levels of 60, 80 and 100% (respectively 4984.32, 6124.82 and 7239.41 m^3ha^{-1}) based on total available water depletion with drip irrigation system were evaluated. The results showed that with increasing water stress fruit flesh firmness, leaf relative water content and leaf chlorophyll content decreased. Comparison of means showed that maximum (40.76 $tonha^{-1}$) and minimum (31.16 $tonha^{-1}$) total yield, obtained by Shintozwa rootstock and self grafted, respectively. The relative changes of performance grafting on increase total yield in Shintozwa and Ferro-RZ rootstocks in compared to non-grafted plants was 23.07 and 14.19 in water deficit conditions respectively. Also the increase in yield was due to the increase in fruit weight so that the average weight of the fruit at Shintozwa rootstock (3.51 kg) and Ferro-RZ rootstock (3.59 kg), was higher in grafted plants compared to non-grafted plants (2.97 kg). Between water levels of 80% and control, no significant differences were found in terms of yield and average fruit weight. Also maximum of marketable yield (38.18 $tonha^{-1}$) and the lowest yield (26.22 $tonha^{-1}$) were related to irrigation levels of 100 and 60%, respectively. The maximum (6/7kg m^3) and minimum water use efficiency (5/05 kg m^3), were related to Shintozwa rootstock and self grafted plants, respectively.

Keywords: irrigation levels, grafting, total soluble solids, water use efficiency.

* Corresponding author E-mail: hassanpurm@yahoo.com; hassanpurm@guilan.ac.ir Tel: +98 911 1394331

مقدمه

امروزه کمبود آب به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهان تبدیل شده است. بحران جهانی آب بیشتر ناشی از ناکارآمدی مدیریت منابع آب است تا نبود منابع. بهبود کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها و چالش‌های کشاورزی است زیرا خشکی مهم‌ترین عامل محدودکنندهٔ تولید گیاهان در بسیاری از نقاط خشک و نیمه‌خشک جهان است (Bakhshandeh, 2009). بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کنندهٔ آب در جهان است. در ایران نیز از ۹۳ میلیارد مترمکعب کل آب مصرفی حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب استفاده بخش کشاورزی می‌شود (Heidari *et al*., 2006). تنش کم‌آبی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای رشد گیاه و عملکرد میوهٔ گیاه خربزه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگرچه بوتهٔ خربزه با کاهش دادن سطح تبخیر از راه جمع‌کردن یا قیفی کردن برگ‌های خود سطح مقاومت را بالا می‌برد، بااین‌وجود میوه‌های خربزه کوچک مانده و کیفیت ظاهری مطلوبی نخواهند داشت. به‌طورمعمول میوه‌های خربزه در شرایط تنش کم‌آبی، نرم، چین خورده و قهوه‌ای می‌شوند، افزون بر آن تنش کم‌آبی رسیدن پیش از بلوغ را تسریع کرده و اندازهٔ میوه را کاهش می‌دهد (Foyer *et al*., 1998). به‌کارگیری راهکارهایی همچون پیوند می‌تواند مقاومت سبزی‌ها به کم‌آبی را ارتقاء بخشیده، کارایی مصرف آب را بهبود داده و رشد بهینهٔ 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; Chouka & Jebari, 1999). در بررسی پیوند رقم‌های خربزه Homerunstar، Earlselite روی پایه‌های Gangguntozwa، Shintozwa، Joinus، Rainbow، Teuktozwa، Ace و Elite، کیفیت، عملکرد و رشد گیاه به میزان شایان‌توجهی بین تیمارها و تحت تأثیر پایه‌های مختلف، متفاوت بود. به‌طوری‌که با پیوند هر دو رقم روی پایه‌های Gangguntozwa، Shintozwa، Teuktozwa و Ace، عملکرد میوه نسبت به گیاهان بدون پیوند بالاتر شد. نتایج این بررسی نشان داد که برای رقم Homerunstar، بهترین پایه Teuktozwa و برای رقم Earls elite، پایهٔ Ace مناسب‌ترین پایه است (Lee *et al*., 2009). به‌طورکلی در بوته‌های پیوندی جذب آب و عناصر غذایی بیشتر بوده و این خود باعث افزایش غلظت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در مقایسه با بوته‌های غیرپیوندی می‌شود (Jafari, 2011). در پژوهشی که از پایهٔ کدوی PS1313، برای پیوند هندوانه در شرایط تنش خشکی به‌کارگرفته شده بود، عملکرد کل و درصد میوه‌های قابل‌فروش در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی در شرایط تنش خشکی گزارش شد. همچنین در این بررسی کارایی مصرف آب برای عملکرد در گیاهان پیوندی در تیمارهای تنش خشکی شاهد، متوسط و شدید به ترتیب ۱۳/۲، ۱۳/۹ و ۱۴/۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شد. محققان به این نتیجه رسیدند که روش پیوند مقاومت گیاه به کم‌آبی را افزایش داده و کارایی مصرف آب را در شرایط کم‌آبی بهبود می‌بخشد (Rouphael *et al*., 2008). همچنین گزارش شده است که استفاده از پایهٔ کدوی حلوائی (*Cucurbita moschata*) می‌تواند تأثیر زیانبار شوری بر گیاه خیار را تعدیل دهد (Roosta & Karimi, 2012). شیرهٔ خام آوند چوبی حاوی عناصر کانی، ترکیب‌های نیتروژن آلی، کربوهیدرات‌ها و پروتئین (Satoh *et al*., 1992) و تنظیم‌کننده‌های رشد همچون جیبرلین‌ها، سیتوکنین‌ها و اسید آبسیزیک است (Itai & Birnbaum, 1991; Yamasaki *et al*., 1994). حجم شیرهٔ خام و ترکیب‌های شیمیایی آن، نشان‌دهندهٔ فعالیت ریشه یا سلامت ریشه در شرایط صحرایی و گلخانه‌ای است (Engels *et al*., 2000; Morita *et al*., 2000). در پژوهشی با بررسی پیوند خربزهٔ خاتونی روی پایه‌های Ace، ShintoHongto و Shintozwa به این نتیجه رسیدند که پایه‌ها سازگاری بالایی (بالاتر از ۹۷٪) با پیوندک نشان دادند. همچنین فعالیت ریشه، محتوای سبزینه (کلروفیل) و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه در گیاهان پیوندی بالاتر از گیاهان پیوند نشده بود (Salehi *et al*., 2009). برخی از گیاهان خانوادهٔ کدوییان مانند کدوها سازگاری خوبی با شرایط خشک و کم آب دارند و این دو ویژگی باعث شده که از کدوها به‌عنوان پایه‌های مناسب برای پیوند استفاده شود (Kashi *et al*., 2008). مرور منابع علمی نشان

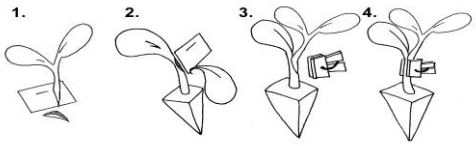
می‌دهد که به‌رغم اهمیت گیاهان جالیزی در بین سبزی‌های میوه‌ای، تاکنون تحقیقات جامعی در کشور در مورد تأثیر پیوند در رابطه با شرایط کم‌آبی انجام نشده است. این تحقیق به‌منظور بررسی و ارزیابی واکنش تودهٔ بومی خربزهٔ زرد جلالی با پایه‌های دورگ (هیبرید) کدو در شرایط تنش کم‌آبی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعهٔ پژوهشی مؤسسهٔ آموزش عالی امام خمینی (ره) وابسته به وزارت جهاد کشاورزی در کرج اجرا شد. این محل در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقهٔ شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. ارتفاع این ایستگاه از سطح دریا ۱۱۸۰ متر است. ویژگی‌های اقلیمی منطقهٔ مورد آزمایش در طول دورهٔ آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. آزمایش موردنظر به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار تحت نظام آبیاری قطره‌ای در سال زراعی ۱۳۹۳ انجام شد. در این پژوهش از تودهٔ بومی خربزهٔ زرد جلالی (شرکت بهتا، ایران) از گروه اینودوروس[1] برای پیوند استفاده شد. عامل اصلی تیمار آبیاری در سه سطح شامل تأمین ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تخلیهٔ رطوبتی قابل‌استفاده[2] در خاک (تیمار تأمین ۱۰۰ درصد تخلیهٔ رطوبتی خاک به‌عنوان تیمار شاهد و دیگر تیمارها به‌عنوان درصدی از این میزان منظور شد) و عامل فرعی چهار ترکیب پیوندی مختلف شامل زرد جلالی روی Shintozwa، زرد جلالی روی Ferro-RZ، غیرپیوندی و زرد جلالی روی زرد جلالی (خود پیوندی) بود (جدول ۲).

تولید نشای پیوندی و غیر پیوندی

برای کشت بذرهای پایه و پیوندک از کوکوپیت (۷۵ درصد)، پرلیت (۲۵درصد) به‌عنوان بستر کاشت استفاده شد. بذرهای موردنظر در تاریخ ۹۳/۲/۲۶ در سینی‌های پلاستیکی نشایی کشت شدند. 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 ۹۳/۳/۵ با روش پیوند نیمانیم تغییر یافته (پیوند یک لپه) (Lee & Oda, 2003) پیوند شدند (شکل ۱). گیاهچه‌های پیوندشده به اتاقک پیوند[3] منتقل شدند. دمای اتاقک در طول مدت گیرایی پیوند ۲ ± ۲۸ درجهٔ سلسیوس تنظیم شد. میزان رطوبت نسبی در سه روز اول فرآیند گیرایی ۹۵ درصد، در سه روز دوم ۸۵ درصد و در سه روز سوم ۷۰ درصد تنظیم شد (Lee & Oda, 2003). پس از گذشت ده روز از زمان پیوند، گیاهچه‌های پیوندی از اتاقک پیوند خارج شده و به گلخانه منتقل و بی‌درنگ آبیاری شدند. پس از آماده شدن زمین در تاریخ ۹۳/۳/۱۷، نشاهای پیوندی و غیر پیوندی با فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متر از یکدیگر به محل اصلی روی ردیف‌های به طول ۶ متر (ده گیاه در هر ردیف) و فاصلهٔ بین ردیف ۲ متر منتقل شدند به‌طوری‌که در هر ۱/۲ مترمربع یک گیاه وجود داشت. پس از پایان عملیات نشاکاری، بی‌درنگ گیاهچه‌ها آبیاری شدند. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعهٔ مورد آزمایش در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.



شکل ۱. چگونگی اجرای پیوند نیمانیم تغییریافته (Lee & Oda, 2003).

(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 برش‌خورده ۴- قرار دادن گیره).

Figure 1. Implementing the modified splice graft (Lee & Oda, 2003).

(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)

1. Inodorus
2. Available Water Depletion
3. Grafting Chamber (Healing Chamber)

اعمال تیمارهای آبیاری

در این پژوهش برای اعمال تیمارهای آبیاری از روش آبیاری قطره‌ای و با قطره‌چکان‌های تنظیم‌شوندهٔ فشار[1] (باهدف رسیدن به بیشترین یکنواختی در توزیع آب) و با آبدهی ۴ لیتر در ساعت به فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری گیاه استفاده شد. برای اعمال تیمارهای آبیاری، در آغاز حجم آب آبیاری تیمار شاهد (تأمین ۱۰۰ درصد تخلیهٔ رطوبت سهل‌الوصول) با اندازه‌گیری رطوبت خاک و با توجه به عمق توسعهٔ ریشه، محاسبه شد. سپس حجم آب آبیاری دیگر تیمارها بر پایهٔ درصدی از حجم آب آبیاری تیمار شاهد تعیین شد. برای تأمین آب موردنیاز برای آبیاری گیاهان از چاه آب موجود در مزرعهٔ موردنظر استفاده شد (جدول ۵). اندازه‌گیری رطوبت خاک با استفاده از دستگاه پروفیل پروب[2] واسنجی (کالیبره)شده در سه تکرار از تیمار شاهد صورت گرفت.

تیمارهای کم آبیاری در اوایل تشکیل میوه و آغاز رشد دستک‌ها (۳۴ روز پس از انتقال نشاء[3] در تاریخ ۹۳/۴/۲۰، برای استقرار کامل بوته‌ها) آغاز شد. ضرایب رطوبتی خاک شامل ظرفیت زراعی و نقطهٔ پژمردگی دائم بر پایهٔ تجزیهٔ خاک (جدول ۴) در آغاز فصل زراعی با استفاده از دستگاه صفحات فشاری اندازه‌گیری شد. عمق و حجم آب آبیاری به ترتیب بر پایهٔ ظرفیت زراعی و نقطهٔ پژمردگی دائم، عمق مؤثر ریشه، درصد سطح خیس‌شدگی خاک (۰/۶) و ضریب تخلیهٔ رطوبتی مجاز (MAD=٪۳۵) (Alizadeh, 2012) و مساحت هر کرت آزمایشی (۱۲ مترمربع) با استفاده از رابطه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) محاسبه شد:

$$TAW = FC - PWP \quad (۱)$$

$$RAW = (FC - PWP) \times MAD \quad (۲)$$

$$D = RAW \times d \quad (۳)$$

$$V = D \times S \times PW \quad (۴)$$

TAW= کل رطوبت قابل‌دسترس، RAW= رطوبت سهل‌الوصول، FC= درصد حجمی رطوبت در ظرفیت زراعی، PWP= درصد حجمی رطوبت در نقطهٔ پژمردگی دائم، d= عمق ریشه (سانتی‌متر)، D= عمق آبیاری (میلی‌متر)، V= حجم آبیاری (لیتر)، PW= سطح خیس‌شدگی خاک و S= مساحت‌کرت‌آزمایش(مترمربع).

برای اعمال دقیق تیمارهای آبیاری از کنتورهای حجمی برای اندازه‌گیری میزان آب آبیاری استفاده شد. خواندن روزانهٔ تغییرپذیری رطوبت در هر تکرار از تیمار شاهد انجام و میانگین آن برای اعمال مدیریت آبیاری در نظر گرفته شد. لازم به یادآوری است در آبیاری‌های اول دستگاه PR_2 با انجام نمونه‌های وزنی نسبت به شرایط کشتزار واسنجی شد. این دستگاه میانگین رطوبت حجمی خاک را در هر نقطه (عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰،۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری خاک) برای یک شعاع ۲۵ سانتی‌متری ارائه می‌دهد.

اندازه‌گیری صفات

ساقهٔ بوته‌های خربزه برای گردآوری شیرهٔ خام آوند چوبی (۹۷ روز پس از انتقال نشاء) در فاصلهٔ ۱۵ 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 (میلی‌لیتر در هر گیاه)، pH و هدایت الکتریکی (میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر) آن با دستگاه pH متر مدل 601 شرکت EZDO ساخت تایوان و EC متر مدل 6061 شرکت EZDO ساخت تایوان اندازه‌گیری شد. همچنین برای بررسی صفات رویشی، گیاهان قطع شدند و صفاتی مانند قطر ساقهٔ پایه و پیوندک (با استفاده از کولیس دیجیتال مدل ۱۲۰-۵۵۰ برحسب میلی‌متر) و عملکرد میوه با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۱) ارزیابی شدند. میوه‌های برداشت‌شده به دو گروه بازارپسند و غیر بازارپسند تقسیم شدند. معیار این گروه‌بندی، وزن تک میوه در نظر گرفته شد. بدین‌صورت که میوه‌های زیر ۲ کیلوگرم در گروه غیربازارپسند قرار گرفتند. سبزینهٔ a، b و کارتنوئید برگ پس از آماده‌سازی محلول آزمایش در طول‌موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و۴۷۰ نانومتر توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) مدل Jenway (England) خوانده و محاسبه شد (Rangana, 1997). برای اندازه‌گیری شاخص سبزینهٔ (SPAD)، از دستگاه سبزینه‌متر (Chlorophyll meter (SPAD-502 (Konica Minolota, Osaka, Japon) استفاده شد.

1. Pressure Compensating Dripper (NETAFIM)
2. Profile Probe type PR2 (Moisture Meter)
3. Days After Transplanting (DAT)

جدول ۱. ویژگی‌های اقلیمی منطقهٔ مورد آزمایش طی فصل رشد (ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کرج)

Table 2. Climatic characteristics of the study region during the growing season

Month	Average temperature (°C)	Total Rainfall (mm)	Average evaporation (mm)	Average relative humidity (percent)	Average hours of sunshine per day	Average wind speed (m/s)
June*	26.80	1.40	12.08	26.30	10.18	8.33
July	28.80	8	14.46	32	10.37	8
August	28.60	0	13.81	27	11.16	8
September	26.25	0	27.26	30.10	11.51	7

* the seventeenth day data is calculated for June. * داده‌های مربوط به ماه خرداد از روز هفدهم محاسبه شده است.

جدول ۲. مشخصات پایه و پیوندک مورداستفاده در آزمایش (Ashtiani, 2010; Salehi *et al*., 2009)

Table 1. Characteristics of scion and rootstock used in the experiment (Ashtiani, 2010; Salehi *et al*., 2009)

Cultivar	Manufacturer	Rootstock characters
Shintozwa	NongWoo Bio, Republic of Korea	Resistant to Fusarium, vigorous growth, strong root system, Suitable for oriental melon
Ferro-RZ	Rijk Zwaan,Holland	Resistant to Fusarium, vigorous growth, strong root system
Zarde-e-Jalali Inodorous	Behta-Iran	Fruit desired color, resistant to shock and pressure harvest and transportation, long-lasting, sweets uniform

جدول ۳. ویژگی‌های شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 3. Soil chemical parameters of the experiment location

Soil depth (cm)	Phosphorus (mg /kg)	Potassium (mg/ kg)	Nitrogen (percent)	Iron (mg kg)	Manganese (mg kg)	Copper (mg kg)	Zinc (mg kg)	Organic matter (percent)	pH	Electrical conductivity (dS /m)
0-50	21.38	268.11	0.18	6.98	9.43	1.08	1.06	1.09	8.11	1.34
50-100	7.55	178.26	0.08	4.75	4.20	0.75	0.47	0.43	7.65	1.16

جدول ۴. ویژگی‌های فیزیکی خاک محل آزمایش

Table 4. Soil physical parameters of the experiment location

Soil depth (cm)	Apparent density (gr/cm^3)	Volume percentage of moisture in point field capacity	Volume percentage of moisture in the permanent wilting point	Weight moisture before planting (Percent)	Soil texture	Clay (Percent)	Silt (Percent)	Sand (Percent)
0-50	1.41	31.2	15	15.72	Loamy clay	30.50	33.45	36.05
50-100	1.36	32.5	15.7	18.60	Loamy clay	31.75	32.50	35.75

جدول ۵. تجزیهٔ شیمیایی آب مورداستفاده*

Table 5. Chemical analysis the water used*

Acidity	Electrical conductivity (Ms/cm)	Cation (meq/l)				Anion (meq/l)				SAR (meq/l)	Total Dissolved Solids (ppm)
		Potassium	Sodium	Calcium	Magnesium	Chloride	Carbonate	Bicarbonate	Ssulphate		
7.6	470	0.02	0.55	2.80	1.50	1.20	-	2.60	1	0.37	300

* Khak Behin Azma Company Laboratory (Tehran). * آزمایشگاه شرکت خاک بهین آزما (تهران).

مواد جامد محلول (TSS) با دستگاه شکست‌سنج (رفرکتومتر) دیجیتال دستی[1] (مدل Euromex: RD.5635) اندازه‌گیری شد بدین منظور چند قطره از آب قسمت میانی میوه (نمونهٔ ۲۰ میلی‌متری از مزوکارپ) مربوط به هر تیمار روی صفحهٔ شیشه‌ای (حسگر) قرار داده شد و عدد موردنظر بر پایهٔ بریکس (Brix) خوانده شد (Mostofi & Najafi, 2005). برای تعیین سفتی[2] بافت میوه از سفتی‌سنج[3] مدل Mc-Cormic-FT 327 ساخت کشور ایتالیا استفاده شد. بدین منظور لایهٔ پوست روی میوه حذف شد و نوک فشارسنج با قطر ۸ میلی‌متر به درون بافت میوه

1. Digital Hand Refractometer

2 . Firmness

3 . Penetrometer

فشار داده شد و میزان سفتی برحسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع خوانده شد. همچنین زمان (روز) تشکیل نخستین گل ماده و برداشت میوه‌ها (تغییر رنگ و شبکه‌ای شدن پوست) محاسبه شد (شمار روزها از هنگام انتقال نشاء تا گردآوری آخرین میوه). ازآنجایی‌که کارایی استفاده از آب در بیشتر مواقع ازلحاظ اقتصادی بر پایهٔ عملکرد (درواقع در مواردی که محصول به‌صورت تازه‌خوری مصرف می‌شود می‌توان برای مقایسهٔ تیمارهای مختلف از وزن تر آن‌ها بهره جست) اهمیت دارد، لذا برای محاسبهٔ کارایی مصرف آب[1]، میزان آب مصرفی برای تولید واحد وزن محصول برحسب کیلوگرم میوهٔ تازه تولیدشده به ازای مترمکعب آب مصرف‌شده در هکتار گزارش شد. محتوای آب نسبی برگ با روش Gonzalea & Gonzalez-Vilar (2003) محاسبه شد. برای اندازه‌گیری pH و هدایت الکتریکی عصارهٔ میوه از قسمت‌های میانی میوه‌ها به میزان ۱۰ میلی‌لیتر (۱۰ گرم) برداشته شد و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده سپس با دستگاه pH متر و EC متر به ترتیب با مدل‌های EZDO 6011 و EZDO 6061 فراسنجه‌ها سنجیده شدند (Tabatabaei, 2009). برای اندازه‌گیری صفات موردبررسی در این آزمایش سه گیاه در هر تکرار یک تیمار انتخاب شد و سپس برای تجزیهٔ واریانس از میانگین آن استفاده شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری

تجزیه‌وتحلیل کل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخهٔ ۹ و مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۶) نشان داد که تأثیر پیوند در همهٔ صفات به‌جز موارد شمار میوه در بوته، pH شیرهٔ خام آوند چوبی، هدایت الکتریکی، pH عصارهٔ میوه و مواد جامد محلول میوه معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود. همچنین سطوح آبیاری برای همهٔ صفات مورد بررسی به غیر از شمار میوه در بوته، pH شیرهٔ خام آوند چوبی، زمان تشکیل نخستین گل ماده، هدایت الکتریکی و pH عصارهٔ میوه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. اثر متقابل پایه و سطوح آبیاری در مواد جامد محلول میوه در سطح احتمال ۵ درصد و قطر پایه و پیوندک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود.

بر پایهٔ نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۷)، عملکرد بیشینه و کمینه به ترتیب به پایهٔ شینتوزا و خود پیوندی اختصاص داشت، که با یافته‌های دیگر محققان روی گوجه‌فرنگی (Ferna´ndez-Garcıa, 2004) و ملون (Ruiz *et al*, 1997 ; Ruiz & Romero, 1999) همخوانی دارد. بین سطوح آبیاری شاهد و ۸۰ درصد از نظر عملکرد کل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود نداشت. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج برخی از محققان که اظهار داشتند پایه می‌تواند اثر معنی‌داری بر عملکرد گیاهان پیوندی ایجاد کند، همخوانی دارد (Chouka & Jebari, 1999; Ruiz & Romero, 1999; Traka-Mavrona *et al*., 2000; Bletsos *et al*., 2003; Yetisir & Sari, 2004). با توجه به جدول تجزیهٔ واریانس افزایش عملکرد ناشی از افزایش در وزن میوه بود. همچنین میانگین وزن میوه در پایهٔ شینتوزا (۳/۵۱ کیلوگرم) و پایهٔ فرو (۳/۵۹ کیلوگرم) در مقایسه با گیاهان شاهد غیر پیوندی (۲/۹۷ کیلوگرم) بیشتر بود. در آزمایشی برای تعیین عملکرد و اجزای آن در گیاهان پیوندی گوجه‌فرنگی مشخص شد که افزایش عملکرد کل ناشی از افزایش میانگین وزن میوه است (Pogonyi *et al*., 2005). تغییرپذیری نسبی تأثیر پیوند در افزایش عملکرد کل (تن در هکتار) پایه‌های شینتوزا و فرو در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی به ترتیب ۲۳/۰۷ و ۱۴/۱۹ درصد در شرایط تنش کم‌آبی بود. همچنین نسبت افزایش عملکرد بازارپسند (تن در هکتار) در پایه‌های شینتوزا و فرو به ترتیب ۲۸/۷۴ و ۲۲/۱۳ درصد بود (جدول ۹). بین سطوح آبیاری شاهد و ۸۰ درصد تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد و میانگین وزن میوه وجود نداشت (جدول ۱۰) همچنین بیشترین عملکرد بازارپسند (۳۸/۱۸ تن در هکتار) و کمترین عملکرد بازارپسند (۲۶/۲۲ تن در هکتار) به سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۶۰

1 . Water Use Efficiency (WUE)

درصد اختصاص داشت. استفاده از روش پیوند در برخی از سبزی‌های میوه‌ای، افزایش چشمگیری را نسبت به گیاهان غیرپیوندی باعث شده است. همان‌طوری که جدول ۷ نشان می‌دهد با کاهش حجم آب مصرفی (جدول ۱۰) از وزن میوه کاسته شده است. گزارش‌ها نشان می‌دهند گیاهان پیوندی خربزه‌های شرقی در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی، ۲۵ تا ۵۵ درصد عملکرد میوه را افزایش می‌دهند همچنین نتایج همسانی با پیوند گوجه‌فرنگی روی پایه‌های Kagemusia و Helper به ترتیب با افزایش عملکردی افزون بر ۵۴ و ۵۱ درصد گزارش شده است (Lee *et al*., 2010). کاهش وزن میوه به‌احتمال به دلیل کاهش رشد گیاه و نورساخت (فتوسنتز) همراه با پیری برگ‌ها در اثر کاهش حجم آب مصرفی است. تنش خشکی شدید به‌طور معنی‌داری عملکرد را در گیاهان پیوندی و غیر پیوندی کاهش داد. این کاهش با تغییرهایی 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 است (Schonfeld *et al*., 1988).

جدول ۶. تجزیهٔ واریانس تأثیر پایه‌ها و سطوح آبیاری روی برخی از صفات در خربزهٔ زرد جلالی

Table 6. Analysis of variance of grafting and irrigation levels on some characteristics in Zarde-e-Jalali Inodorous

Source of Variation	df	Means of squares						
		Total yield	Marketable yield	Number of fruits per plant	Number of marketable fruits per plant	Average fruit weight	Water use efficiency	Fruit soluble solids
Block	2	135.38**	78.49*	0.04 ns	0.04 ns	0.03 ns	3.76**	0.91 ns
Irrigation (I)	2	524.14**	523.19**	0.01 ns	0.12 ns	3.25**	1.63*	32.39**
Block × Irrigation	4	6.34	4.53	0.02	0.02	0.09	0.2	0.29
Rootstock (R)	3	171.86**	315.99**	0.04 ns	0.19*	1.59*	4.94**	0.15 ns
I × R	6	4.09 ns	2.11 ns	0.07 ns	0.03 ns	0.22 ns	0.25 ns	1.48*
Experimental error	18	18.83	13.37	0.03	0.04	0.11	0.52	0.55
C.V. (%)		12.14	10.81	11.18	15.87	10.21	12.35	6.69

ادامه جدول ۶. تجزیهٔ واریانس تأثیر پایه‌ها و سطوح آبیاری روی برخی از صفات در خربزهٔ زرد جلالی

Continued Table 6. Analysis of variance of grafting and irrigation levels on some characteristics in Zarde-e-Jalali Inodorous

Source of Variation	df	Means of squares								
		Formation of first female flower	Relative water content of leaf	Volume of Xylem sap	Total of chlorophyll content	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Carotenoid leaf	Electrical conductivity of fruit Juices	pH of fruit Juices
Block	2	35.24*	133.96 ns	2276.01**	0.05*	0.00006 ns	0.009**	0.001 ns	0.14ns	0.09ns
Irrigation (I)	2	0.35ns	1713.52**	2848.68**	1.72**	0.57**	0.27**	0.02**	0.45ns	0.03ns
Block × Irrigation	4	32.91	274.58	36.82	0.01	0.001	0.002	0.001	0.84	0.02
Rootstock (R)	3	164.24**	834.90**	25404.52**	0.5**	0.39**	0.08**	0.01**	0.18ns	0.01ns
I × R	6	0.62ns	16.87ns	26.21ns	0.03ns	0.01ns	0.002ns	0.002ns	0.001ns	0.005ns
Experimental error	18	8.19	40.95	66.68	0.01	0.001	0.001	0.004	0.45	0.09
C.V. (%)		8.54	9.09	7.35	8.44	9.53	8.59	7.48	11.62	4.89

ادامه جدول ۶. تجزیهٔ واریانس تأثیر پایه‌ها و سطوح آبیاری روی برخی از صفات در خربزهٔ زرد جلالی

Continued Table 6. Analysis of variance of grafting and irrigation levels on some characteristics in Zarde-e-Jalali Inodorous

Source of Variation	df	Means of squares						
		Rootstock diameter	Scion diameter	Fruits harvest	Chlorophyll index	Electrical conductivity of xylem sap	pH of xylem sap	Fruit firmness
Block	2	1.20 ns	2.43 ns	30.09 ns	17.80 ns	0.03 ns	0.27 ns	3.69**
Irrigation (I)	2	69.98**	31.73**	252.43**	96.44**	3.02**	0.44 ns	5.90**
Block × Irrigation	4	0.77	1.72	13.45	3.42	0.09	0.18	0.27
Rootstock (R)	3	110.14**	42.39**	147.43**	203.37**	2.47**	0.02 ns	10.95**
I × R	6	4.63**	3.98**	44.89 ns	3.99 ns	0.31 ns	0.01 ns	0.25 ns
Experimental error	18	1.07	1.05	18.92	6.07	0.09	0.11	0.26
C.V. (%)		5.04	5.02	5.11	6.22	8.82	5.50	8.15

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

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

Lawlor & Cornic (2002) گزارش کردند که با کاهش محتوای نسبی آب برگ، نورساخت و فرآوری دی‌اکسید کربن کاهش پیدا می‌کند. درواقع کاهش میزان آب نسبی برگ در اثر تنش کمبود آب از یک‌سو به دلیل کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها و از سوی دیگر افزایش تعرق آب از راه برگ‌ها است که درنهایت منجر به بسته شدن روزنه‌های برگ می‌شود. میزان سبزینه در گیاهان زنده یکی از عامل‌های مهم حفظ ظرفیت نورساختی است (Jiang & Huang, 2001). بنابراین از جمله 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 سبزینهٔ (SPAD) عدد کوچک‌تری (۳۶/۴۸) را نشان داده که گویای کاهش میزان سبزینهٔ موجود در برگ است. بیشترین میزان کارایی مصرف آب (۶/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب) در سطح آبیاری ۸۰ درصد به دست آمد. با کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۶۰ درصد، میزان کارایی کاربرد آب در آغاز افزایش و پس‌از آن کاهش یافت. Sensoy *et al.* (2007) در تحقیقی که روی خربزه انجام دادند، نتیجه گرفتند که در شرایط کمبود آب میوه‌ها کوچک‌تر و عملکرد کاهش می‌یابد. بیشترین میزان کارایی کاربرد آب (۶/۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب) و کمترین میزان آن (۵/۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب) به‌عنوان شاخصی از واکنش گیاه به آب (نسبت عملکرد اقتصادی گیاه به حجم آب کاربردی)، به ترتیب به گیاهانی که روی پایهٔ شینتوزا و روی پایهٔ خود پیوند شده بودند، اختصاص داشت. رشد بیشتر ریشه و جذب آب بیشتر در پایه‌های دورگی موردبررسی نسبت به گیاه غیرپیوندی دلایل احتمالی برای کارایی کاربرد آب بالاتر است. همچنین نتایج بررسی‌های دیگر محققان (Garcı´a-Sa´nchez *et al.*, 2007; Satisha *et al.*, 2007) نشان داد که پیوند ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا روی پایه‌های مقاوم می‌تواند کارایی کاربرد آب را در شرایط خشکی افزایش دهد. گزارش شده است که ریشه‌های با پراکندگی گسترده‌تر می‌تواند کارایی کاربرد آب را در شرایط کم‌آبی افزایش دهد (Jordan *et al.*, 1983). همچنین در پژوهشی که از پایهٔ یونی‌فورت[1] برای پیوند گوجه‌فرنگی در شرایط تنش خشکی (ETC=100%، ETC=75% و ETC=50) استفاده شده بود، مشخص شد که کارایی کاربرد آب گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی بیشتر است (Mahmoud & Wahb-Allah, 2014). بیشترین میزان حجم شیرهٔ خام گردآوری‌شده در بین پایه‌های موردبررسی مربوط به پایهٔ شینتوزا (۱۶۴/۷۴ میلی‌لیتر) و فرو (۴۴/ ۱۴۸میلی‌لیتر) بود. در بین پایه‌های غیر پیوندی (۶۷/۲۲ میلی‌لیتر) و خود پیوندی (۶۳/۴۴ میلی‌لیتر) تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در حجم شیره خام آوند چوبی وجود نداشت. در این تحقیق، حجم شیرهٔ خام به‌دست‌آمده از گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. بنابر گزارش Takahashi *et al.* (1982)، فعالیت ریشهٔ گیاهان پیوندشدهٔ هندوانه روی پایهٔ کدومسمایی در کل دورهٔ رشد بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود. گستردگی نظام ریشهٔ پایه‌های فرو و شینتوزا (Lee, 1994; Ruiz *et al.*, 1997) و همچنین وجود تارهای کشندهٔ زیاد که سطح ریشه‌ها را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌دهند همگی دلایل احتمالی افزایش توان جذب این ریشه‌ها هستند. تارهای کشنده نه تنها سطح جذب را افزایش می‌دهند بلکه تماس نزدیکی با خاک پیدا می‌کنند و باعث خرد کردن ذرات خاک و نفوذ به درون شکاف‌ها می‌شوند. همچنین گزارش شده است که این ریشه‌ها فعالیت بالایی دارند (Salehi *et al.*, 2009). افزون بر این فشار اسمزی بالای شیرهٔ واکوئلی (هدایت الکتریکی شیرهٔ خام آوند چوبی، جدول ۷) یاخته‌های تارهای کشنده می‌تواند بر فشاری اسمزی محلول خاک اثر گذاشته و جریان ورود آب به درون ریشه با سرعت بیشتری انجام گیرد. این نتایج نشان می‌دهند که فشار ریشه‌ای پایه‌های کدو بیشتر از خربزهٔ زرد جلالی است. همچنین میانگین میزان هدایت الکتریکی (EC) شیرهٔ خام گیاهان پیوندی با پایهٔ کدو، بیشتر از گیاهان شاهد (خود پیوندی و غیرپیوندی) بود.

1. Unifort

جدول ۷. مقایسهٔ میانگین تأثیر پیوند و سطوح آبیاری بر برخی از صفات در خربزهٔ زرد جلالی

Table 7. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on some characteristics in Zarde-e-Jalali Inodorous

Treatment	Characteristics	Total Yield (ton per hectare)	Marketable Yield (ton per hectare)	Number of marketable fruits per plant	average fruit weight (kg)	Water use efficiency (kg/m^3)	volume of xylem sap (Ml in 24 hours)	Relative water content of leaf (٪)	Fruit Firmness (kg/cm2)	Fruits harvest (day)	Electrical conductivity of fruit Juices (ds/m)
Rootstocks	Zarde-e-Jalali on Shintozwa	40.76a	39.73a	1.44 a	3.51a	6.70a	164.74a	78.42a	7.45 a	83 b	3.99a
	Zarde-e-Jalali on Ferro-RZ	37.82a	37.69a	1.33ab	3.59a	6.17a	148.44b	73.79a	6.96a	80.37b	3.91a
	Zarde-e-Jalali on Zarde-e-Jalali	31.16b	26.99c	1.11c	2.72b	5.05b	63.44c	63.47b	5.27b	89 a	3.00b
	Non- grafted Zarde-e-Jalali	33.12b	30.86b	1.22bc	2.97b	5.42b	67.22c	65.65b	5.39b	87.77 a	3.09b
Irrigation levels	60	28.19b	26.22b	--	2.60b	5.65b	94.44c	56.73b	5.47b	80b	2.98c
	80	38.41a	37.04a	--	3.43a	6.26a	113.50b	75.11ab	6.54a	86.13a	3.52b
	100	40.56a	38.18a	--	3.56a	5.59b	124.94a	79.16a	6.80a	88.97a	3.99a

ادامه جدول ۷. مقایسهٔ میانگین تأثیر پیوند و سطوح آبیاری بر برخی از صفات در خربزهٔ زرد جلالی

Continued Table 7. Mean comparisons of the grafting and irrigation levels on some characteristics in Zarde-e-Jalali Inodorous

Treatment	Characteristics	Total of chlorophyll content (mg/g)	Chlorophyll a (mg/g)	Chlorophyll b (mg/g)	Carotenoid of leaf (mg/g)	Formation of first female flower (DAT)	Chlorophyll index (spad)
Rootstocks	Zarde-e-Jalali on Shintozwa	1.55 a	1.12 a	0.53 a	0.33 a	28.25 c	44.22 a
	Zarde-e-Jalali on Ferro- RZ	1.35 b	1.07 a	0.50 a	0.30 b	31.88 b	43.05 a
	Zarde-e-Jalali on Zarde-e-Jalali	1.04 c	0.72 b	0.33 b	0.25 c	37.55 a	34.73 b
	Non- grafted Zarde-e-Jalali	1.08 c	0.75 b	0.37 b	0.26 c	36.37 a	36.31 b
Irrigation levels	60	0.94 c	0.70 c	0.27 c	0.24 b	--	36.48 b
	80	1.14 b	0.91 b	0.45 b	0.32 a	--	40.20 a
	100	1.68 a	1.14 a	0.57 a	0.28 ab	--	42.05 a

به‌نظر می‌رسد به‌احتمال جذب بیشتر آب و عناصر کانی توسط ریشه‌های این گیاهان و افزایش غلظت عناصر کانی در شیرهٔ خام آوند چوبی، دلیل اصلی افزایش هدایت الکتریکی شیرهٔ خام باشد. با کاهش حجم آب کاربردی، میزان هدایت الکتریکی شیرهٔ خام گیاهان کاهش یافت. با توجه به گستردگی شعاعی و عمقی ریشه‌های پایه‌های شینتوزا و فرو و همچنین افزایش سطح و حجم ریشه‌های مویین این پایه‌ها در مقایسه با پایهٔ خربزه، افزون بر مواردی مانند بیشتر بودن شمار دسته‌های آوندی و توان مکش بالای یاخته‌های ریشهٔ این پایه‌ها (Salehi *et al*., 2009)، عامل‌هایی به شمار می‌آیند که توجیه‌کنندهٔ اصلی توان بالای جذب آب توسط این پایه‌ها در شرایط تنش کم‌آبی هستند. در این آزمایش مشخص شد که با افزایش شدت تنش خشکی RWC کاهش یافت. همچنین محتوای نسبی آب برگ گیاهان پیوندشده روی پایه‌های دورگی بیشتر از شاهد بود. با کاهش حجم آب کاربردی به دلیل کاهش رطوبت خاک و کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها میزان محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. گزارش شده است که کاهش محتوای نسبی آب در اثر تنش خشکی، رابطهٔ مستقیمی با محتوای رطوبتی خاک دارد (Nautiyal *et al*., 2002). کاهش رشد و فعالیت ریشه و افزایش میزان تبخیر و تعرق از عامل‌های مؤثر در کاهش محتوای نسبی آب شناخته‌شده‌اند (Venkateswarlu & Ramesh, 1993).

جدول ۸. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و پیوند بر برخی از صفات در خربزهٔ زرد جلالی

Table 8. Mean comparison of interaction of the irrigation levels and grafting on some characteristics in Zarde-e-Jalali Inodorous

Treatment	Characteristics	Rootstock Diameter (mm)	Fruit soluble solids (%)	Scion Diameter (mm)
60	Zarde-e-Jalali on Shintozwa	22.38 c	10.27 de	20.08 d
	Zarde-e-Jalali on Ferro- RZ	21.48 c	9.77 eff	20.62 cd
	Zarde-e-Jalali on Zarde-e-Jalali	15 ef	8.61 fg	14.66 f
	Non- grafted Zarde-e-Jalali	13.53 f	8.48 g	--
80	Zarde-e-Jalali on Shintozwa	24.16 ab	12 abc	22.16 abc
	Zarde-e-Jalali on Ferro- RZ	22.74 bc	12.31 abc	21.62 abcd
	Zarde-e-Jalali on Zarde-e-Jalali	18.84 d	12.71 ab	18.13 c
	Non- grafted Zarde-e-Jalali	16.21 e	13.02 a	--
100	Zarde-e-Jalali on Shintozwa	25.34 a	11.32 cd	22.99 a
	Zarde-e-Jalali on Ferro- RZ	24.13 ab	11.24 cd	22.62 ab
	Zarde-e-Jalali on Zarde-e-Jalali	22.81 bc	11.36 cd	20.98 bcd
	Non- grafted Zarde-e-Jalali	19.42 d	11.81 c	--

جدول ۹. تغییرات نسبی تأثیر پیوند در عملکرد کل، میانگین وزن میوه، عملکرد بازارپسند و کارایی کاربرد آب نسبت به تیمار شاهد

Table 9. Relative changes of grafting effect in total yield, average fruit weight, marketable yield and water use efficiency in compared to control

Rootstocks	Characteristics			
	Total Yield (%)	Average fruit weight (%)	Marketable Yield (%)	Water use efficiency (%)
Non- grafted Zarde-e-Jalali	0	0	0	0
Zarde-e-Jalali on Shintozwa	23.07	18.18	28.74	23.61
Zarde-e-Jalali on Ferro- RZ	14.19	20.87	22.13	13.84

جدول ۱۰. مقادیر آب مصرف‌شده پیش و پس از اعمال کم آبیاری (مترمکعب در هکتار)

Table 10. The amount of the used water before and after exposure low irrigation (m^3/ha)

Irrigation	irrigation levels 100	80	60
Before applying deficit irrigation	1461.7	1461.7	1461.7
After applying deficit irrigation	5777.71	4663.12	3522.61
Total volume of water	7239.41	6124.82	4984.32

به نظر می‌رسد تفاوت در محتوای نسبی آب برگ گیاهان پیوندشده روی پایه‌های مختلف به علت اختلاف در توانایی جذب آب از خاک است. درواقع حفظ جریان ورود آب از خاک به ریشه باعث افزایش مقاومت گیاه به تنش آبی می‌شود و لازمهٔ این کار وجود ریشه‌های قوی و گسترده است. به‌احتمال توان بالای جذب آب و انتقال آن به اندام‌های هوائی توسط ریشه، دلیل اصلی افزایش آب برگ گیاهان پیوندی است. گزارش شده است که کدوها به دلیل نظام ریشه‌ای گسترش‌یافته و گسترده‌ای که دارند توانایی جذب آب و مواد غذایی مناسبی دارند (Kashi *et al*., 2008). استفاده از پایه‌های دورگ کدو سبب برداشت زودتر میوه (هفت روز) در مقایسه با شاهد شد. این یافته با نتایج (Kurata, 1976; Sakata *et al*., 2007) همخوانی دارد. همچنین Pogonyi *et al*. (2005) و Zijstra & Den Nijs (1994) اعلام داشتند که در کشت زمستانه، رشد رویشی القاء شده از سوی پایه، باعث زودرسی میوه شد. در اثر کاهش حجم آب کاربردی، تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) از نظر هنگام برداشت میوه‌ها بین سطوح ۱۰۰ و ۸۰ درصد مشاهده نشد. هرچند کاهش سطح آب آبیاری به ۶۰ درصد سبب زودرسی میوه‌ها شد اما این میوه‌ها ظاهر، بازارپسندی و کیفیت مناسبی ندارند. میوه‌های گیاهان شاهد (غیر پیوندی) و خود پیوندی در اثر تنش آبی شدید نرم، کوچک و زودرسی پیش از بلوغ کامل داشتند (جدول ۷، سفتی گوشت میوه). به نظر می‌رسد با توجه به گسترش زیاد ریشه‌های دورگی کدو و وجود آب در خاک، این ریشه‌ها می‌توانند بخش زیادی از آب موجود در بین ذرات خاک را در مقایسه با گیاهان شاهد جذب کنند. درواقع رطوبت موجود در

محدودهٔ MAD و PWP (رطوبتی که خارج از محدودهٔ آب سهل‌الوصول قرار دارد) با نیروی بیشتری به ذرات خاک چسبیده است که برای چیرگی به این بخش از آب موجود در خاک به ریشه‌های قوی با پراکندگی زیاد، نیاز است. می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه با توجه به سازوکارهای ریختی و ساختاری مورفولوژی (جمع شدن یا قیفی کردن برگ‌ها) و فیزیولوژی خود در برابر خشکی ملایم مقاومت نسبی دارد. همچنین گزارش شده است که پایه‌های کدو فعالیت ریشه‌ای بالاتری نسبت به پایهٔ خربزه دارند (Salehi *et al.*, 2009) و این می‌تواند توجیهی در جهت رشد رویشی بالای گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان خود پیوندی و غیر پیوندی باشد زیرا فعالیت زیاد ریشه باعث افزایش جذب آب و عناصر کانی و ساخت (سنتز) هورمون‌هایی مانند سیتوکینین توسط ریشه و انتقال آن به اندام‌های هوایی می‌شود. این موضوع مورد تأیید محققانی همچون Kato & Lou (1989)، Chouka & Jebari (1999)، Ruiz & Romero (1999)، (2000) Taraka-Mavrona *et al.*، Yetisir & Sari (2004) و Salehi *et al.* (2004) است. سفتی گوشت میوه (جدول ۷) در بین پایه‌های موردبررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت به‌طوری‌که بیشترین میزان سفتی گوشت میوه مربوط به پایه‌های دورگی بود. به نظر می‌رسد جذب و انتقال عناصر کانی توسط ریشه‌های گیاهان پیوندی و انتقال آن به برگ و میوه دلیل افزایش سفتی گوشت میوه در مقایسه با گیاهان شاهد باشد. تحقیقات پیشین بیان می‌دارند که پایه می‌تواند روی توان جذب عناصر و محتوای عنصری برگ و میوه اثر شگرفی ایجاد کند (Brown *et al.*, 1994; Tagliavani *et al.*, 1993; Ruiz *et al.*, 1997). بیشترین شاخص مقدار سبزینهٔ مربوط به آبیاری مطلوب بود و با تنش ملایم (تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی) تفاوت معنی‌داری نداشت، اما در شرایط تنش شدید (تأمین ۶۰ درصد آب، بر پایهٔ تخلیه رطوبتی خاک) مقدار شاخص سبزینه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. کاهش خواندن SPAD در شرایط تنش کم‌آبی ناشی از کاهش میزان سبزینه (جدول ۷)، به علت افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن است، که این رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیهٔ این رنگیزه می‌شود (Castrillo & Calcargo, 1998). همچنین در این پژوهش در اثر تنش خشکی، میزان سبزینهٔ a و b کاهش یافت. با افزایش تنش خشکی (سطح ۸۰ درصد) میزان کاروتنوئید برگ به‌طور جزئی افزایش یافت. هرچند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با شاهد نداشت. اما با افزایش شدت تنش کم‌آبی، میزان آن کاهش پیدا کرد. کاروتنوئیدها نقش افزایشی داشته و به‌طور جزئی به پایداری گیاهان در برابر تنش خشکی ملایم کمک می‌کنند. جدول شمارهٔ ۸ مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل پایه و سطوح آبیاری بر صفات اندازه‌گیری‌شده را نشان می‌دهد. بنا بر این جدول بیشترین میزان مواد جامد محلول میوه (۱۳/۰۲ درصد) و کمترین میزان آن (۸/۴۸ درصد) به ترتیب به میوه‌های گیاه غیر پیوندی و سطح آبیاری ۸۰ درصد و گیاه غیر پیوندی و سطح آبیاری ۶۰ درصد اختصاص داشت. با کاهش حجم آب کاربردی درصد کل مواد جامد محلول میوه در تیمار ۸۰ درصد افزایش جزئی پیدا کرد اما در تیمار ۶۰ درصد کاهش یافت. به نظر می‌رسد در اثر تنش کم‌آبی ملایم در خربزه با توجه به سازوکارهای فیزیولوژی گیاه (افزایش پرولین و دیگر ترکیب‌های محلول در آب)، مواد جامد محلول افزایش‌یافته درصورتی‌که در اثر کاهش شدید آب مصرفی، به دلیل اثر منفی بر نورساخت (برای حفظ آب یاختهٔ اندام‌های مختلف روزنه‌های خود را می‌بندد) و کاهش ظرفیت نورساختی کل (به دلیل کمبود دی‌اکسید کربن) گیاه از کربوهیدرات کل آن کاسته شده است. گزارش شده است که اعمال تنش آبی شدید ممکن است با محدود کردن ظرفیت نورساختی به دلیل بسته شدن روزنه‌ها باعث کاهش سطوح قند میوه شود (Rogers, 2006). همچنین تنش آبی با اثر منفی بر نورساخت، صدور کربوهیدرات‌ها را از برگ‌ها به میوه کاهش می‌دهد (Long *et al.*, 2006). تفاوت‌های معنی‌داری بین قطر ساقهٔ پایه و پیوندک در گیاهان پیوندی و غیر پیوندی مشاهده شد. قطر ساقهٔ پایه و پیوندک در گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیر پیوندی بود درحالی‌که تفاوت

معنی‌داری در قطر ساقهٔ پایه و پیوندک بین گیاهان پیوندشده روی پایه‌های کدو وجود نداشت. به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که تفاوت در رشد رویشی، بین پایه‌های مختلف به تفاوت‌های فیزیولوژی خاصی که بین ریشهٔ این گیاهان وجود دارد مربوط می‌شود. ریشه کدوها، قوی و عمیق بوده و منطقهٔ گسترش ریشه‌ای گسترده‌ای را تشکیل می‌دهند. لذا در چنین پایه‌هایی جذب آب و عناصر کانی از خاک در شرایط کمبود آب با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد که منجر به رشد و نمو تند اندام‌های هوایی می‌شود. همچنین پایه‌های مختلف باعث افزایش توان بخش‌های هوایی گیاه شده و نوعی مقاومت نسبی در آن‌ها در رویارویی با تنش‌های محیطی القاء می‌شود (Rivero *et al*., 2003). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده بین سطوح خشکی ۸۰ درصد و تیمار شاهد، تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود نداشت که می‌توان به مقاومت به نسبت بالای خربزهٔ زرد جلالی به مناطق نیمه‌خشک اشاره کرد.

نتیجه‌گیری کلی

بر پایهٔ آنچه شرح داده شد به‌طورکلی نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از پایه‌های دورگی کدو شینتوزا و فرو سبب افزایش عملکرد میوهٔ خربزهٔ زرد جلالی در شرایط آبیاری کامل و تنش کم‌آبی شد. همچنین نسبت افزایش کارایی کاربرد آب پایه‌های شینتوزا و فرو در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۳/۶۱ و ۱۳/۸۴ درصد بود. لازم به یادآوری است که پایه‌های موردنظر تأثیر منفی معنی‌داری روی کیفیت میوه نداشتند.

REFERENCES

1. Alizadeh, A. (2012). Soil, Water, Plant Relationship. Imam Reza University Press. Pages 615. (in persian)
2. Ashtiani, N. (2010). *Publication of Melon*. Ministry of Agriculture.
3. Bakhshandeh, E. (2009). Problems & solutions for water scarcity in Iran. In: Proceeding of *the second national conference and strategies to manage the effects of drought*. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Esfahan. (in Farsi)
4. Bletsos, F., Thanassoulopoulos, C. & Roupakias, D. (2003). Effect of grafting on growth, yield and verticillium wilt of eggplant. *Horticultural Science*, 38, 183-186.
5. Brown, P. H., Zhang, Q. & Ferguson, L. (1994). Influence of rootstock on nutrient acquisition by pistachio. *Journal of Plant Nutrition*, 17, 1137-l148.
6. Castrillo, M. & Calcargo, A. M. (1998). Effects of water stress and rewatering on ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase activity, chlorophyll and protein contents in two cultivars of tomato. *Journal of Horticultural Science*, 64, 717-724.
7. 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.
8. 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.
9. Edelstein, M., Burger, Y., Horev, C., Porat, A., Meir, A. & Cohen, R. (2004). 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.
10. 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.
11. Ferna´ndez-Garcıa, N., Martı´nez, V., Cerda´, A. & Carvajal, M. (2004). Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 995-1001.
12. Foyer, C. H., Valadier, M., Migge, A. & Becker, T. (1998). Drought- induced effects on nitrate reductae activity and mRNA on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. *Plant Physiology*, 177, 283-292.
13. Garcı´a-Sa´nchez, F., Syvertsen, J. P., Gimeno, V., Botia, P. & Perez-Perez, J. G. (2007). Responses to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water-use efficiency. *Plant Biology*, 130, 532-542.
14. Gonzalea, L. & Gonzalez-Vilar, M. (2003). *Determination of relative water content*. In Handbook of plant ecophysiology techniques. (207-212). J. Manuel and R.Goger (Eds.). London: Kluwer Academic Publishers.

15. Heidari, N., Eslam, A., Ghadami Firouzabadi, A. & Canoni, A. (2006). Water Use Efficiency of crops in different regions of the country. In: Proceeding of *First National Conference Irrigation and drainage* networks. Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz. (in Farsi)
16. Itai, C. & Birnbaum, H. (1991). Synthesis of plant growth regulators by roots. In Plant Root: the Hidden Half. Y. Waisel, A. Eshel & U. Kafkafi (Eds.). pp. 163-177. Marcel Dekkar, New York.
17. Jafari, P. (2011). Grafting vegetables in order to cope with environmental stresses. In: Proceeding of *the first national conference on sustainable agriculture and healthy product*. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Isfahan. November 19-20, Isfahan.
18. 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.
19. Jordan, W. R., Dugas, W. A. & Shouse, P. J. (1983). Strategies for crop improvement for drought-prone regions. *Agricultural Water Management*, 7, 281-289.
20. Kashi,A., Salehi, R & Javanpor, R. (2008). Grafting technology in vegetable crop production. Agricultural Training Center Press publication. Pages 212. (in persian)
21. Kato, T. & Lou, H. (1989). Effect of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. *Journal of the Japanese Society for Horticultural*, 58, 345-352.
22. Kurata, H. (1976). Studies on the sex expression of flowers induced by day-length and temperature in pumpkin and watermelon. Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University, 29, 1-49.
23. 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.
24. Lee, J. M. (1994). Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29, 235-239.
25. Lee, J. H., Kwon, J. K., Park, K. S, Huh, Y. C, Lim, C., Park, D. K. & Dal ko, K. (2009). Effect of different rootstocks on wilting occurrence, plant growth and fruit quality of melon. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 27, 211-217.
26. Lee, J. M. & Oda, M. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28, 61-124.
27. Lee, J. M., Kubota, C., Tsao, S. J., Bie, Z., Hoyos Echevarria, P., Morra, L. and Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*, 127, 93-105.
28. Long, R. L., Walsh, K. B. & Midmore, D. J. (2006). Irrigation scheduling to increase muskmelon fruit biomass and soluble solids concentration. *Horticultural science*, 41(2), 367-369.
29. Mahmoud, A. & Wahb-Allah, A. (2014). Effectieness of grafting for the improvement of salinity and drought tolerance in tomato (*Solanum lycopersicon* L.). *Asian Journal of Crop Science*, 6(2), 112-122.
30. 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.
31. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Laboratory Manual of Analytical Techniques in Horticulture* (Translation). Tehran University Press. Page 85. (in Farsi)
32. Nautiyal, P. C., Rachaputi, N. R. & Joshi, Y. C. (2002). Moisture-deficit-induced changes in leaf-water content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area. *Field Crops Research*, 74, 67-79.
33. Pogonyi, A., Pek, Z., Helyes, Z. & Lugasi, L. (2005). Effect of grafting on the tomatos yield quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Alimentaria*, 34, 453-462.
34. Rangana, S. (1997). *Mannual for analysis of fruit and vegetable products*. Tata McGraw Hill Co.Pvt. Ltd., New Delhi, pp, 73-76.
35. Rivero, R. M., Ruiz, J. M. & Romero, L. (2003). Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Food, Agriculture & Environment*, 1, 70-74.
36. 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.
37. Rogers, G. S. (2006). *Development of a crop management program to improve the sugar-content and quality of rockmelons*. Horticulture Australia, Project Number: VX00019, 85.
38. Roosta, H. R. & Karimi, H. R. (2012). Effect of alkal-stress on ungrafted and grafted cucumber plants: using two types of local squash as rootstock. *Journal of Plant Nutrition*, 35, 1843-1852.
39. 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.
40. Ruiz, J. M. & Romero, L. (1999). Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae*, 81, 113-123.
41. 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)

42. Salehi, R., Kashi, A. & Lessani, H. (2004). Effects of different cucurbit rootstocks on growth and yield of greenhouse cucumber cv. Sultan. *Iranian Journal of Horticulturae Science and Technology*, 5(1), 59-66. (in Farsi)
43. Satisha, J., Prakash, G. S., Bhatt, R. M. & Sampath Kumar, P. (2007). Physiological mechanisms of water use efficiency in grape rootstocks under drought conditions. *International Journal of Agricultural Research*, 2, 159-164.
44. Satoh, S., Iizuka, C, Kikuchi, A., Nakamura, N. & Fujii, T. (1992). Proteins and carbohydrates in xylem sap from squash root. *Plant and Cell Physiology*, 33(7), 841-847.
45. Sakata, Y., Takayoshi, O. & Mitsuhiro, S. (2007). The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetables in Japan. *Acta Horticulturae*, 731,159-170.
46. Schonfeld, M. A., Johnson, R. C., Carver, B. & Morhinweg, D. W. (1988). Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. *Crop Science*, 28, 526-531.
47. Sensoy, S., Ertek, A., Gedik, I. & Kucukyumuk, C. (2007). Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field grown melon (*Cucumis melo* L.). *Agricultural Water Management*, 88, 269-274.
48. Tabatabaei, S. J. (2009). *Principles of mineral nutrition of plants*. Authors Publication, Tabriz, Iran. Pp. 389. (in Farsi)
49. Takahashi, H., Shiraki, M., Uchida, Y., Kawagoe, H., Okada, M., Takamae, A., Fukugawa, T., Noma, H., Tsuda, Y., Eto, T. & Hosoyamada., Y. (1982). A wilting symptom on the grafted watermelon and its control. *Bulletin of the Miyazaki Agricultural Experiment*, 16, 1-35.
50. Tagliavani, M., Bassi, D. & Marangoni, B. (1993). Growth and mineral nutrition of pear rootstocks in lime soils. *Scientia Horticultura*e, 54, 13-22.
51. Traka-Mavrona, E., Koutsika-Sotiriou, M. & Pritsa, T. (2000). Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). *Scientia Horticulturae*, 83, 353-362.
52. Venkateswarlu, B. & Ramesh, K. (1993). Cell membrane stability and biochemical response of cultured cells ofgroundenut under polyethylene glycol-induced water stress. *Plant Science*, 90, 179-185.
53. Yamasaki, A., Yamashita, M. & Furuya, S. (1994). Mineral concentrations and cytokinin activity in the xylem exudate of grafted watermelons as affected by rootstocks and crop load. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 62, 817-826.
54. 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 and Forestry*, 28, 231-237.
55. Zijstra, S. & Den Nijs, A. P. M. (1994). Effects of root systems of tomato genotypes on growth and earliness studied in grafting experiments at low the temperature. *Euphytica*, 36, 963-700.