

## ارزیابی مقدماتی سازگاری، رشد و عملکرد پیوندک خربزه خاتونی روی پایه‌های مختلف کدو در شرایط مزرعه‌ای

مأده فرشتیان<sup>۱</sup>، رضا صالحی<sup>۲\*</sup>، عبدالکریم کاشی<sup>۳</sup> و مصباح بابالار<sup>۴</sup>

۱، ۲ و ۳. دانشجوی دکتری، استادیار و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۲۲)

### چکیده

به منظور بررسی سازگاری پیوندک خربزه خاتونی روی پایه‌های کدو، آزمایشی بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات علوم باغبانی دانشگاه تهران انجام شد. هفت رقم پایه مختلف کدو، Rout Power, ES 900, RZ 12, Nongwoo 01, RZ 6, Shintozwa, PS580 همراه با گیاه شاهد (خربزه خاتونی) و پیوندک خربزه خاتونی، در این پژوهش به کار گرفته شدند. میزان سازگاری این پایه‌ها بر اساس الگوی رشد، عملکرد و کیفیت میوه خربزه خاتونی مورد ارزیابی قرار گرفت. مطابق با نتایج، عملکرد میوه بطور معنی‌داری تحت تاثیر پایه و سازگاری پیوندک قرار گرفت. بیشترین عملکرد وزن میوه به ترتیب متعلق به پایه‌های ES و RZ6 بود. بیشترین تعداد میوه در بوته در پایه‌های Rout Power و Shintozwa و بیشترین میزان مواد جامد محلول در پایه Shintozwa گزارش شد. میزان هدایت الکتریکی شیره خام گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی بیشتر بود. بیشترین میزان شیره خام در روز از پایه‌ی Nongwoo 01 جمع‌آوری شد. بیشترین درصد ماده خشک ریشه متعلق به پایه سازگار Nongwoo 01 بود که نسبت به سایر پایه‌ها و شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد. اولین علامت ناسازگاری مورفولوژیکی، با افزایش تفاضل قطر محل پیوند با قطر پایه و پیوندک بود. این تفاضل قطر در پایه ناسازگار PS 580 در مقایسه با گیاه سازگار Nongwoo 01 به طور معنی‌داری بیشتر بود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، پایه‌های Shintozwa و Rout Power را می‌توان بعنوان پایه‌های مناسب و سازگار برای پیوندک خربزه خاتونی معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: پایه، پیوندک، خربزه خاتونی، عملکرد، قطر محل پیوند، سازگاری.

## Preliminary evaluation of compatibility, growth and yield of Khatooni melon's scion on different cucurbit rootstocks in the field condition

Maedeh Fereshtian<sup>1</sup>, Reza Salehi<sup>2\*</sup>, Abdolkarim Kashi<sup>3</sup> & Mesbah Babalar<sup>3</sup>

1, 2, 3. Ph.D. Candidate, Assistant Professor and Professor, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Dec. 09, 2019- Accepted: Sept. 12, 2020)

### ABSTRACT

In order to investigate the compatibility of the melon (khatooni) scions on different cucurbit rootstocks, a field experiment was conducted based on a complete blocks design with three replications in Horticultural Science Research Station of University of Tehran during 2017. Seven different rootstocks named as Rout Power, ES 900, RZ12, Nongwoo 01, RZ6, PS580, Shintozwa and additionally control rootstock (Khatooni) and Khatooni as scion were used in the current research. Compatibility these rootstocks evaluated based on plant growth pattern, performance and fruit quality of Khatooni melon. The highest fruit yield obtained on RZ6 and ES rootstocks, respectively. Large number of fruit per plant was observed on Shintozwa and Rout Power rootstocks, respectively and the highest total soluble solids was found on Shintozwa rootstock. Electrical conductivity of raw sap was higher in the grafted plants compared to non-grafted plants. Maximum amount of raw sap per day was collected from Nongwoo 01 rootstock. Maximum percentage of root dry weight was found on the Nongwoo 01 as compatible rootstock which was significantly higher than other grafted rootstocks and control. The first morphological signs of incompatibility were detected by increasing the diameter difference between grafting union and rootstock or scion. This diameter difference was significantly higher for PS580 as incompatible rootstock compared to Nongwoo 01 as compatible rootstock. Based on the results, Shintozwa and Rout Power rootstocks could be recommended as appropriate and compatible rootstocks for the khatooni melon.

**Keywords:** Compatibility, grafted union diameter, Khatooni melon, rootstock, scion, yield.

\* Corresponding author E-mail: salehir@ut.ac.ir

### مقدمه

بوده و عمق نفوذ ریشه ملون خیلی کمتر از کدو است بهمین دلیل در شرایط تنش خشکی حساس تر از کدو می‌باشد. همچنین پایه کدو باعث افزایش هورمون‌های رشدی شده که باعث افزایش عملکرد و کنترل بیماری‌ها می‌شود (Lee, 1994; Lee & Oda, 2003). پیوند خربزه روی کدوها باعث افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی، تغذیه و عملکرد بالاتر گیاه پیوند شده بر پایه هیبرید کدو در شرایط تنش شوری شد (Rouphael *et al.*, 2012; Eslamboly & Wahab, 2014). در پژوهشی مبنی بر بررسی اثر شوری بر صفات رویشی، زایشی و کیفی میوه ملون‌های پیوندی بر پایه هیبرید کدو انجام شد. نتایج تفاوت معنی داری در صفات سطح برگ، تعداد شاخه‌ها، تعداد برگ، طول شاخه اصلی، تعداد میوه، قند میوه، وزن تر و خشک بوته، عملکرد و بازارپسندی میوه‌ها بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی نشان داد و گیاهان پیوندی از صفات رویشی و زایشی بهتری برخوردار بودند. در اثر پیوند هندوانه بر پایه‌های کدو، کیفیت میوه کاهش یافت، ولی اثر مثبت بر عملکرد میوه داشت (Chouka & Jebari, 1999). در خیارهای پیوند شده بر کدو، صفات کیفی نظیر طعم و مزه کمتر تحت تاثیر پایه‌ها قرار گرفت، ولی در هندوانه و خربزه، پایه‌های مختلف کدو اثرهای متفاوتی بر محتوای مواد جامد محلول میوه داشت (Traka-Mavrana *et al.*, 2000). در طی عمل پیوند سیستم آوندی به شکلی کاملاً اختصاصی تکامل و توسعه پیدا می‌کنند که شامل بافت پارانشیمی چوب و آبکش می‌باشند. تحقیقات متعددی نشان داده که تغییرات آناتومیک در ساختار اندام‌های پیوندی رخ می‌دهد که شامل از بین رفتن لایه‌های سلولی در محل پیوند، چسبندگی و پیوستگی بین سلول‌های پایه و پیوندک، ایجاد کالوس (بافت تمایز نیافته) در محل پیوند و ایجاد بافت پارانشیمی تمایز نیافته، در مرحله بعد تکامل سیستم آوندی چوب و آبکش که اصطلاحاً پل پیوندی گویند که برای تبادلات آب و مواد غذایی ایجاد می‌شود (Moor, 1984; Hartman *et al.*, 1997; Pina & Pilar Errea, 2005). سازگاری در امر پیوند وابسته به سرعت بالای ترمیم بافت و تشکیل سریع سیستم آوندی چوب و آبکش در

کشت و پرورش سبزی‌های پیوندی در خانواده کدوئیان روش نوینی است که بطور گسترده در کشورهای چین، کره، کشورهای حاشیه مدیترانه و کشورهایی از اروپا در حال انجام است. هدف اصلی از عمل پیوند ملون‌ها کنترل تنش‌های زیستی و غیر زیستی می‌باشد که مهمترین آنها کنترل بیماری‌های فوزاریومی و دیگر بیماری‌های خاکزاد می‌باشد (Cohen *et al.*, 2002; Traka-Mavrana *et al.*, 2000) (Nisini *et al.*, 2002). خربزه خاتونی از گیاهان مهم جالیزی است که بوته با رشد متوسط و میوه‌هایی با کیفیت مطلوب و قند بالا تولید می‌کند، از طرفی، این گیاه حساسیت زیادی به عوامل بیماریزای خاکزاد (بوته‌میری) دارد که امر پیوند درصد تلفات را تا حد زیادی کنترل می‌کند (Kashi *et al.*, 2008). پیوند ملون‌ها روی کدوها علاوه بر ایجاد مقاومت به بیماری‌ها، باعث بهبود مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی مثل شوری، کم‌آبی و دمای پایین خاک می‌شود (Oda, 2002; Rivero *et al.*, 2003). افزایش عملکرد گیاهان پیوند شده‌ی هندوانه در مزرعه ۲۵ الی ۳۰٪ گزارش شده است، اما ناسازگاری و دلایل ایجاد آن در طی عمل پیوند بین پایه و پیوندک اگر به موقع تشخیص داده نشود خسارات زیادی را به تولید کننده تحمیل می‌نماید. تحقیقات پیوند ملون‌ها بر کدوها نتایج متفاوتی را از نظر میزان عملکرد کمی و کیفی، همچنین بالا بردن مقاومت گیاه پیوندک به تنش‌ها نشان داده است (Edestein *et al.*, 1999; Traka-Mavrana *et al.*, 2000). اما مکانیسمی که طی سازگاری و ناسازگاری پیوند در بطن گیاه رخ می‌دهد هنوز مبهم و ناشناخته است (Lee, 1994; Lee & Oda, 2003). بعلاوه ایجاد مقاومت به بیماری‌ها و عملکرد گیاه پیوندی بستگی به سازگاری و ناسازگاری پایه و پیوندک، شرایط محیطی و روش کشت دارد (Andrews & Marquez, 1993; Lee, 1994). از طرفی پیوند ملون روی کدو بعلاوه سیستم گسترش بالاتر و ریشه‌های قوتورتری که دارد باعث تقویت ریشه در کارایی جذب آب و املاح معدنی می‌شود این در حالیکه ریشه ملون‌ها بسیار ظریفتر از کدوها

فضای سبز دانشگاه تهران، واقع در محمد شهر کرج انجام شد. گیاهانی که به عنوان پایه در این تحقیق استفاده شدند، شامل هفت رقم کدو به نام‌های Rout Power, ES 900, RZ 12, Nongwoo 01, RZ 6, Shintozwa, PS580 و شاهد که خود پایه بذری خربزه خاتونی بود. دلیل به‌کاربردن پایه‌های کدو: پررشد بودن پایه‌های کدو، ریشه قدرت جذب آب و املاح بهینه تر از ریشه خربزه دارد و حساسیت ریشه به بیماری‌ها و تنش-های زیستی و غیرزیستی کمتر از خربزه است. مشخصات کامل پایه‌ها در جدول ۱ ذکر شده است.

از گیاه خربزه، رقم "خاتونی" با نام علمی (*Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni) نیز به‌عنوان پیوندک و شاهد استفاده شد و روی پایه‌های کدو پیوند زده شد.

#### تولید نشای پیوندی و غیرپیوندی

در دهم اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۶ بذره‌های پایه کدو در سینی کشت ۷۲ سلولی با بستر کوکوپیت و پرلیت با نسبت حجمی ۱:۹ کشت شد و در تاریخ سیزده اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۶ بذره‌های پیوندک در سینی‌های ۷۲ سلولی با بستر مشابه کشت شدند (با توجه به سرعت رشد بالای کدوها، و اینکه اندازه قطر پیوندک باید بسیار کوچکتر از پایه باشد، بذر پایه چند روز زودتر از پیوندک کشت شد). بعد از کامل‌شدن عملیات کاشت بذر و آبیاری، سینی‌های نشا به گلخانه شیشه‌ای با نور کافی و طبیعی (۱۰ الی ۱۵ هزار لوکس)، دمای ۲۷-۲۵ درجه سلسیوس (روز)، ۲۰-۱۸ درجه سلسیوس (شب) منتقل و روزی یک نوبت آبیاری شدند. گیاهچه‌ها بطور متوسط پس از دو هفته بعد از کاشت آماده جهت عمل پیوند زدن بودند (Salehi *et al.*, 2009).

محل پیوند بین سیستم آوندی پایه و پیوندک و ادامه رشد ریشه و شاخساره می‌باشد (Aloni *et al.*, 2008). اما اگر بین دو بافت پایه و پیوندک ناسازگاری ایجاد شود، بافت کالوس ایجاد شده در محل پیوند بصورت اختصاصی به سمت ایجاد پل پیوندی نرفته و پاراننشیمی باقی می‌ماند. به این دلیل در محل پیوند برجستگی تومور مانند تشکیل می‌شود که سرعت رشد بالاتری نسبت به بخش‌های دیگر ساقه و گیاهان پیوندی سازگار دارد. گاهی در شرایط یکسان و مساعد محیطی در برخی نشاها ناسازگاری رخ می‌دهد و دلیل آن هنوز مشخص نیست. در هر صورت مکانیسم توضیح داده شده کاملاً شناخته شده نیست و اطلاعات ما در زمینه علل سازگاری و ناسازگاری پیوند در کدوئیان کم بوده و نیازمند کارهای تحقیقاتی بیشتری است. از آنجایی که اخیراً کشت و پرورش گیاهان پیوندی کدوئیان در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است، بررسی و یافتن عوامل موثر در سازگاری پیوند و علل اثیرگذار در ایجاد ناسازگاری پیوند و در مرحله بعد کنترل عوامل سو در مراحل ابتدایی تولید گیاهچه پیوندی و قبل از انتقال نشا پیوندی به مزرعه، موضوعی بسیار مهم در کاهش تلفات ناشی از ناسازگاری می‌باشد تا با شناخت عوامل نامساعد و کنترل آن، از بروز آن جلوگیری شود. بنابر موارد مذکور، در این پژوهش سازگاری و ناسازگاری پیوندک خربزه خاتونی روی پایه‌های مختلف کدو مورد مقایسه قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال زراعی ۱۳۹۶ در ایستگاه و گلخانه‌های تحقیقاتی گروه مهندسی علوم باغبانی و

جدول ۱. شناسنامه بذره‌های پایه و پیوندک

Table 1. Seed originality of rootstock and scion.

Cultivar	Scientific name	Company	Country Producing
RoutPower. (R.P)	<i>Cucurbita pepo</i>	SAKATA	Japan
ES 900. (ES)	<i>Cucurbita. sp</i>	ERGON	Netherlands
RZ12. (RZ12)	<i>Cucurbita maxima</i> × <i>C. moschata</i>	RIJK ZWAAN	Netherlands
Nongwoo 01. (Nogw)	<i>Lagenaria siceraria</i>	NONGWOO BIO	South Korea
RZ6. (RZ6)	<i>Cucurbita maxima</i> × <i>C. moschata</i>	RIJK ZWAAN	Netherlands
Shintozwa. (Sh)	<i>Cucurbita maxima</i> × <i>C. moschata</i>	NONGWOO BIO	South Korea
PS 580. (PS)	<i>Cucurbita pepo</i>	TAKII SEED	Japan
Melon (Control). (Kh)	<i>Cucumis melo</i>	ROSSEN SEED	Netherlands

### عملیات پیوند و انتقال نشاها به زمین اصلی

پیوند گیاهچه‌ها در تاریخ بیست و نه اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۶ در گلخانه سبزیکاری، بصورت پیوند نیم‌انیم جهت پیوند خربزه خاتونی روی پایه‌های کدو انجام شد. جهت انجام عمل پیوند، گیاهچه پایه از قسمت فوقانی برگ لپه‌ای با حفظ یک برگ لپه‌ای بصورت مورب با تیغ برش داده شد، به طوری که مریستم انتهایی (نقطه رشد) قطع شد. گیاهچه پیوندک نیز، از یک سانتی‌متر زیر برگ لپه‌ای بصورت اریب برش داده شده و دو سطح برش داده شده توسط قییم و گیره روی هم ثابت نگه داشته شد. بیست روز پس از انجام عملیات پیوند، نشاها (در مرحله چهار برگی) به زمین اصلی واقع در ایستگاه تحقیقاتی علوم باغبانی دانشگاه تهران واقع در محمد شهر کرج، منتقل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ۱۸ ردیف کشت شدند. فاصله بین بوته‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو ردیف ۱/۵ متر و فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. هر بلوک مشتمل بر ۱۲ کرت سه ردیفه (دو ردیف حاشیه و یک ردیف آزمایشی) بود که در مجموع هر بلوک ۱۲ کرت آزمایشی به ابعاد ۴/۵ متر در ۶ متر (۲۷ مترمربع) را در خود جای داده بود. عملیات آبیاری قطره‌ای بلافاصله پس از کاشت صورت گرفت. ویژگی خاک مزرعه در جدول ۲ آمده است. در طول دوره رشد کلیه عملیات داشت از جمله آبیاری منظم دو الی سه روز یکبار، مبارزه با علف‌های هرز از طریق وجین دستی و علفکش‌های شیمیایی (پاراکوات در مرحله ۷ برگی به غلظت دو در هزار)، مبارزه با بیماری سفیدک با استفاده از سمپاشی (کاپتان، یک و نیم گرم در لیتر) و دیگر مراقبت‌ها بطور منظم انجام گرفت.

### ارزیابی صفات در دوره رشد رویشی و زایشی

اولین برداشت میوه در تاریخ دوم شهریور (نه هفته پس از انتقال به زمین) از بوته‌های پیوندی و غیرپیوندی جهت بررسی‌هایی بر عملکرد و اجزای آن و کیفیت میوه صورت گرفت. برداشت میوه‌ها زمانی

انجام شد که فاکتورهای رسیدن (رنگ میوه‌ها طلایی شده، خطوط روی میوه کشیده و براق شده، دمگل خشک شده و سایز میوه بازارپسند شده) بصورت یکسان ایجاد شد. برای بررسی وضعیت تیمارهای آزمایشی و پی بردن به اثر پایه‌های کدو بر صفات سازگاری و ناسازگاری و صفات فیزیولوژیکی رشد رویشی، زایشی و کیفی گیاهان پیوندی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

### صفات رویشی و عملکردی

برای اندازه‌گیری قطر ساقه، قطر محل پیوند، قطر یک سانتی‌متر بالای محل پیوند و یک سانتی‌متر پایین محل پیوند با کولیس دیجیتال در سه مرحله از رشد (چهار هفته پس از انتقال نشا به زمین، هشت هفته پس از انتقال نشا به زمین و ۱۲ هفته پس از انتقال نشا به زمین) اندازه‌گیری شد. برای برآورد درصد ماده خشک بوته، ریشه و برگ، وزن تر بوته، برگ و ریشه اندازه‌گیری شد و سپس به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سلسیوس خشک شدند و درصد ماده خشک از فرمول زیر محاسبه گردید (Hejaze et al., 2004).

$$\text{وزن خشک نمونه} \times 100 = \frac{\text{وزن خشک ماده خشک}}{\text{وزن تر نمونه تر}}$$

سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Delta T, England) بصورت میانگین تک برگ (برگ‌های گره پنجم تا دهم از هر بوته) بر حسب سانتی‌متر مربع محاسبه گردید. برای ارزیابی عملکرد در واحد بوته و در هکتار، محصول هر بوته بطور جداگانه جمع‌آوری گردید و در پایان فصل، وزن میوه‌ها، تعداد میوه و عملکرد در واحد بوته و در هکتار و درصد میوه‌های بازارپسند (میوه‌های با وزن بالای یک کیلوگرم و فرم متناسب، بازار پسند تلقی می‌شوند) در هکتار برآورد شد. برای برآورد درصد ماده خشک، وزن تر میوه اندازه‌گیری شد و سپس به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سلسیوس خشک شدند و درصد ماده خشک محاسبه گردید. ضخامت پوست با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد.

جدول ۲- تجزیه خاک مزرعه تحقیقاتی محل اجرای آزمایش.

Table 2- Analysis of soil of the experimental farm site.

Soil Texture	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	Organic Matter (%)	N total (%)	EC (dSm <sup>-1</sup> )	pH
Loam Clay	27.3	81.1	1.12	53.7	146	6.13	0.77	0.081	2.71	8.1

چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت. آزمایش طی دو سال متوالی تکرار شد و به جهت عدم وجود تغییر زیاد، در این گزارش داده‌های سال دوم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج و بحث

### صفات کمی

براساس نتایج بدست آمده، گیرایی پیوند بطور نسبی بین پایه‌های مختلف (تیمارها) حدود ۹۰ درصد بود. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر پایه‌های مختلف روی میانگین وزن تک میوه، عملکرد بوته، تعداد میوه در بوته، عملکرد در هکتار، حجم شیره خام، ای سی شیره خام، پی اچ شیره خام و سطح برگ در سطح احتمال یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴).

### صفات کیفی

نتایج تجزیه واریانس (جدول‌های ۶ و ۵) نشان داد، پایه کدو اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر صفاتی چون، طول میوه، عرض میوه، وزن بذری، ضخامت پوست، قند میوه، اسیدیته عصاره‌ی میوه، درصد وزن خشک میوه، درصد وزن خشک پیکره رویشی، درصد وزن خشک برگ و درصد وزن خشک برگ داشت، اما بر صفت سفتی بافت میوه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۵). استفاده از تکنیک پیوند در کدوئیان سبب افزایش عملکرد گیاه نسبت به گیاهان غیرپیوندی می‌شود (Akbari, 2001).

جدول ۷ نشان داد تفاضل قطر محل پیوند در پایه PS 580 در مراحل رشدی نسبت به قطر پایه و پیوندک نسبت به سایر گیاهان پیوندی تفاوت معنی‌داری داشت. با قطورتر شدن قطر محل پیوند، میزان ناسازگاری تشدید شد که در نهایت بر عملکرد رویشی و زایشی اثر سو داشت. در حالیکه در پایه‌های سازگار RZ 12 تفاضل قطر

صفات کیفی: اسیدیته (pH) آب میوه درصد و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) عصاره چهار میوه از یک تیمار با استفاده از دستگاه آب میوه‌گیری استخراج شد. پس از عبور دادن از صافی، پی اچ عصاره میوه‌ها با استفاده از پی اچ متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان اسیدیته کل میوه، از روش تیتراسیون با سود نرمال استفاده شد و از روی میزان سود مصرفی مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر اساس اسید غالب میوه محاسبه شد (Mostofi & Najafi, 2005).

اندازه‌گیری شیره خام و مواد جامد محلول کل (TSS) جهت برآورد میزان شیره خام، طوقه از ده الی پانزده سانتی‌متری بالای سطح زمین برش داده شد و بخش تحتانی ساقه داخل ظرف مدرج قرار داده و ۲۴ ساعت بعد، میزان حجم شیره خام استخراج شده از ساقه اندازه‌گیری شد. ای سی و پی اچ شیره خام با دستگاه پی اچ متر و ای سی سنج برآورد شد. برای اندازه‌گیری میزان درصد مواد جامد محلول از عصاره صاف شده میوه‌ها استفاده شد و توسط دستگاه رفرکتومتر (Refractometer, Model ATAGO Brix0-62%: USA) دستی برحسب درجه بریکس اندازه‌گیری شد.

### سفتی بافت میوه

مقدار استحکام بافت میوه، با استفاده از دستگاه فشارسنج (Penetrometer) و با بلانچر (Blancher) (قسمتی که در گوشت میوه فرو برده می‌شود) با سطح مقطع ۰/۸ سانتی‌متر، استحکام میوه اندازه‌گیری شد. اعداد میانگین به دست آمده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، میزان استحکام میوه رسیده را نشان می‌دهند.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 22 انجام شد و مقایسه میانگین بین صفات با استفاده از آزمون

پایه و پیوندک بسیار کمتر بود که این نشانه سازگاری پیوند بوده و بروی تمام صفات رشدی و عملکردی گیاه اثر مثبت نشان داد. اندازه گیری قطر محل پیوند و مقایسه آن با قطر پایه و پیوندک، نشاندهنده واکنش سازگاری و ناسازگاری ترکیب پیوندی است (Edelstein *et al.*, 2004). بیشترین تفاضل قطر محل پیوند متورم شده در پایه PS 580 در مراحل رشدی نسبت به سایر پایه ها، نشانه ناسازگاری قطعی پایه است. این پایه، در کلیه مراحل رشدی نسبت به سایر پایه ها بسیار ضعیف عمل کرده است و بر تمام صفات رشدی و عملکردی گیاه اثر منفی گذاشت. پاسخ گیاهان به سازگاری و ناسازگاری در پیوند، ناشی از بازخورد آناتومیک و بیوشیمیایی گیاه در شرایط محیطی یکسان می باشد. موفقیت پیوند و بروز ناسازگاری و ناسازگاری، طی مراحل مختلفی جهت بازیابی سیستم آوندی پایه و پیوندک رخ می دهد (Hartman *et al.*, 1997; Rivero *et al.*, 2006). ناسازگاری می تواند ناشی از عوامل محیطی، ژنتیکی و

فیزیولوژیکی بوجود بیاید. در مراحل ابتدایی انجام پیوند، سلول های مقطع پیوند، بدلیل خراشی که داده شده، به بافت مرده تبدیل شده و در مرحله بعد آغازش سلول ها اتفاق افتاده و سلول های پارانشیمی تمایز نیافته در محل پیوند تشکیل شده و در مرحله آخر، سلول های پارانشیمی به بافت اختصاصی آوند چوب و آبکش تبدیل شده و پل آوندی را بین پایه و پیوندک ایجاد می کنند (Bautista *et al.*, 2011). سهم زیادی از موفقیت در پیوند مربوط به انتخاب مناسب پایه و پیوندک (ترکیب پیوندی مناسب) و همچنین روش پیوند می باشد (El-Semellawy, 2005). تشخیص ناسازگاری در مراحل اولیه انتقال نشا پیوندی به مزرعه، می توان از انتقال این گیاهان به مزرعه جلوگیری کرده و کشاورز تا حدودی خسارت را کنترل کند. گاهی ناسازگاری تحت شرایط محیطی در مراحل پس از انتقال نشا به زمین اصلی رخ می دهد که با شناسایی دلایل ایجاد ناسازگاری از بروز آن جلوگیری کرد (Bhatt & Harish, 2013).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر پایه بر صفات کمی گیاهان پیوندی سازگار و ناسازگار خربزه خاتونی.

Table 3. Results of variance analysis effect of rootstock on quantitative trait of compatible and non-compatible grafting plant of melon.

Source of variation	df	Mean of squares				
		Mean fruit weight	Yield per plant	Number of fruit per plant	Total yield	Marketable yield
Block	2	15943.14 <sup>ns</sup>	2.58 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	164.69 <sup>ns</sup>	222.53 <sup>ns</sup>
Rootstock	7	249733 <sup>**</sup>	23.45 <sup>**</sup>	1.136 <sup>**</sup>	1500.64 <sup>**</sup>	965.22 <sup>**</sup>
Error	14	58715	1.79	0.167	115.17	67.47
C. V. %		9.3	19.48	16.17	19.49	22.7

ns و \*\* و \* به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و نبود تفاوت معنی دار.

\*, \*\*, ns: Significantly difference at level of 5 and 1% of probability level and non-significantly difference, respectively.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر پایه بر صفات کمی گیاهان پیوندی سازگار و ناسازگار خربزه خاتونی.

Table 4. Results of variance analysis effect of rootstock on quantitative trait of compatible and non-compatible grafting plant of melon.

Source of variation	df	Mean of squares			
		Xylem sap	Leaf Area	EC Sap	pH Sap
Block	2	113.79 <sup>ns</sup>	715418 <sup>ns</sup>	0.0023	0.0041
Rootstock	7	328870.04 <sup>**</sup>	582930586 <sup>**</sup>	4.22 <sup>**</sup>	19.29 <sup>**</sup>
Error	14	116.34	166621	0	0.02
C. V. %		6.66	3	2.25	27.2

ns و \*\* و \* به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و نبود تفاوت معنی دار.

\*, \*\*, ns: Significantly difference at level of 5 and 1% of probability level and non-significantly difference, respectively.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس اثر پایه بر صفات کیفی گیاهان پیوندی سازگار و ناسازگار خربزه خاتونی.

Table 5. Results of variance analysis effect of rootstock on qualitative trait grafting plant compatible and non-compatible of melon.

Source of variation	df	Mean of squares				
		Fruit length	Fruit width	Skin thickness	Fruit firmness	Seed weight
Block	2	5.05 <sup>ns</sup>	1.4 <sup>ns</sup>	0.72 <sup>ns</sup>	0.6 <sup>ns</sup>	167.14 <sup>ns</sup>
Rootstock	7	257.77 <sup>**</sup>	33.9 <sup>**</sup>	3.3 <sup>**</sup>	1.84 <sup>ns</sup>	6348.41 <sup>**</sup>
Error	14	33.5	0.92	0.26	0.91	923.58
C. V. %		6.91	7.7	15.64	15.96	18.23

ns و \*\* و \* به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و نبود تفاوت معنی دار.

\*, \*\*, ns: Significantly difference at level of 5 and 1% of probability level and non-significantly difference, respectively.

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس اثر پایه بر صفات کیفی گیاهان پیوندی سازگار و ناسازگار خربزه خاتونی.

Table 6. Results of variance analysis effect of rootstock on qualitative trait grafting plant compatible and non-compatible of melon.

Source of variation	df	Mean of squares						
		Root dry weight	Leaf dry weight	Plant dry weight	Fruit dry weight	TSS	Acidity	pH
Block	2	5.27 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	2.57 <sup>ns</sup>	1.55 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	1.24 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>
Rootstock	7	122.3 <sup>**</sup>	6.93 <sup>**</sup>	5.64 <sup>**</sup>	6.89 <sup>**</sup>	12.98 <sup>**</sup>	2.38 <sup>**</sup>	0.69 <sup>**</sup>
Error	14	5.07	0.03	1.01	0.59	0.44	2.06	0.02
C.V.%		16.54	0.81	9.6	8.5	6.98	44.07	2.27

ns و \*\* به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و نبود تفاوت معنی دار.

\*, \*\*, ns: Significantly difference at level of 5 and 1% of probability level and non-significantly difference, respectively.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر پایه بر قطر ساقه در مقطع پیوند، گیاهان پیوندی و غیر پیوندی خربزه خاتونی.

Table 7. Means comparison effect of rootstock on diameter in grafted zone, grafted and non-grafted plant of melon.

Treatments	Traits				
	Scion diameter (mm)	Diameter difference (rootstock/grafting union) (mm)	Grafting union diameter (mm)	Diameter difference (scion/grafting Union) (mm)	Rootstock diameter (mm)
RoutPower	24.16 <sup>ab</sup>	6.79 <sup>bc</sup>	30.95 <sup>c</sup>	9.24 <sup>bc</sup>	21.71 <sup>bc</sup>
ES900	24.16 <sup>ab</sup>	9.08 <sup>b</sup>	33.27 <sup>bc</sup>	10.24 <sup>b</sup>	23.03 <sup>ab</sup>
RZ 12	25.47 <sup>a</sup>	5.96 <sup>c</sup>	31.43 <sup>c</sup>	7.94 <sup>bc</sup>	23.49 <sup>ab</sup>
Nogwoo01	24.02 <sup>ab</sup>	7.17 <sup>bc</sup>	31.19 <sup>c</sup>	10.26 <sup>b</sup>	20.93 <sup>bc</sup>
RZ6	25.26 <sup>a</sup>	6.31 <sup>bc</sup>	31.57 <sup>bc</sup>	9.84 <sup>bc</sup>	21.73 <sup>bc</sup>
Shintozwa	27.63a	6.95 <sup>bc</sup>	34.58 <sup>b</sup>	8.4 <sup>bc</sup>	26.18 <sup>a</sup>
PS 580	20.3 <sup>c</sup>	18.99 <sup>a</sup>	39.29 <sup>a</sup>	20.17 <sup>a</sup>	19.12 <sup>c</sup>
Control	21.49 <sup>bc</sup>	3.28 <sup>d</sup>	24.77 <sup>d</sup>	5.74 <sup>d</sup>	19.03 <sup>c</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means within a column followed by the same letter, are not significantly different at probability 5% level.

بالای یک کیلوگرم با شکل نرمال به منزله بازارپسند در نظر گرفته شدند، تعداد میوه بازار پسند در پایه Shintozwa نسبت به سایر پایه‌ها، با تفاوت معنی‌دار، بیشتر بود (شکل ۳). خربزه در پایه ناسازگار به‌هیچ وجه بازار پسندی نشان نداد (شکل ۴). در تولید ملون، استفاده از تکنیک پیوند با پایه‌ی کدو، عملکرد کمی و کیفی، ۲۵ تا ۵۵ درصد افزایش داشت (Lee *et al.*, 2010).

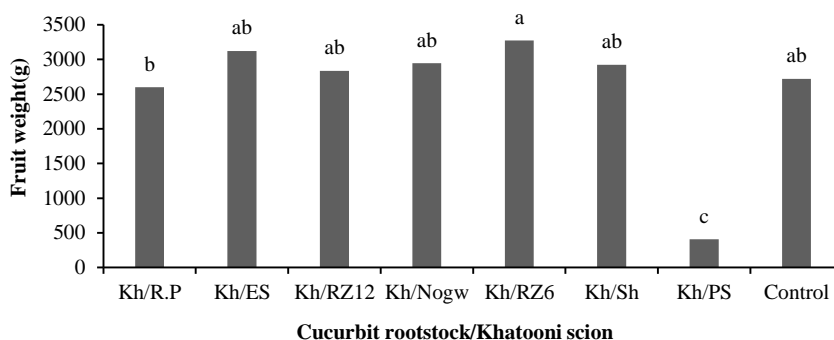
میزان مواد جامد محلول (قند) میوه، بین پایه‌های پیوندی تفاوت معنی‌دار نشان داد. استفاده از پایه‌های کدو تاثیر منفی در کیفیت طعم و مزه میوه نداشت. پایه Shintozwa حاوی بیشترین مواد جامد محلول بود و پایه‌های RZ6، ES900 و شاهد با اختلاف کمی در مرتبه بعدی قرار گرفتند (شکل ۵). پایه PS580 کمترین میزان مواد جامد محلول را داشت (شکل ۵). ناسازگاری پیوند، جریان قند و نشاسته به میوه را تحت تاثیر قرار داده و میوه با قند و کیفیت بسیار پایین تولید کرده است.

طبق تحقیقات علمی در مورد بررسی اثر سازگاری و ناسازگاری پایه بر تغییرات مقدار قند و نشاسته گیاهان پیوندی ملون با پایه کدو، گزارش شد، محتوای

سازگاری و ناسازگاری پایه، اثر معنی‌داری بر میانگین وزن میوه‌ها داشت (شکل ۱)، اما بین گیاه شاهد و سازگار پیوندی، تفاوت معنی‌دار وجود نداشت و بیشترین وزن تک میوه متعلق به پایه‌ی RZ6 بود. از نظر تعداد میوه در بوته (شکل ۲)، تفاوت معنی‌داری بین پایه‌ها دیده شد و بیشترین تعداد میوه در بوته متعلق به پایه Shintozwa تا چهار عدد میوه با وزن مطلوب بود. این صفت در پایه ناسازگار بسیار کمتر از گیاه غیر پیوندی بود (شکل ۲). عملکرد کل در هکتار به طور معنی‌داری تحت تاثیر پایه قرار گرفت و در خربزه‌های پیوندی عملکرد بالاتر نسبت به غیر پیوندی شاهد بود (شکل ۳). بیشترین مقدار عملکرد مربوط به پایه Shintozwa و کمترین عملکرد مربوط به پایه‌ی ناسازگار PS 580 بود. مطالعات نشان داده پایه کدو بدلیل قدرت رشد و توسعه زیاد در بستر خاک، حجم آب و مواد غذایی زیادی به پیوندک منتقل می‌کند و سبب تولید میوه‌هایی با درصد قند و ماده خشک بیشتر شده و میوه‌ها از نظر طعم، عملکرد کمی و کیفی بهتر بودند (Fernandez-Garsia *et al.*, 2002). عملکرد بازارپسندی (شکل ۴)، میوه‌های زیر یک کیلوگرم و میوه‌های بدشکل به منزله غیر بازارپسند و

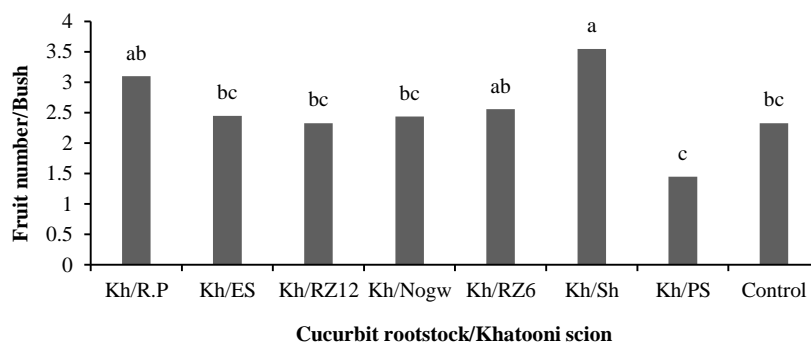
عملکرد میوه در واحد بوته و عملکرد کل و کیفیت میوه‌های ناسازگار شد. طبق گزارشی، گاهی اثر پیوند بر میزان مواد جامد محلول میوه سبب کاهش قند میوه شده، ولی بازار پسندی (قند بالاتر و فرم میوه بهتر با وزن مطلوب) را افزایش داده است (Salehi *et al.*, 2010). سطح برگ بین گیاهان پیوندی تفاوت معنی‌دار زیادی دیده شد و بیشترین آن در پایه Shintozwa مشاهده شد (شکل ۶).

قند و نشاسته گیاه در مراحل اولیه پیوند روند صعودی داشته و تفاوت خاصی بین گیاهان سازگار و ناسازگار وجود نداشت، ولی به مرور زمان، تولید و انتقال قند و نشاسته در پایه‌های ناسازگار عکس پایه سازگار، روند نزولی پیدا کرد (Aloni *et al.*, 2008)، که در نهایت سبب تفاوت معنی‌داری مقدار قند پایه ناسازگار نسبت به پایه‌های سازگار و شاهد می‌شود. پایه ناسازگار، سبب کاهش بیش از اندازه



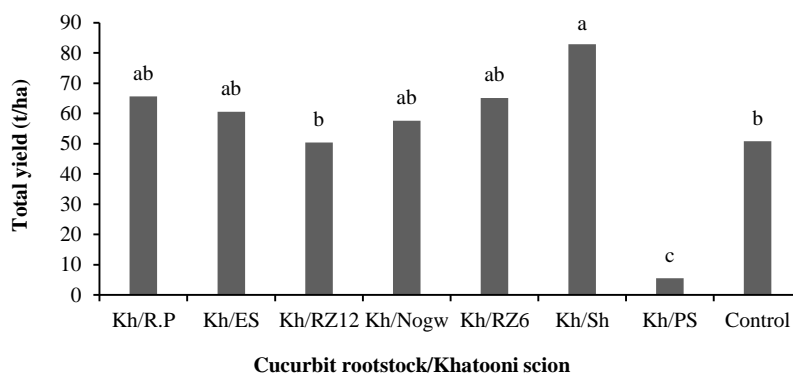
شکل ۱. مقایسه میانگین اثر پایه بر متوسط وزن میوه خربزه رقم خاتونی.

Figure 1. Mean comparison effect of rootstock on mean fruit weight of *Cucumis melo* GR.Inodorus cv. Khatooni.



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر پایه بر تعداد میوه در بوته خربزه رقم خاتونی.

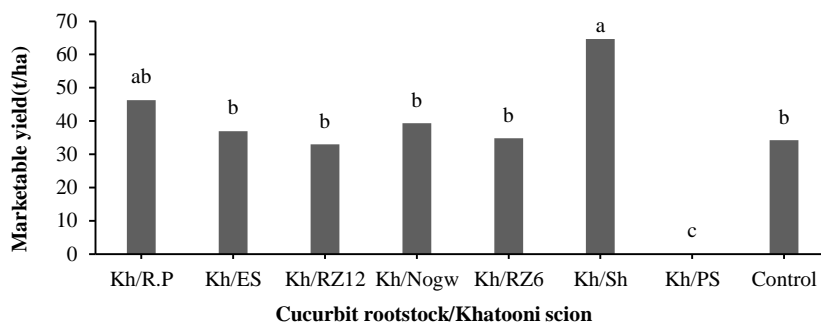
Figure 2. Mean comparison effect of rootstock on number of fruits per bush of *Cucumis melo* GR.Inodorus cv. Khatooni.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر پایه بر عملکرد کل خربزه رقم خاتونی.

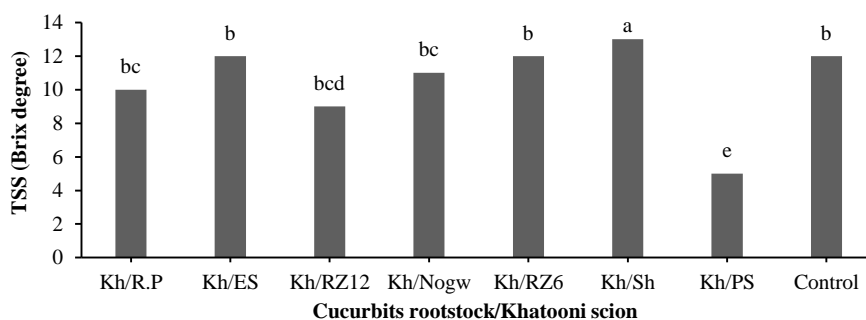
Figure 3- Mean comparison effect of rootstock on total yield of *Cucumis melo* GR.Inodorus cv. Khatooni.





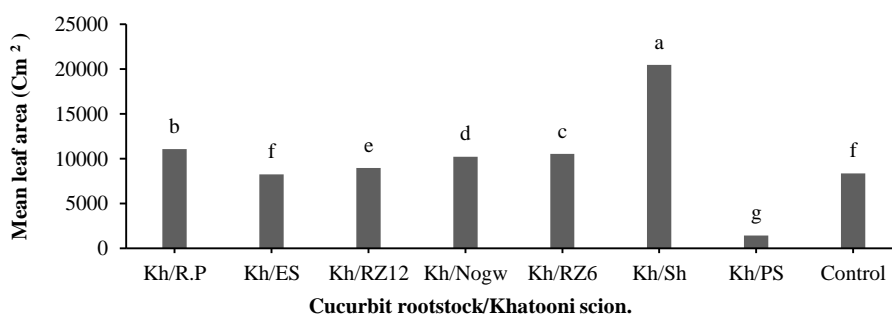
شکل ۴. مقایسه میانگین اثر پایه بر عملکرد بازار پسند خربزه رقم خاتونی.

Figure 4. Mean comparison effect of rootstock on marketable yield *Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni.



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر پایه بر مواد جامد محلول خربزه رقم خاتونی.

Figure 5. Mean comparison effect of rootstock on total soluble solids (TSS) *Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni.



شکل ۶. مقایسه میانگین اثر پایه بر میانگین سطح برگ خربزه رقم خاتونی.

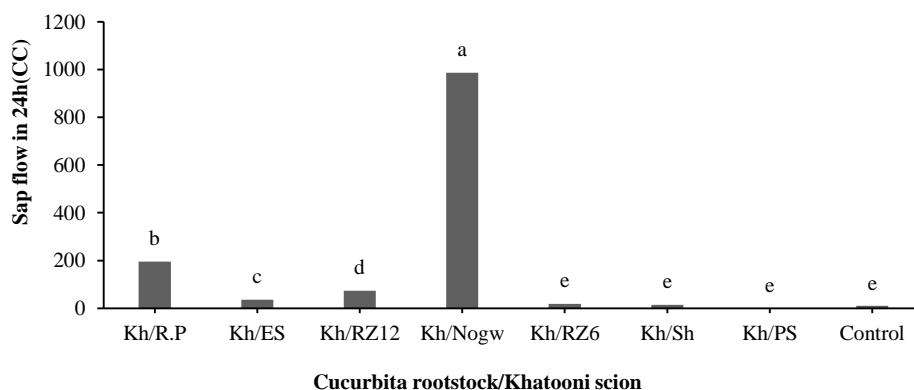
Figure 6. Mean comparison effect of rootstock on mean leaf area of *Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni.

580، با کاهش سطح فتوسنتزی در واحد بوته، افت شدید کمیت و کیفیت میوه و عملکرد را در پی داشت. سطح برگ گیاهچه پیوندی با پایه کدو، تحت رژیم آبیاری متفاوت در پایه سازگار کدو، توسعه یافتگی کامل تری نسبت به گیاه شاهد داشت و پایه کدو سبب گسترش سطوح فتوسنتزی بهتری در گیاه پیوندک شد (An et al., 2020). اندازه‌گیری میزان شیر خام استخراج شده از پایه‌های کدو در طول ۲۴ ساعت نشان داد میزان تجمع شیر خام در گیاهان پیوندی بسیار بالاتر از گیاهان

در این تحقیق نیز رشد و عملکرد گیاه خربزه خاتونی بطور معنی داری تحت تاثیر پایه قرار گرفت. گیاهان پیوندی با پایه‌ی کدو عملکرد نسبت به پایه‌های غیرپیوندی از خود نشان دادند. براساس نتایج آزمایش، پایه Shintozwa با بهبود رشد رویشی و سطح برگ زیاد نسبت به سایر پایه‌ها و گیاه شاهد باعث افزایش تعداد میوه و در نتیجه افزایش عملکرد در واحد بوته و در هکتار گردید که عمل پیوند را بطور کلی توجیه اقتصادی می‌کند. سطح برگ کمتر از حد نرمال، در پایه ناسازگار PS

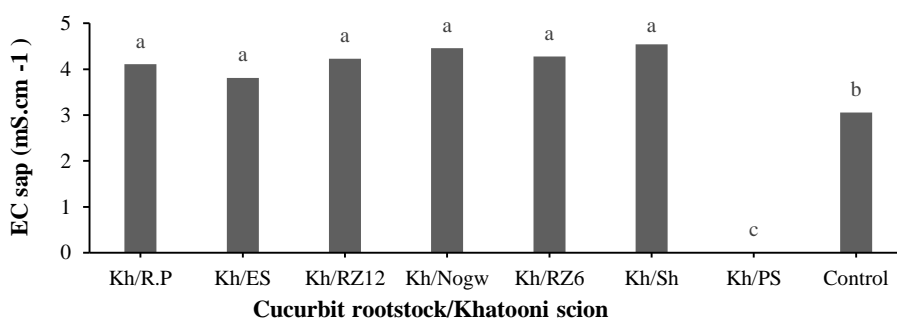
جمع‌آوری شده، که میزان تجمع املاح برگرفته شده از خاک را نشان می‌دهد، در بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد و این مقدار در گیاهان ناسازگار صفر بود، که بیانگر مقدار هدایت الکتریکی بیشتر پایه کدو نسبت به گیاهان پیوندی است و این مساله یکی از دلایل عمده‌ی جذب بالای عناصر غذایی و هدایت الکتریکی بهینه و افزایش کارایی عملکرد در گیاه پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی و ناسازگار است ( Lee, 2010; An *et al.*, 2020). بیشترین ای سی شیره خام در بین گیاهان سازگار، متعلق به پایه Nogwoo01 بود (شکل ۸). در مقایسه درصد وزن خشک ریشه، بیشترین درصد وزن خشک، متعلق به پایه Nogwoo01 بود و کمترین آن در پایه ناسازگار PS 580 وجود داشت (شکل ۹). دلایل بروز ناسازگاری در گیاهان پیوندی کدوئیان، می‌تواند ناشی از عوامل ژنتیکی، فیزیولوژیکی و محیطی باشد که با تشخیص و کنترل آن، گیاهان پیوندی سازگار و مطلوبی تولید خواهیم کرد.

غیرپیوندی بود و تجمع شیره خام در پایه‌ی ناسازگار تقریباً صفر شد. در بین پایه‌های سازگار، پایه‌ی Nogwoo01 بیشترین تجمع شیره خام را داشت، ولی در سایر پایه‌ها مقدار تجمع شیره خام کمتر بوده و در پایه ناسازگار PS 580 مقدار تجمع شیره خام صفر بود (شکل ۷). دلیل حجم زیاد شیره خام استخراج شده از پایه Nogwoo01، می‌تواند تعداد بیشتر دستجات آوندی و قدرت مکش ریشه در این پایه باشد که درصد بالای وزن خشک ریشه در این پایه، این موضوع را تایید می‌کند. در راستای این مساله، تعرق و فشار ریشه‌ای بیشتر در این پایه می‌تواند دلیل تجمع شیره خام شود (Edelstein *et al.*, 2004). حجم شیره خام و ترکیبات شیمیایی که توسط ریشه به اندام هوایی منتقل می‌شود، معرف فعالیت ریشه است. اگر مقدار شیره خام تجمع یافته در واحد زمان زیاد باشد، در شرایط مزرعه و گلخانه، قدرت مکش ریشه‌ای را نشان می‌دهد (Engels *et al.*, 2000; Morita *et al.*, 2000). هدایت الکتریکی (ای.سی) شیره خام



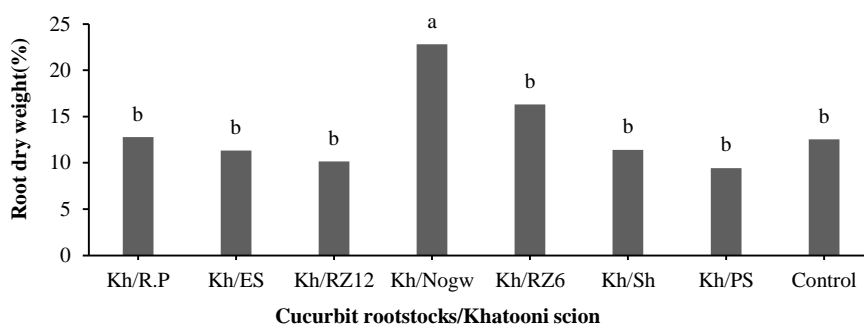
شکل ۷. مقایسه میانگین اثر پایه جریان شیره خام در ۲۴ ساعت خربزه رقم خاتونی.

Figure 7. Mean comparison effect of rootstock on the sap flow in 24 hours of *Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni.



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر پایه بر هدایت الکتریکی (EC) شیره خام خربزه رقم خاتونی.

Figure 8. Mean comparison effect of rootstock on EC sap in 24 hours of *Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni..



شکل ۹. مقایسه میانگین اثر پایه بر درصد وزن خشک ریشه خربزه رقم خاتونی.

Figure 9. Mean comparison effect of rootstock on root dry weight percentage of *Cucumis melo* GR. Inodorus cv. Khatooni.

### نتیجه‌گیری کلی

می‌توان از انتقال این گیاهچه به زمین اصلی جلوگیری کرد و کشاورز هزینه‌های جاری از قبیل عرصه، آب و سایر ملزومات تولیدی صرف گیاه ناسازگار نکند و از ضررهای نهایی، قبل از ورود گیاه به مزرعه، جلوگیری بعمل آید. در کل با توجه به اثرات مثبت پیوند بر رشد و عملکرد محصول، استفاده از این تکنیک به عنوان روشی کاربردی و مفید در تولیدات پایدار کشاورزی معرفی می‌گردد. استفاده از ترکیب پیوندی مناسب و پایه‌های سازگار قدرتمند، با عملکرد مطلوب ریشه و توسعه سطوح فتوسنتزی، می‌تواند عملکرد را حداقل تا دو برابر افزایش دهد، که گام بزرگی در توسعه کشت و تولید خربزه خاتونی است. بررسی علل ناسازگاری پیوند و کنترل آن، همچنین فراهم نمودن شرایط رشدی به گونه‌ای که میزان ناسازگاری به حداقل رسانده شود، از نکات مدیریت محصول پیوندی با عملکرد بهینه می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصله از این تحقیق، می‌شود چنین نتیجه‌گیری کرد که، پایه می‌تواند عملکرد رشدی کمی و کیفی محصول را تحت تاثیر قرار دهد. پایه‌های Shintozwa و Rout Power به علت سطح برگ توسعه یافته و درصد بالای وزن خشک بوته نسبت به سایر پایه‌ها، تعداد میوه، وزن میوه و در نتیجه عملکرد بیشتری را به خودش اختصاص داد. سازگاری پایه، اثر مستقیم بر افزایش عملکرد محصول دارد و تا ۵۰ درصد نسبت به گیاه شاهد عملکرد را افزایش داد و این عکس پایه ناسازگار بود. پایه PS 580 از مراحل ابتدایی پیوند، ناسازگاری از خود نشان داد. اولین علائم ناسازگاری با اندازه‌گیری قطر محل پیوند و مقایسه آن با قطر پایه و پیوندک، در پیک‌های زمانی مختلف تشخیص داده شد. با تشخیص ناسازگاری در هفته‌های اول پس از پیوند توسط تولیدکنندگان،

### REFERENCES

1. Akbari, A. (2001). The effect of rootstock fig leaf gourd on some quantities and qualitative characters of greenhouse cucumber. In: *Proceeding of 1th International Congress on Hydroponic Product of University of Tehran, 10-14 Oct.*, University of Tehran, Iran, pp.800-808. (In Farsi)
2. An, E., Park, S. W. & Kwack, Y. (2020). Growth of cucumber scions, rootstocks, and grafted seedlings as affected by different irrigation regimes during cultivation of 'Joenbaekdadagi' and 'Heukjong' seedlings in a plant factory with artificial lighting. *Agronomy*, 10, 1943-1955.
3. Andrews, P. K. & Marquez, C. S. (1993). Graft incompatibility. *Horticultural Reviews*, 15, 183-218.
4. Aloni, L. B., Karni, L., Deventurero, G., Levinzi, Z. & Kapulnik, A. (2008). Histological and biochemical changes at the rootstock-scion interface in graft combinations between cucurbita rootstocks and a melon scion. *Jornal of Horticulture Science & Biology*, 83, 777-783.
5. Aloni, B., Karni, L., Deventurero, G., Levin, Z., Cohen, R., Katzir, N., Lotan-Pompan, M., Edelstein, M., Aktas, H., Turhan, E., Joel, D. M., Horev, C. & Kapulnik, Y. (2008). Possible mechanisms for graft incompatibility between melon scions and pumpkin rootstocks. *Acta Horticulture*, 99, 782- 788.
6. Bautista, A. S., Calatayud, A. O., Nebauer, S. G., Pascual, B., Maroto, J. V. & Lopez, S. (2011). Effect of simple and double grafting melon plants on mineral absorption, photosynthesis, biomass and yield. *Scientia Horticulture*, 130, 575-580.

7. Bhatt, R. M., Rao, N. & Harish, D. (2013). Significance of grafting in improving tolerance to abiotic stresses in vegetable crops under climate change scenario. *Climate-Resilient Horticulture*, 74, 159-175.
8. Chouka, A. S. & Jebari, H. (1999). Effect of grafting on watermelon vegetative and root development, production and fruit quality. *Acta Horticulture*, 492, 85-93.
9. Cohen, R., Horev, C., Burger, Y., Shriber, S., Hershenhorn, J., Katan, J. & Edelstein, M. (2002). Horticultural and pathological aspects of *Fusarium* wilt management using grafted melons. *HortScience*, 37, 1069-1073.
10. Edelstein, M., Cohen, R., Shreiber, S., Pivonia. & Shtienberg, D. (1999). Integrated management of sudden wilt in melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rates of methyl bromide. *Plant Disease*, 83, 1142-1145.
11. 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 vigor, survival and yield of grafted melons. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 79, 370-374.
12. El-Semellawy, E. M. H. (2005). Effect of grafting on growth and yield of watermelon plants grown under low plastic tunnels in Baltiem district. *Fac Agriculture*, 32, 211-218.
13. El-Sayed, S., Haassan, H. & Gaara, M. (2015). Effect of different rootstocks on plant growth, yield and quality of watermelon. *Agriculture Science*, 53, 165-175
14. Engel, R., Jones, C. & Wallander, R. (2000). The role of mineral nutrition on root growth of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 36, 1-14.
15. Eslamboly, E. & Wahab, M. A. (2003). Grafting salinity tolerant rootstocks and magnetic iron treatments for cantaloupe production under conditions of high salinity soil and irrigation water. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3, 677-693.
16. Fernandez-Garcia, N., V. Martinez, Cerda, A. & Carvajal, M. (2002). Water and nutrient uptake of grafted tomato plant grown under saline conditions. *Journal of Plant Physiology*, 159, 899-905.
17. Hartmann, T. H., Kester, E. D., Davies, T. F. & Geneve, L. R. (1997). *Plant propagation principles and practices*. Prentice Hall, 544, 770-780.
18. Hejaze, A., Shahroodi, M. & Forush, M. (2004). The methods index on plant analysis. *Journal of Edition University of Tehran*, 98, 20-27. (In Farsi).
19. Kashi, A., Salehi, R. & Javanpoor, R. (2008). *Grafting technology in vegetable crop production*. Agricultural Promotion, Training and Research Organization. (In Farsi).
20. Lee, J. M. & Oda, M. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28, 61-124.
21. Lee, J. M. (1994). Cultivation of grafted vegetables. Current status, grafting methods and benefits. *HortScience*, 29, 235-239.
22. Lee, J. M. (2010). Advances in vegetable grafting. *Chronica Horticulturae*, 43, 13-19.
23. Mavrona, E. T., Koutsika, M. & Pritsa, T. (2000). Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). *Scientia Horticulture*, 83, 353-362.
24. Morra, L. (1998). Potential and limits of grafting in horticulture. *Informance Agrario*, 54, 39-42.
25. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Experimental analytical methods in horticultural sciences*. University of Tehran Publications, 55, 136- 142. (in Farsi).
26. 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.
27. Nisini, P.T., Colla, G., Granati, E., Temprini, O., Crino, P. & Saccardo, F. (2002). Rootstock resistance to fusarium wilt and effect on fruit yield and quality of two muskmelon cultivars. *Scientia Horticulturae*, 93, 284-288.
28. Oda, M. (2002). Grafting of vegetable crops scientific reports, agricultural and biological science. *Osaka Prefecture University*, 54, 49-72.
29. Pina, A. & Errea, P. (2005). A review of new advances in mechanism of graft compatibility–incompatibility. *Scientia Horticulturae*, 106, 1-11.
30. Rafezi, R. (2014). Melon seed and plant improvement. *Research Institute Jahad Keshavarzi Research Journal*. (In Farsi).
31. Roupheal, Y., Cardarelli, M., Schwarz, D., Franken, Ph & Colla, G. (2012). Effects of drought on nutrient uptake and assimilation in vegetable crops. *Journal of Plant Responses to Drought Stress*, 10, 1007-978.
32. Rivero R. M., Ruiz, J. M. & Romero, L. (2003). Role of grafting in horticultural plant under stress condition. *Food, Agriculture and Envirement*, 170, 4 -14.
33. Salehi, R., Kashi, A., Lee, S. G., Huh, Y. C., Lee, J. M., Babalar, M. & Delshad, M. (2009). Assessing the survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto cucurbita rootstocks. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 27, 1-6.

34. Salehi, R., Kashi, A., Lee, J. M., Babalar, M., Delshad, M., Lee, S. G. & Huh, Y. C. (2010). Leaf gas exchanges and mineral ion concentration in xylem sap of Iranian melon affected by rootstocks and training methods. *HortScience*, 45, 766-770.
35. Traka-MAvrana, E., Kotsikta-Sotiriou, M & Pritsa, T. (2000). Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). *Scientia Horticulturae*, 83, 353-62.