

## اثرات پیوند بر افزایش تحمل به شوری در خیار گلخانه‌ای رقم اسپادانا

علی فرهادی<sup>۱\*</sup>، حسین آرویی<sup>۲</sup>، حسین نعمتی<sup>۲</sup>، رضا صالحی<sup>۳</sup> و فرانچسکو جو فریدا<sup>۴</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۳۰)

### چکیده

پایه‌های پیوندی سبزیهای میوه‌های در سال‌های اخیر گسترش فراوانی یافته‌اند. با توجه به وجود ژرم پلاسماهای بومی کدو، شناسایی و انتخاب توده‌های متحمل به تنش شوری و معرفی برای تولید پایه‌های هیبرید ضروری است. با پیوند خیار هیبرید اسپادانا بر ۳ توده محلی کدو تنبل، قلیانی و حلوائی، به همراه ۳ هیبرید وارداتی فرو، ۶۴-۱۹ و شینتوزا و خیار اسپادانا با و بدون پیوند روی خودش، جمعاً ۸ تیمار نسبت به تنش شوری با نمک NaCl (صفر، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر) و آب شور چاه کشاورزی (۶/۶ دسی‌زیمنس بر متر) مقایسه شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که کاهش رشد بوته از شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر به طور ملموس شروع شده، به نحوی که در مقایسه با شرایط بدون شوری (شاهد) موجب ۲۲٪ کاهش رشد رویشی گردید. افزایش شوری از منبع کلرید سدیم در حد ۶ دسی‌زیمنس بر متر موجب وقفه شدید رشد بوته‌ها گردید. استفاده از آب شور چاه کشاورزی با EC برابر ۶/۶ دسی‌زیمنس بر متر، در مقایسه با آب شور ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع NaCl، تأثیر منفی کمتری بر رشد بوته‌ها گذاشت. در شرایط تنش شوری، طول ریشه و نسبت ریشه به اندام هوایی افزایش و حجم و ماده خشک ریشه کاهش یافت. بوته‌های پیوندی خیار گلخانه‌ای اسپادانا روی خودش، در مقایسه با گیاهان غیر پیوندی، موجب ترغیب رشد رویشی بوته‌ها گردید. جمعیت کدوهای بومی در تحمل به شوری قابل رقابت با هیبریدهای وارداتی بودند. بر اساس نتایج، رشد رویشی شامل طول بوته، سطح برگ، حجم و ماده خشک ریشه و شاخساره، پایه‌های هیبرید فرو، شینتوزا، ۶۴-۱۹ و کدوی تنبل به‌عنوان پایه‌های متحمل به شوری شناخته شدند.

کلمات کلیدی: پیوند، خیار، رشد رویشی، تنش شوری، کدو

۱. گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی

و منابع طبیعی اصفهان

۲. گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴. بخش کشاورزی، غذا و محیط، دانشگاه کاتانیا، ایتالیا

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: farhadi\_siv@yahoo.com

## مقدمه

*Sicyos anulatus* L. و خیار *Cucumis metuliferus* به‌عنوان

پایه برای پیوند خیار توصیه شده است (۲۴). هر پیوندک نیاز به پایه مشخصی دارد که درصد گیرایی پیوند و زنده‌مانی گیاهان جدید پیوندی، ارتباط زیادی به پایه دارد. در تحقیقی، سه رقم کدوی تجاری "ایس"، "شیتوزا" و "شیتوهونگو" به‌عنوان پایه، سازگاری و گیرایی زیادی (بیش از ۹۷٪) نسبت به پیوند خربزه و طالبی ایرانی از خود نشان دادند (۳). بنابراین، انتخاب مناسب پایه تأثیر زیادی در رشد و نمو و عملکرد گیاهان پیوندی دارد (۶).

از ۱۶۵ میلیون هکتار وسعت ایران، حدود ۱۲۰ میلیون هکتار آن دارای اقلیم خشک و بیابانی بوده و حدود ۲۵ میلیون هکتار نیز از شورزار و کویر تشکیل شده است (۲). حدود یک سوم اراضی قابل آبیاری (فاریاب) در سطح کل جهان تحت تأثیر شوری قرار دارند. بنابراین، شوری به‌عنوان معضل جدی برای تولید محصولات کشاورزی قلمداد می‌گردد. صفت مقاومت به شوری در گیاهان توسط مجموعه‌ای از ژن‌ها (پلی ژنیک) کنترل می‌شود (۴). به همین علت، گیاهان مختلف با مکانیسم‌های گوناگون و به میزان متفاوتی به شوری عکس‌العمل نشان می‌دهند (۳۰).

در بسیاری از گونه‌های گیاهی، تنوع در تجمع سدیم و کلر در برگ‌ها نشان‌دهنده درجات مختلف تحمل آن‌ها به تنش است. با قرار گرفتن بوته در معرض شوری، ابتدا تنش آبی منجر به کاهش توسعه برگ می‌شود و سپس تنش یونی، پیری زودرس برگ‌های بالغ را باعث شده و سطح فتوسنتزی کاهش می‌یابد. کاهش فتوسنتز با افزایش شوری، موجب بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فشار جزئی دی‌اکسید کربن بین سلولی یا عوامل غیر روزنه‌ای می‌شود (۷ و ۲۰). همچنین، تنش شوری موجب کاهش سطح برگ (۲۹)، شاخص سبزیگی (۸) و مقدار نسبی آب برگ (۱) می‌گردد. شناسایی و معرفی هیبریدهای متحمل به شوری و عرضه تجاری در قالب پایه‌های پیوندی در بسیاری از کشورها و شرکت‌های عظیم تولیدکننده بذر در حال انجام است. با توجه به گستردگی منابع ژنتیکی کدوئیان در

کدوئیان جزو یکی از خانواده‌های مهم گیاهی هستند که در تغذیه و سلامت انسان‌ها نقش مؤثری دارند. خیار با نام علمی *Cucumis sativus* L. جزو خانواده کدوئیان بوده که در ایران مصرف سرانه آن بیش از ۳۰ کیلوگرم در سال است (۵). در ایران، محصول خیار، هم در هوای آزاد و هم در گلخانه، مجموعاً در سطح بیش از ۸۲ هزار هکتار و به میزان ۲/۴ میلیون تن در سال تولید می‌شود. ایران در آسیا و جهان به ترتیب دومین و چهارمین کشور از نظر سطح زیر کشت خیار است (۱۶).

تغییر اقلیم و بروز خشک‌سالی طی سالیان اخیر، سبب محدودیت توسعه کشت و بروز تنش شوری در بسیاری از مناطق کشور شده است. به دلیل کم‌آبی و کاهش بارندگی، افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی، نامطلوب شدن کیفیت آب و شوری حادث شده است. بنابراین، برای به حداقل رسانیدن اثرهای شوری بایستی روش‌های مطلوب به‌زراعی، مدیریت بهینه مزرعه، به‌نژادی و استفاده از گیاهان و ارقام مناسب و سازگار با شرایط شور را اعمال نمود. یکی از راه‌های برون‌رفت از محدودیت‌های پیش‌رو، استفاده از محیط‌های کنترل شده و تولید در ارتفاع به جای توسعه سطح است. اما به دلیل هزینه زیاد احداث سازه و تولید در شرایط گلخانه‌ای، کشاورزان ناچارند پی‌درپی کشت نمایند و از نهاده‌های موجود حداکثر استفاده را بنمایند که ممکن است در درازمدت بیش‌بود یا کمبود عناصر و یا بروز عوامل بیماری‌زا رخ نماید. برای مقابله با این معضلات، پژوهشگران اخیراً پیوند سبزی‌های میوه‌ای را پیشنهاد داده‌اند که می‌تواند روی پایه‌های متحمل به تنش‌ها، در افزایش تولید و بهره‌وری از نهاده‌ها مؤثر باشد (۲۴ و ۳۵).

خیار، اغلب روی پایه‌های هیبرید بین‌گونه‌ای حاصل از تلاقی کدو تنبل (*Cucurbita maxima* L.) و کدو حلواپی (*Cucurbita moschata* L.)، که به‌نام پایه (Rootstock) شناخته می‌شوند، پیوند می‌گردد (۲۱). علاوه بر هیبریدهای بین‌گونه‌ای، پایه‌های کدو برگ‌انجیری، کدو حلواپی، کدو تنبل،

جدول ۱. نتایج آنالیز آب مورد استفاده برای آبیاری و تهیه محلول غذایی و آب چاه کشاورزی در ایستگاه تحقیقات کبوترآباد به‌عنوان یکی از تیمارهای تنش شوری

مشخصات نمونه	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته pH	کربنات CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	بی‌کربنات HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	کلراید Cl <sup>-</sup>	سولفات SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	مجموع آنیون‌ها (meq/L)			کل املاح سختی محلول (mg/L)		
							کلسیم Ca	منیزیم Mg	سدیم Na	مجموع کاتیون‌ها	کل سختی	
آب آبیاری	۰/۴۶	۷/۴	۰	۱/۴	۱/۲	۱/۶	۴/۲	۳/۴	۰/۷	۴/۱	۲۴۰	۱۷۵
آب چاه	۶/۶	۷/۳	۰	۴/۸	۴۰	۱۹/۸	۶۴/۶	۲۷	۳۷/۳	۶۴/۳	۳۸۴۰	۱۳۵۰

پس از انتقال نشاها، به مدت دو هفته، برای استقرار بهتر بوته‌ها، با آب معمولی همراه با تغذیه و بدون اعمال تیمار شوری، آبیاری شدند، سپس، برای جلوگیری از بروز تنش در بوته‌ها، اعمال تیمار شوری به تدریج انجام شد و تا پایان دوره رشد، بوته‌های پیوندی با محلول غذایی و شوری مربوطه تیمار شدند. مراقبت کافی از گیاهچه‌های پیوندی درون گلخانه در خصوص کنترل آفات و بیماری‌ها، هدایت بوته‌ها برای رشد عمودی، آبیاری و تنظیم دما و رطوبت محیط گلخانه صورت گرفت. آبیاری گلدان‌ها به صورت دستی و یک روز در میان و میزان مصرف آب بر مبنای سن بوته‌ها انجام شد. خصوصیات شیمیایی آب مورد استفاده در تهیه محلول غذایی و آبیاری به همراه تیمار آب شور چاه کشاورزی ایستگاه تحقیقات کبوترآباد در جدول ۱ بیان شده است. محلول غذایی مورد استفاده از فرمول تغییرشکل یافته هوگلند و آرنون بود (۱۸). عناصر غذایی شامل نیترات کلسیم ۳۵، نیترات آمونیوم ۱۸، نیترات پتاسیم ۶۲، آهن ۱/۱۷، فسفات پتاسیم ۱۵، سولفات منیزیم ۳۲، سولفات منگنز ۰/۰۶۲، سولفات روی ۰/۱۸، سولفات مس ۰/۰۰۴، اسید بوریک ۰/۰۷۷ و مولیبدات سدیم ۰/۰۱۵ گرم در لیتر استفاده شد. هدایت الکتریکی محلول غذایی  $0.2 \pm 0.18$  دسی‌زیمنس بر متر و pH محلول در محدوده  $0.3 \pm 0.74$  قرار داشت.

سی روز پس از انتقال نشاها، طول بوته، تعداد و فاصله میان‌گره در ساقه و قطر ساقه پایه و پیوندک اندازه‌گیری شد. در پایان فصل رشد، قطر پایه و پیوندک (به فاصله نیم سانتی‌متر از محل پیوند)، طول بوته، وزن تر بوته، تعداد گره،

ایران، لازم است بررسی‌های کافی برای تعیین تحمل به شوری و کم‌آبی جمعیت‌های مختلف بومی در مقایسه با هیبریدهای تجاری صورت پذیرد. لذا، هدف از انجام این تحقیق، بررسی و تعیین پایه‌های متحمل به تنش شوری برای پیوند خیار گلخانه‌ای رقم اسپادانا بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دستگرد، وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید. تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. بذره‌های پایه‌های بومی کدو تنبل شهرضا، کدو قلیانی کاشان و کدو حلواپی اصفهان، به همراه هیبریدهای بین‌گونه‌ای فرو و ۶۴-۱۹ از شرکت سپاهان رویش (نماینده شرکت رکسیوان هلند)، هیبرید بین‌گونه‌ای شینتوزا از کشور کره جنوبی، خیار هیبرید اسپادانا به‌عنوان یک‌پایه (خیار اسپادانا پیوندی روی خودش) و تیمار شاهد (خیار اسپادانا بدون پیوند)، جمعاً ۸ تیمار، استفاده شد. تیمار شوری آب آبیاری در پنج سطح (صفر، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع کلرید سدیم) و یک تیمار از آب شور چاه ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد (چاه شماره یک که شوری آن حدود ۶/۶ دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود) استفاده شد. پس از کشت بذرها و انجام پیوند به روش حفره‌ای رأسی و اطمینان از گیرایی پایه و پیوندک، بوته‌های پیوندی به گلدان‌های پلاستیکی ۱۰ لیتری محتوی پرلیت و کوکوپیت، به نسبت ۶۰ به ۴۰، منتقل گردیدند.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر تنش شوری و پایه بر برخی صفات رویشی، ۳۰ روز پس از انتقال نشاها

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	قطر پیوندک (میلی‌متر)	قطر پایه (میلی‌متر)	طول بوته (سانتی‌متر)	تعداد گره در هر بوته	فاصله میان‌گره (سانتی‌متر)
بلوک	۲	۱۵/۷**	۸/۰۸*	۲۵۹۸**	۲۳**	۱۳۵۳**
تیمار شوری	۴	۱/۳۳ <sup>ns</sup>	۲/۰۸ <sup>ns</sup>	۶۱۱۹**	۴۰**	۶۶۳**
تیمار پایه	۷	۵/۴۳**	۱۲/۷**	۳۵۲۴**	۴۷**	۴۸۸**
شوری×پایه	۲۸	۱/۰۲ <sup>ns</sup>	۱/۵۷ <sup>ns</sup>	۱۴۴۱**	۱۵**	۲۱۱ <sup>ns</sup>
خطا	۷۸	۱/۳۱	۰/۹۸	۱۰۷	۱/۶	۱۵۷
ضریب تغییرات (%)	-	۱۸	۱۳	۱۱	۹	۲۱

\*\*، \* و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

کدو حلوائی (۵/۰۵ میلی‌متر) و بر پایه هیبرید ۶۴-۱۹ (۵/۷۸ میلی‌متر) کمترین قطر پیوندک را در پی داشت و نشان می‌دهد که صفات پایه به پیوندک منتقل گردیده است. در بین پایه‌های مورد بررسی، پایه کدو تنبل (۹/۱ میلی‌متر) بیشترین قطر و پایه‌های کدو قلیانی (۶/۶ میلی‌متر) و کدو حلوائی (۶/۷ میلی‌متر) نازک‌ترین ساقه را داشتند (جدول ۳). می‌توان افزایش جزئی در قطر ساقه پایه و پیوندک را در تیمار بدون شوری (شاهد)، در مقایسه با سایر تیمارها، علیرغم معنی‌دار نبودن، مشاهده نمود (جدول ۳).

با افزایش مقادیر شوری در آب آبیاری، فاکتورهای رشد بوته در اواسط دوره رشد (۳۰ روز پس از انتقال نشاها) کاهش یافتند. تیمار شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۳۹، ۱۹ و ۱۸ درصد در مقایسه با شوری صفر (شاهد) به ترتیب سبب کاهش در طول بوته، تعداد گره و فاصله میان‌گره گردید (جدول ۳). پیوندک خیار اسپادانا پیوند شده بر پایه‌ها، عکس‌العمل متفاوتی از نظر رشدی نشان داد (جدول ۳). در خیار اسپادانا پیوند شده روی خودش (۱۰۴ سانتی‌متر) و فرو (۱۰۳ سانتی‌متر)، بلندترین طول بوته، در فرو با ۱۶ عدد بیشترین گره و در قلیانی با ۶/۴ سانتی‌متر بیشترین فاصله میان‌گره مشاهده شد. پایه کدو حلوائی تأثیر منفی بر رشد پیوندک داشته و کمترین طول بوته، تعداد گره و فاصله میان‌گره در این پایه مشاهده شد (جدول ۳).

سطح برگ، طول ریشه، وزن تر ریشه، حجم ریشه، ماده خشک شاخساره و ریشه و نسبت ریشه به ساقه اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel پردازش شدند و داده‌های به‌دست آمده، توسط نرم‌افزار CoStat version 6.311 (CoHortSoftware, CA, USA) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### صفات رویشی در اوایل دوره انتقال نشاها

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، صفات رویشی طول بوته، تعداد گره و فاصله بین میان‌گره، اندازه‌گیری شده در ۳۰ روز پس از انتقال نشاها، تحت اثر مستقل سطوح شوری، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. اثر مستقل پایه بر قطر پیوندک و پایه و طول بوته، تعداد گره و فاصله میان‌گره در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. اثر متقابل تیمار شوری در پایه بر طول بوته و تعداد گره در سطح ۱٪ معنی‌دار شد.

قطر پایه و پیوندک در تیمار نوع پایه متفاوت بود. رقم خیار گلخانه‌ای اسپادانا، که به‌عنوان پیوندک استفاده شد، با پیوند بر کدو تنبل (۶/۶۷ میلی‌متر) نسبت به پیوند کردن بر سایر پایه‌ها، از قطر ساقه بیشتری برخوردار بود. در حالی که پیوند بر

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش شوری و پایه‌های پیوندی بر صفات رویشی، ۳۰ روز پس از انتقال نشاها

تیماژ	قطر پیوندک (میلی‌متر)	قطر پایه (میلی‌متر)	طول بوته (سانتی‌متر)	تعداد گره در هر بوته	فاصله میان‌گره (سانتی‌متر)
سطح شوری (dS/m)					
شاهد (بدون شوری)	۶/۵۳a	۸a	۱۲۰a	۱۶a	۶/۷a
شوری ۲	۶/۲۷a	۷/۳۵a	۹۲/۷b	۱۴b	۵/۷b
شوری ۴	۶/۲۳a	۷/۱۹a	۹۲/۲b	۱۴b	۵/۹b
شوری ۶	۵/۹۳a	۷/۲۱a	۷۳/۳c	۱۳c	۵/۵b
آب چاه (۶/۶)	۶/۳۴a	۷/۲۸a	۸۹/۹b	۱۵b	۵/۴b
توده‌ها و هیبریدهای پایه					
تنبل	۶/۶۷a	۹/۱۴a	۸۵/۷e	۱۵b	۵/۳bc
قلیانی	۶/۱۷ab	۶/۶۳c	۸۹/۷de	۱۳d	۶/۴a
حلوایی	۵/۰۵c	۶/۷۳c	۴۷/۶f	۱۱e	۴/۸c
فرو	۶/۵۹ab	۷/۵۵b	۱۰۳ab	۱۶a	۶/۱ab
۱۹-۶۴	۵/۷۸bc	۷/۲۵bc	۹۲/۸ce	۱۴c	۵/۵ac
شینتوزا	۶/۳۳ab	۷/۰۸bc	۹۶/۱bd	۱۵b	۵/۶ac
اسپادانا	۶/۶ab	۷/۲۶bc	۱۰۴/۲a	۱۵b	۵/۸ab
شاهد بدون پیوند	۶/۴۶ab	-	۹۹/۲ac	۱۴c	۶/۲ab

در هر ستون، اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن ندارند.

شوری بر طول بوته، تعداد گره، وزن تر بوته، سطح برگ و ماده خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. اثر مستقل پایه‌های هیبرید و کدوهای بومی بر قطر پایه، طول بوته، تعداد گره، وزن تر بوته، سطح برگ و ماده خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. قطر پیوندک و قطر پایه در سطح ۵٪ معنی‌دار شدند. اثر متقابل سطوح شوری و نوع پایه بر طول بوته، تعداد گره، وزن تر بوته، سطح برگ و ماده خشک اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴).

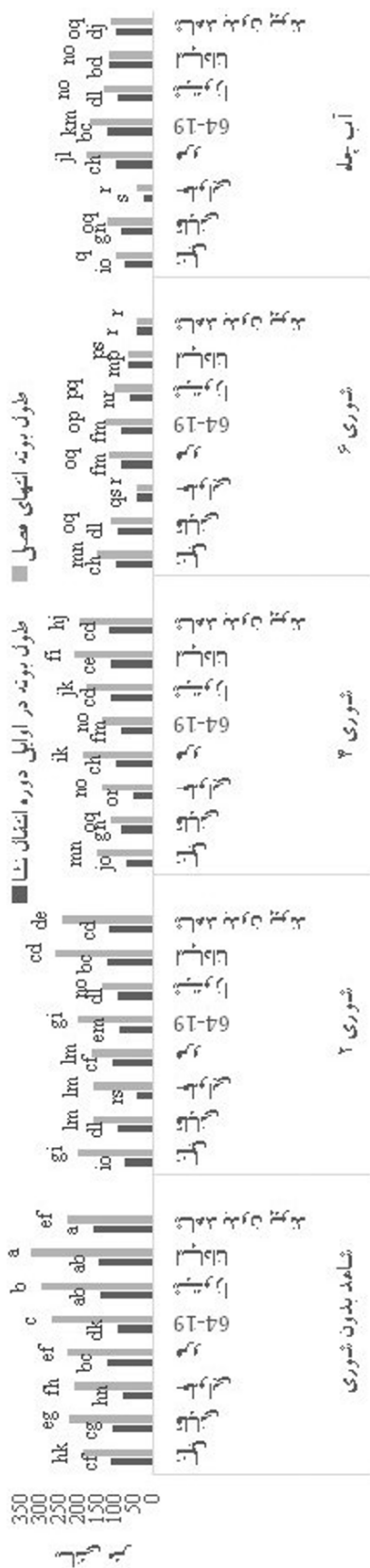
سطوح شوری بر قطر پایه و پیوندک، در هر دو مرحله ابتدا و انتهای دوره رشد، بی‌تأثیر بوده است (جدول ۲ و ۴). تطابق قطر ساقه در پایه و پیوندک عامل مؤثری در گیرایی پیوند لحاظ می‌شود. در این آزمایش، در پایان دوره رشد، پایه‌ها دارای قطر متفاوتی بودند و این تفاوت قطر ساقه پایه تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه پیوندک داشته است. پایه کدو تنبل در کلاس a

پیوند خیار اسپادانا روی خودش، در مقایسه با خیار غیر پیوندی، سبب افزایش رشد رویشی بوته گردید. در اثر متقابل، بیشترین طول بوته (۱۵۶ سانتی‌متر) در خیار اسپادانای بدون پیوند و شوری صفر (شاهد) و کمترین (۲۷ سانتی‌متر) در کدو حلوایی و شوری آب چاه حاصل شد (شکل ۱).

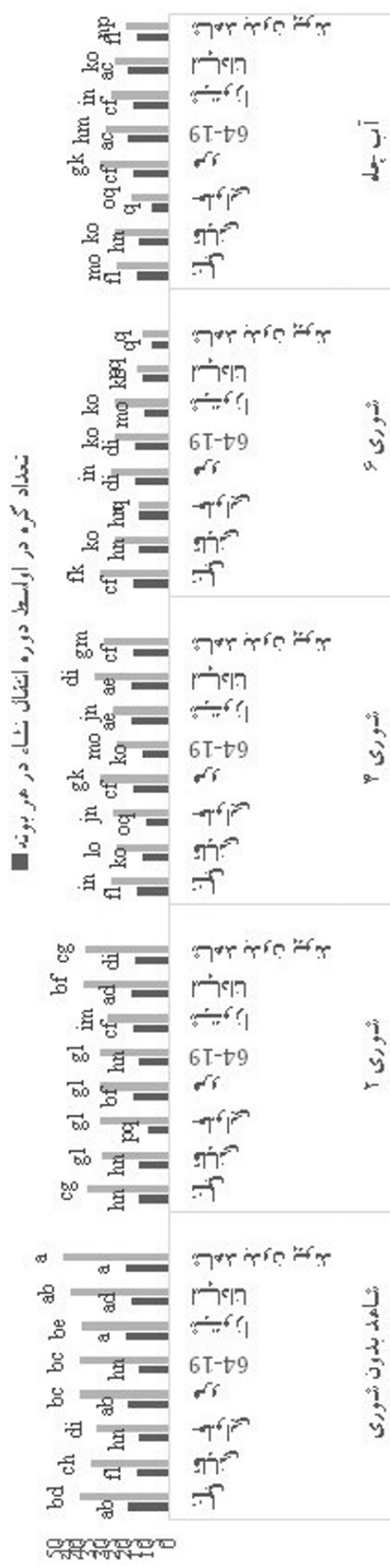
همچنین، بیشترین تعداد گره در هر بوته (۱۹ گره) در اواسط دوره رشد، در پایه شینتوزا و خیار اسپادانای غیر پیوندی (شاهد) و شوری صفر و کمترین تعداد گره (۸ عدد) در پایه کدو حلوایی و آب شور چاه و خیار اسپادانا غیر پیوندی با شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع نمک کلرید سدیم به دست آمد (شکل‌های ۱ و ۲).

### صفات رویشی در پایان دوره رشد گیاه

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴)، اثر مستقل سطوح



شکل ۱. اثر متقابل شوری و پایه بر طول بوته در ابتدا و انتهای فصل

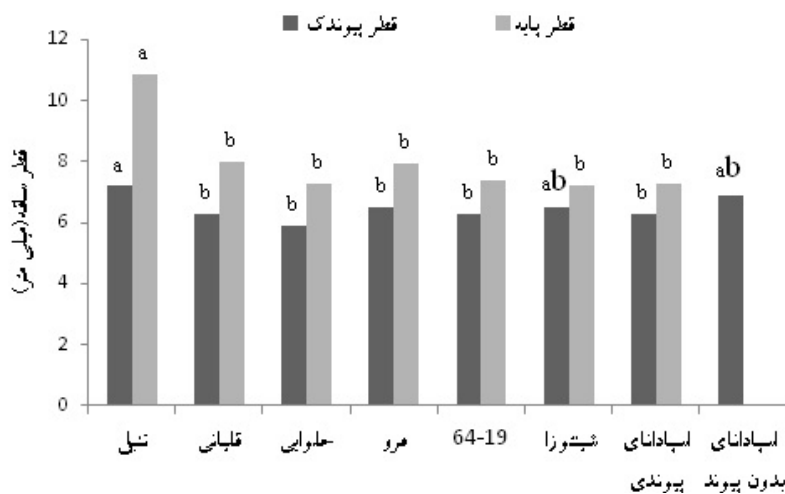


شکل ۲. اثر متقابل شوری و پایه بر تعداد گره در هر بوته در ابتدا و انتهای فصل

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی اندام هوایی بوته‌های پیوندی خیار روی پایه‌های مختلف در شرایط شوری

میانگین مربعات								منابع تغییرات
ماده خشک اندام	سطح برگ بر اساس تک بوته (سانتی متر مربع)	وزن کل بوته (گرم)	تعداد گره در هر بوته	طول بوته فصل (سانتی متر)	قطر پایه انتهایی دوره برداشت (میلی متر)	قطر پیوندک انتهایی دوره برداشت (میلی متر)	درجه آزادی	
۱/۷ <sup>ns</sup>	۷۶۲۴۴ <sup>ns</sup>	۱۲۹۳ <sup>ns</sup>	۳۸ <sup>ns</sup>	۹۳۵*	۰/۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۳۶ <sup>ns</sup>	۲	بلوک
۹۷۰**	۲۹۳۴۱۳۶**	۵۶۵۸۷**	۱۳۴۰**	۸۸۶۹۵**	۲/۵۴ <sup>ns</sup>	۱/۹۸ <sup>ns</sup>	۴	تیمار شوری
۱۰۷**	۱۰۳۸۱۵۹**	۸۴۱۸**	۱۰۹**	۷۸۷۸**	۲۵/۳**	۲/۱۳*	۷	تیمار پایه
۷۱**	۳۰۸۹۸۵**	۳۴۵۹**	۶۸**	۴۹۵۶**	۲/۱۱*	۰/۹۸ <sup>ns</sup>	۲۸	شوری × پایه
۶	۴۰۴۰۰	۴۲۴	۱۵	۱۵۸	۱/۲۳	۰/۹۷	۷۸	خطا
۱۴	۱۱	۱۲	۱۳	۸	۱۳	۱۵	-	ضریب تغییرات

ns و \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی دار

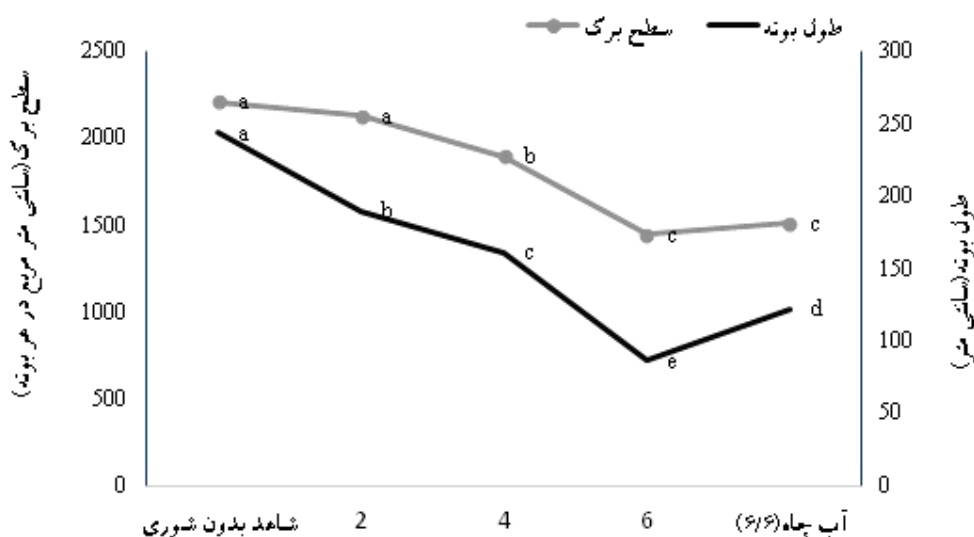


شکل ۳. اثر نوع پایه بر قطر ساقه پیوند و پیوندک

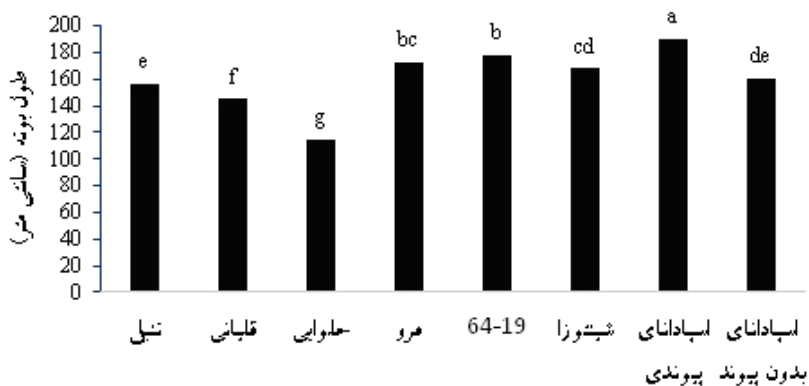
و موفقیت پیوندزنی تأثیر به‌سزایی دارد (۵). سازگاری و گیرایی پیوند بستگی به خصوصیات آناتومی، فیزیولوژیک و ژنتیک پایه و پیوندک دارد. محققین گزارش داده‌اند که تفاوت کمتر در قطر پیوندک خیار و پایه کدو می‌تواند صرف‌نظر از تعداد دستجات آوندی، در افزایش درصد گیرایی پیوند نقش داشته باشد (۳۱) و (۳۶).

در تحقیقی دیگر، ارتباطی بین قطر پایه و پیوندک و درصد گیرایی پیوند مشاهده نشد و اختلاف در نتیجه را به نوع روش پیوند زنی مربوط دانستند (۱۳). معمولاً گیاهچه‌های نازک، مناسب برای روش پیوند حفره‌ای نیستند و به نظر می‌رسد

(با قطر ۱۰/۸۶ میلی‌متر) و بقیه پایه‌ها در کلاس b سطح‌بندی شدند (شکل ۳). بیشترین قطر پیوندک (۷/۲ میلی‌متر) نیز در ترکیب با پایه کدو تنبل حاصل شد. در اثرهای متقابل، کدو تنبل و شوری صفر (شاهد بدون شوری) بیشترین قطر پایه (۱۱/۴ میلی‌متر) را داشتند و تیمار کدو حلوائی و شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر، به همراه پایه خیار اسپادانا و شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع کلرید سدیم نازک‌ترین قطر پایه (۵/۸ میلی‌متر) را داشتند. قطر ساقه در گیرایی پیوند مؤثر است. یکنواخت بودن قطر ساقه پایه و پیوندک در برقراری ارتباط آوندی، پل واسط برای انتقال مواد غذایی در گیاه جدید پیوندی



شکل ۴. اثر تنش شوری بر طول بوته و سطح برگ در هر بوته

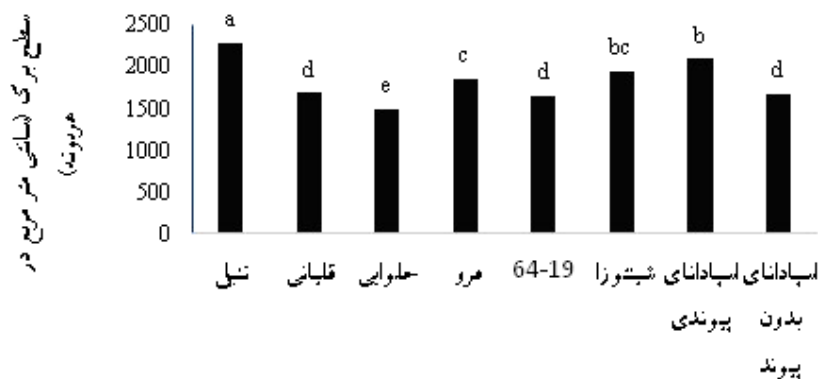


شکل ۵. اثر پایه‌های پیوندی بر طول بوته

با پیوند کردن خیار روی خودش و دیگر پایه‌ها، مشخص گردید که پیوند کردن موجب افزایش فاکتورهای رشد می‌گردد. اگرچه انجام پیوند هزینه‌هایی برای تولیدکننده دارد، اما افزایش رشد ناشی از پیوند می‌تواند در بیوماس نهایی بوته مؤثر باشد. خیار اسپادانای پیوند شده روی خودش با افزایش ۴۰٪ طول بوته و ۲۶٪ در تعداد گره نسبت به کدو حلوایی (پایین‌ترین سطح در بین پایه‌ها) از رشد بیشتری برخوردار بود (شکل ۵). خیار پیوند شده روی کدو تنبل ۲۷٪ بیشتر از شاهد (بدون پیوند) سطح برگ داشت (شکل ۶).

پایه‌های کدو حلوایی و قلیانی با ساقه باریک برای روش پیوند نیم‌انیم مناسب‌تر باشند. قطر ساقه پیوندک با صفات رویشی بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. با افزایش سطح شوری و اعمال تنش بیشتر بر بوته‌ها، رشد رویشی نیز به‌صورت مستقیم کاهش چشمگیری داشته است. در شوری ۶، ۶/۶ و ۴ و ۲ دسی‌زیمنس بر متر، به ترتیب ۳۵، ۳۲، ۱۴ و ۴ درصد کاهش سطح برگ نسبت به شاهد حادث شد (شکل ۴). طول بوته و تعداد گره در هر بوته، همانند صفت سطح برگ، با افزایش شوری کاهش یافتند (شکل ۴).





شکل ۶. اثر پایه‌های پیوندی بر سطح برگ بوته

مشخص گردید که تیمار پایه کدوی تنبل و شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر بیش از ۷۰٪ نسبت به تیمار پایه کدو حلوایی و آب شور چاه کشاورزی افزایش سطح برگ داشته است (۲۸۰۴/۷ در مقابل ۸۲۶/۸ سانتی متر مربع) (شکل ۷).

اندازه‌گیری طول بوته و تعداد گره در انتهای فصل با فاصله زمانی ۸۰ روز پس از مرحله اول انجام شد. طی این مدت، طول بوته و تعداد گره در تیمار شوری صفر (شاهد) و ۲ دسی‌زیمنس بر متر به بیش از دو برابر افزایش یافت. در سطوح زیاد شوری، طول بوته رشد محدودی داشته است. همبستگی مثبتی بین تعداد گره در هر بوته و طول بوته وجود دارد.

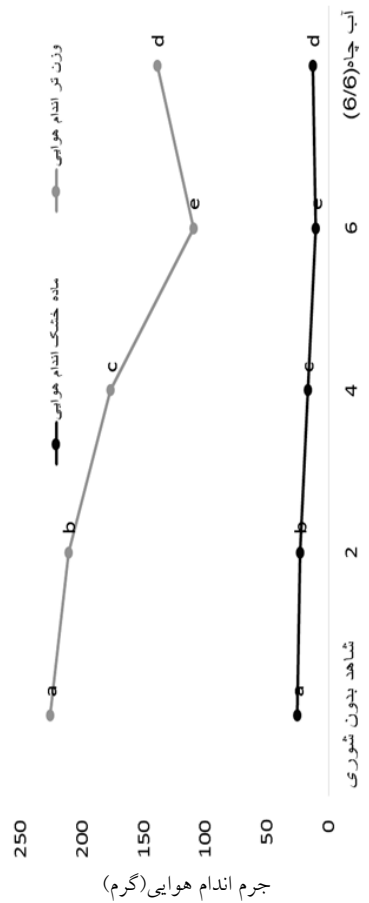
به نظر می‌رسد که هر قدر مصرف آب شور، بخصوص از منبع کلرید سدیم، افزایش یافته، میزان تجمع عناصر نیز در محیط ریشه (مانند سدیم و کلر) افزایش یافته و مانع جذب آب و مواد غذایی برای گیاه شده‌اند. افزایش شوری سبب کاهش وزن تر و خشک بوته گردید. شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع NaCl به میزان ۱۰۰٪ باعث کاهش وزن تر بوته شده است. اثر شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع نمک NaCl بر کاهش رشد رویشی بوته بسیار شدیدتر از آب شور چاه کشاورزی با هدایت الکتریکی ۶/۶ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۸). کلرید سدیم نمک اصلی در محیط‌های شور است (۳۷). مقادیر زیاد کلرید سدیم می‌تواند سمیت برای گیاه و توقف رشد، عدم

نتایج به‌دست‌آمده به تأثیر پیوند بر صفات رویشی اشاره دارد. زیرا در پیوند خیار اسپادانا روی خودش (Self-grafted) بیشتر از ۲۰٪ افزایش سطح برگ در مقایسه با خیار اسپادانا غیر پیوندی (Ungrafted) داشته است. این توسعه سطح برگ، طول بوته و تعداد گره به اثر مستقیم پیوند بر رشد رویشی گیاه ارتباط داده شده است (۳۹). محققین، افزایش در رشد رویشی گیاهان پیوندی را به افزایش جذب آب و مواد غذایی توسط سیستم ریشه‌ای قوی پایه‌ها (۱۰، ۱۲ و ۲۲) و افزایش تولید هورمون‌های داخلی گیاه نسبت می‌دهند (۴۲).

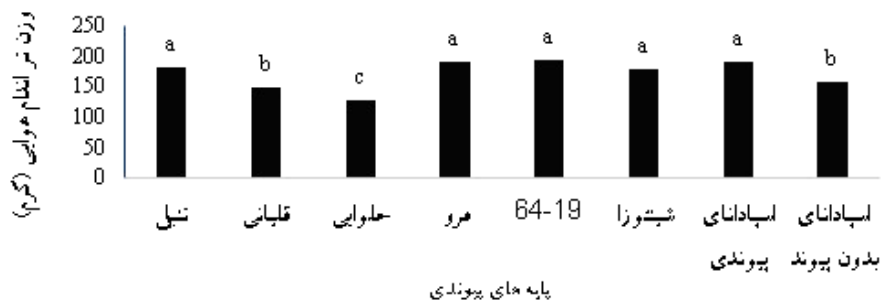
در اثرهای متقابل شوری و پایه، کمترین تعداد گره در هر بوته از خیار اسپادانا غیر پیوندی و کدو حلوایی در شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر با ۱۲ گره و بیشترین در خیار اسپادانا پیوندی و شاهد (بدون شوری) با ۴۷ گره به دست آمد (شکل ۲). بیشترین طول بوته (۳۲۲ سانتی‌متر) از خیار اسپادانا پیوند شده روی خودش و شوری صفر (شاهد بدون شوری) و کمترین طول بوته (۲۸ سانتی‌متر) در کدو حلوایی و شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد. تیمار خیار اسپادانا غیر پیوندی و شوری صفر در اوایل دوره رشد با ۱۵۷ سانتی‌متر و تیمار خیار اسپادانا پیوندی و شوری صفر در پایان فصل رشد با ۳۲۲ سانتی‌متر طول بوته برترین تیمار شناخته شدند (شکل ۱). در اثرهای متقابل شوری و پایه بر سطح برگ هر بوته



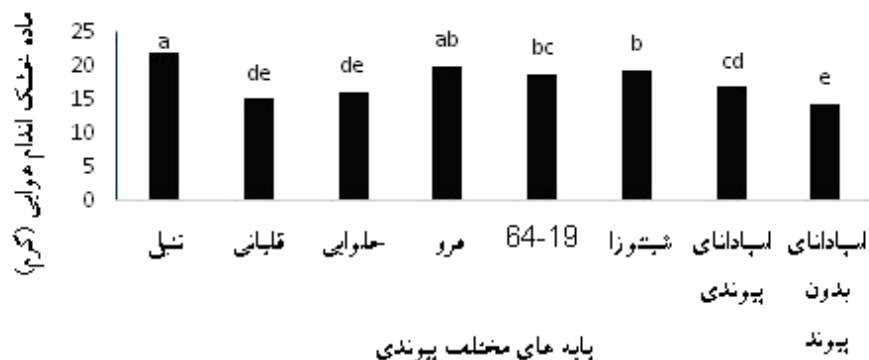
شکل ۷. اثر متقابل شوری و پایه بر سطح برگ پسته



شکل ۸. اثر تنش شوری بر وزن تر و خشک اندام هوایی پسته



شکل ۹. اثر پایه‌های مختلف پیوندی بر وزن تر اندام هوایی



شکل ۱۰. اثر پایه‌های مختلف پیوندی بر وزن خشک اندام هوایی

در وزن تر و خشک اندام هوایی پیوندک، پایه‌های پیوندی، در مقایسه با بدون پیوند، در دسته‌ی برتری قرار گرفتند (شکل های ۹ و ۱۰). در گزارشی، در پیوند بادمجان واریته *Suqiqie* روی خویشاوندان وحشی *Solanum torvum Swartz* عملکرد رشد رویشی در شرایط تنش شوری افزایش یافت (۲۵ و ۳۸). در اثرهای متقابل شوری و نوع پایه مشخص گردید که تیمار شوری صفر (شاهد) و خیار اسپادانای پیوند شده روی خودش، بیشترین وزن تر بوته (۳۰۲ گرم) و تیمار شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و خیار اسپادانای غیر پیوندی (شاهد) کمترین وزن تر بوته (۴۰ گرم) را در بین تیمارها داشته‌اند. حساسیت بسیاری از گونه‌ها به مقادیر شوری آب آبیاری، منجر به توقف یا کندی رشد و بروز عوارض فیزیولوژیک در گیاه می‌شود (۲۶). گزارش شده است که پیوند طالبی روی پایه‌های

توازن عناصر غذایی و کاهش در پتانسیل آب ایجاد کند (۲۶). طی سالیان گذشته، بسیاری از پژوهش‌ها در غالب برنامه‌های اصلاحی و مهندسی ژنتیک برای افزایش تحمل به شوری انجام شده است. اما نتایج موفقیت‌آمیز قابل تجاری شدن به خاطر موضوع تحمل به شوری بسیار محدود بوده است. به‌تازگی، تلاش زیادی برای تعیین واکنش گیاهان پیوندی به شرایط شوری انجام شده و اینکه پیوند راهکاری معتبر برای افزایش تحمل به شوری در سبزی‌های میوه‌ای است (۱۹). در حال حاضر، اغلب هندوانه‌ها، خربزه‌ها، طالبی‌ها، خیارهای گلخانه‌ای، و برخی گیاهان خانواده بادمجانیان، مانند گوجه‌فرنگی و بادمجان، در کشورهای آسیایی و اروپایی به‌منظور کنترل بیماری‌های خاک‌زاد (۲۷)، برای افزایش جذب عناصر غذایی (۳۵) و افزایش تحمل گیاهان به شوری (۴۱) پیوند می‌شوند.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی ریشه بوته‌های پیوندی خیار روی پایه‌های مختلف در شرایط شوری

میانگین مربعات				منابع تغییرات	
درجه آزادی	حجم ریشه (میلی متر مکعب)	ماده خشک ریشه در هر بوته (گرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	نسبت ریشه به اندام هوایی	
۲	۲۶ <sup>NS</sup>	۰/۸۸ <sup>NS</sup>	۹۵ <sup>NS</sup>	۰/۰۰۷ <sup>NS</sup>	بلوک
۴	۲۳۵۱ <sup>**</sup>	۱۸ <sup>**</sup>	۴۹۶ <sup>*</sup>	۰/۰۳۸ <sup>*</sup>	تیمار شوری
۷	۲۹۴ <sup>**</sup>	۴/۴ <sup>**</sup>	۷۹ <sup>NS</sup>	۰/۰۲ <sup>NS</sup>	تیمار پایه
۲۸	۲۸۱ <sup>**</sup>	۲/۱ <sup>**</sup>	۱۴۶ <sup>NS</sup>	۰/۰۳ <sup>NS</sup>	شوری × پایه
۷۸	۴۱	۰/۳۴	۱۵۰	۰/۰۰۴	خطا
-	۱۸	۲۴	۲۳	۴۰	ضریب تغییرات (%)

NS و \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

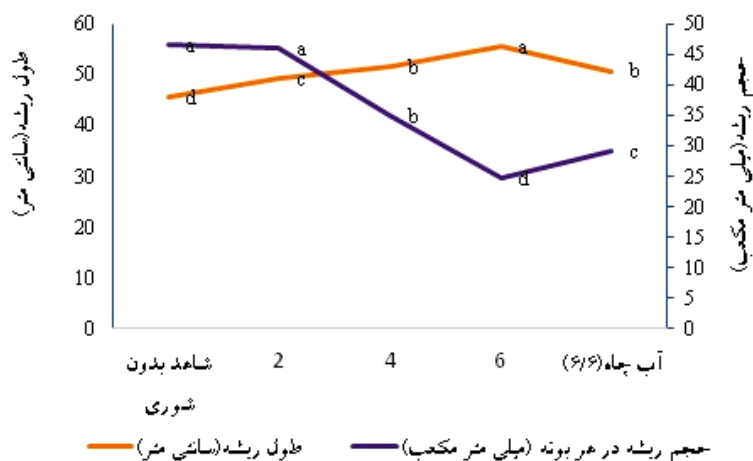
### طول، حجم و ماده خشک ریشه و نسبت ریشه به اندام هوایی

طول، حجم و ماده خشک ریشه و نسبت ریشه به ساقه تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت و معنی‌دار شد. اثر مستقل پایه و اثر متقابل شوری در پایه بر حجم و ماده خشک ریشه معنی‌دار بود (جدول ۵).

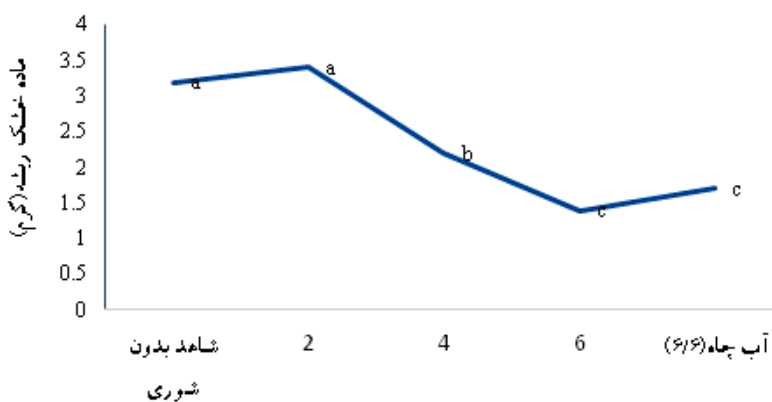
بیشترین و کمترین نسبت ریشه به اندام هوایی بوته (به ترتیب ۰/۲۲۶ و ۰/۱۲۸) به ترتیب در شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد (بدون شوری) حاصل شد. کمترین طول ریشه (۴۵/۶ سانتی‌متر) در تیمار شاهد بدون شوری به دست آمد و گیاهان در شرایط تنش شوری رشد طولی ریشه و نسبت ریشه به اندام هوایی بیشتری نسبت به شرایط غیر تنش داشته‌اند (شکل ۱۱). این در حالی است که حداقل حجم و ماده خشک ریشه از تیمار شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و بیشترین حجم ریشه از تیمار شاهد بدون شوری (۴۶/۶ میلی‌متر مکعب) و ۲ دسی‌زیمنس بر متر (۴۶/۱ میلی‌متر مکعب) به دست آمد. حجم ریشه با طول ریشه همبستگی منفی و با ماده خشک ریشه رابطه مثبت نشان داد.

کدو قلیانی افزایش معنی‌داری در طول بوته داشت. در حالی که پیوند روی هیبریدهای بین‌گونه‌ای همچون شینتوزا، سوپر شینتوزا و ارکول بیشترین مقادیر در قطر ساقه، سطح برگ، تعداد ساقه‌های فرعی و تعداد برگ را تولید نمود و پس از آن، پیوند روی پایه کدو قلیانی و نهایتاً شاهد (بدون پیوند) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (۱۴).

خیار اسپادانای پیوند شده روی برخی پایه‌ها در تنش شوری آب آبیاری، رشد رویشی بهتری نسبت به گیاهان غیر پیوندی داشتند. این یافته با نتایج صالحی و همکاران (۸) که گزارش دادند که طول و تعداد ساقه فرعی تولید شده در گیاهان پیوندی بیشتر از غیر پیوندی است همخوانی دارد. در رابطه با افزایش ماده خشک اندام هوایی گزارش شده که کاهش وزن خشک اندام هوایی در شرایط شوری می‌تواند با پیوند روی پایه کدو قلیانی تقلیل یابد (۱۷). پیوند را می‌توان به‌عنوان یک فن دوست‌دار محیط‌زیست و تأثیرگذار در نظر گرفت (۹) که در ژنوتیپ‌های با توان عملکردی زیاد در خانواده‌های کدوئیان و بادمجانیان، می‌تواند کاهش عملکرد ناشی از شوری را حذف یا به حداقل برساند (۳۹).



شکل ۱۱. اثر سطوح شوری بر طول و حجم ریشه



شکل ۱۲. اثر سطوح مختلف شوری بر مقدار ماده خشک ریشه

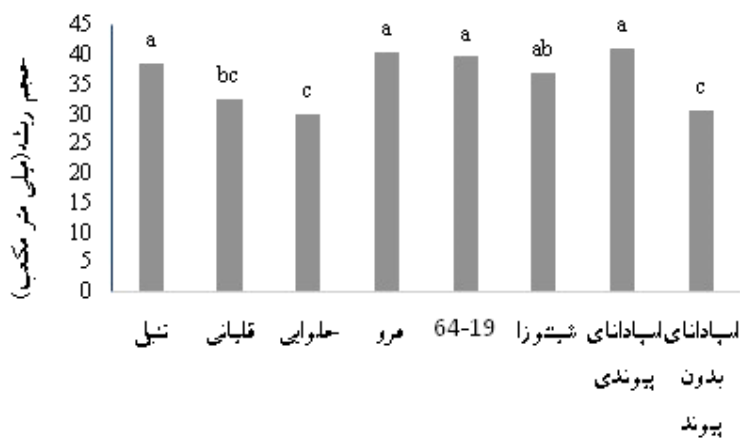
پایه‌های خیار پیوندی روی خودش، فرو، ۶۴-۱۹ و کدو تنبل، از نظر حجم ریشه، در رتبه برتر قرار داشتند و کدو حلوایی و خیار غیر پیوندی کمترین حجم ریشه را تولید نمودند. پایه ۶۴-۱۹ و حلوایی به ترتیب بیشترین و کمترین ماده خشک ریشه را داشتند. شکل ۱۲ نشان می‌دهد که اثر سطوح مختلف شوری بر مقدار ماده خشک ریشه معنی‌دار است.

در اثرهای متقابل پایه و شوری، کمترین حجم و ماده خشک ریشه در خیار غیر پیوندی (۵ میلی‌متر مکعب) و کدو حلوایی (۷ میلی‌متر مکعب و ۱۵۵/۰ گرم) با شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع NaCl و بیشترین حجم و ماده خشک ریشه از پایه هیبرید ۶۴-۱۹ و شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر (۶۹ میلی‌متر مکعب و ۶/۳۱ گرم) یادداشت‌برداری شد (شکل‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵).

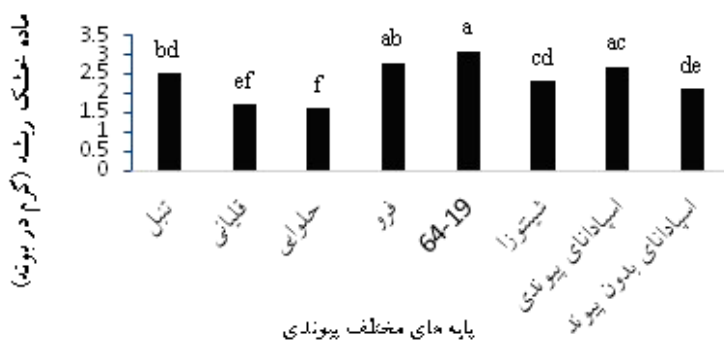
نتایج نشان داد که کاهش در میزان NaCl آب آبیاری، افزایش حجم و بیوماس ریشه را به همراه دارد. این نتایج با یافته‌های ساواس و همکاران (۳۴) همخوانی دارد. با کنترل مقادیر مختلف سنتز هورمون (سایتوکینین، آبسیزیک اسید، اتیلن، جیبرالین، اکسین) توسط سیستم ریشه‌ای، می‌توان اختلاف در رشد و نسبت ریشه به ساقه ایجاد کرد (۴۲). معمولاً رشد ریشه کمتر از رشد اندام هوایی تحت تأثیر تنش

در اثرهای متقابل پایه و شوری، کمترین حجم و ماده خشک ریشه در خیار غیر پیوندی (۵ میلی‌متر مکعب) و کدو حلوایی (۷ میلی‌متر مکعب و ۱۵۵/۰ گرم) با شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر از منبع NaCl و بیشترین حجم و ماده خشک ریشه از پایه هیبرید ۶۴-۱۹ و شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر (۶۹ میلی‌متر مکعب و ۶/۳۱ گرم) یادداشت‌برداری شد (شکل‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵).

نتایج نشان داد که کاهش در میزان NaCl آب آبیاری، افزایش حجم و بیوماس ریشه را به همراه دارد. این نتایج با یافته‌های ساواس و همکاران (۳۴) همخوانی دارد. با کنترل مقادیر مختلف سنتز هورمون (سایتوکینین، آبسیزیک اسید، اتیلن، جیبرالین، اکسین) توسط سیستم ریشه‌ای، می‌توان اختلاف در رشد و نسبت ریشه به ساقه ایجاد کرد (۴۲). معمولاً رشد ریشه کمتر از رشد اندام هوایی تحت تأثیر تنش



شکل ۱۳. اثر پایه‌های مختلف پیوندی بر حجم ریشه در هر بوته



شکل ۱۴. اثر پایه‌های مختلف پیوندی بر ماده خشک ریشه

شوری قرار می‌گیرد (۲۸).

پایه‌ها سبب رشد پیوندک گردیدند. در حالی که تنش شوری سبب کاهش میزان بیوماس و بازدارندگی رشد پیوندک شده است. این وقفه رشدی پیوندک ناشی از شوری می‌تواند با کاربرد پایه‌های مناسب جبران گردد. بر اساس نتایج حاصل، می‌توان عنوان کرد که برخی پایه‌های هیبرید و کدوهای بومی، متحمل به تنش شوری هستند. نتایج مشابهی نیز قبلاً در مورد گیاهان گوجه‌فرنگی و خیار با پایه‌های پیوندی به دست آمده است (۱۱ و ۱۷). بسیاری از تحقیقات تأیید کرده که ظرفیت بیشتر فتوسنتزی و میزان سوخت‌وساز دی‌اکسید کربن، تجمع بیشتر پرولین و قند، ظرفیت زیاد آنتی‌اکسیدان و تجمع کمتر مقادیر سدیم و کلر در برگ‌ها دلیلی بر افزایش تحمل به شوری

در گیاهان پیوندی هستند (۱۰).

گیاهان متحمل به شوری همیشه با کارایی بیشتر فتوسنتزی مواجه‌اند؛ حتی، در مواقعی، برای اینکه هدررفت آب تحت کنترل باشد، باز شدن روزنه‌ها کاهش می‌یابد. طی تحقیقی، مشخص گردید که ۷۲ ژنوتیپ از کدوی قلبانی در ترکیه به‌طور معنی‌داری می‌توانند به‌عنوان پایه برای هندوانه در جهت کنترل پژمردگی فوزاریومی به‌کار روند و به‌عنوان منابع ارزشمندی جهت برنامه‌های اصلاحی شناخته شدند (۴۰). خیار، روی پایه‌هایی همچون کدوی برگ انجیری، کدو تنبل، کدو حلوائی یا هیبریدهای بین‌گونه‌ای کدو تنبل و حلوائی پیوند می‌شود (۲۳). مطالعات اخیر نشان داده که کدو قلبانی نیز می‌تواند به‌عنوان پایه برای خیار در جهت مقابله با

دارد و برای توسعه سطح گلخانه‌های سبزی و صیفی، مقوله کیفیت آب آبیاری باید به‌طور جدی مد نظر قرار گیرد. کدو تنبل و قلیانی به‌عنوان توده‌های محلی به‌درستی با ارقام هیبرید وارداتی رقابت نمودند و می‌توانند به‌عنوان منابعی ارزشمند در آزمایش‌های تکمیلی در خصوص نیاز آبی و امکان کاشت این پایه‌ها در شرایط کم‌آب‌باری مورد ارزیابی قرار گیرند. منابع غنی ژنتیکی کدوئیان در ایران حاوی جمعیت‌های متحمل به تنش‌های محیطی است که باید شناسایی شده و پتانسیل آن‌ها به‌عنوان پایه مناسب پیوندی ارزیابی گردد.

تنش‌های غیرزنده استفاده شود (۱۹). پایه‌ها در شرایط شوری، عکس‌العمل متفاوتی نشان می‌دهند. ولی می‌توان پیوند روی پایه‌های متحمل را به‌عنوان روشی مناسب در مقابله با تنش شوری گسترش داد.

## نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد گیاهان پیوندی خیار در شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر متحمل به شوری بوده و از شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر حساسیت بوته‌ها شروع شده و در شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر به‌شدت آسیب می‌بینند. در مناطقی که شوری آب آبیاری بیش از ۶ دسی‌زیمنس بر متر است، محدودیت کشت کدوئیان وجود

## منابع مورد استفاده

۱. خدادادی، م. و ر. امید بیگی. ۱۳۸۱. اثرات شوری بر رشد، پتانسیل آب برگ و میزان پرولین دو رقم پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۹(۴): ۷۱-۸۵.
۲. خیاط، م. ۱۳۸۶. مصرف پتاسیم و کلسیم تکمیلی برای بهبود رشد و عملکرد توت‌فرنگی پرورش‌یافته در شرایط شوری زیاد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه شیراز.
۳. صالحی، ر.، ع. کاشی، ج. م. لی، م. بابالار، م. دلشاد، س. گ. لی، و. ی. چ. هاج. ۱۳۸۹. زنده‌مانی و رشد اولیه گیاهچه‌های خربزه و طالبی پیوند شده روی پایه‌های مختلف کدو. مجله علوم باغبانی ایران ۴۱(۱): ۲۱-۲۹.
۴. عشقی زاده، ح. ر. ۱۳۹۱. ارزیابی برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی، ریخت‌شناسی و زراعی مرتبط با تحمل به شوری در گونه‌ی شورزی ارزن پادزهری (*Panicum antidotale* Retz). رساله دکترای تخصصی زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.
۵. فرهادی، ع. ۱۳۸۴. بررسی امکان پیوند خیار گلخانه‌ای بر روی پایه‌های مختلف. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
۶. مرادی پور، ف.، ف. دشتی و ب. زاهدی. ۱۳۸۹. اثر پیوند بر عملکرد و برخی صفات رویشی دو رقم خیار گلخانه‌ای. مجله علوم باغبانی ایران ۴۱(۳): ۲۹۱-۳۰۰.
7. Ashraf, M. and P.J.C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.* 166: 3-16.
8. Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli, D. Massa, A. Salerno and E. Rea. 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. *J. Hort. Sci. Biol.* 81: 146-152.
9. Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli, A. Salerno and E. Rea. 2010a. The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. *Environ. Exp. Bot.* 68: 283-291.
10. Colla, G., C.M.C. Suarez, M. Cardarelli. and Y. Roupael. 2010b. Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. *HortSci.* 45: 559-565.
11. Colla, G., Y. Roupael, C. Leonardi and Z. Bie. 2010c. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Sci. Hort.* 127: 147-155.

12. Colla, G., Y. Rouphael, C. Mirabelli and M. Cardarelli. 2011. Nitrogen-use efficiency traits of mini-watermelon in response to grafting and nitrogen-fertilization doses. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 174: 933-941.
13. Edelstein, M., Y. Burger, C. Horev, A. Porat, A. Meir and R. Cohen. 2004. Assessing the effect of genetic and anatomic variation of *Cucurbita* rootstocks on vigour, survival and yield of grafted melons. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 79: 370-374.
14. El-Eslamboly, A.A.S.A. and M.A.S. Abdel-Wahab. 2014. Grafting salinity tolerant rootstocks and magnetic iron treatments for cantaloupe production under conditions of high salinity soil and irrigation water. *Middle East J. Agric. Res.* 3(3): 677-693.
15. Estan, M.T., M.M. Martinez-Rodriguez, F. Perez-Alfocea, T.J. Flowers. and M.C. Bolarin. 2005. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transport of sodium and chloride to the shoot. *J. Exp. Bot.* 56: 703-712.
16. FAO. 2012. Statistics at Food and Agriculture Organization of the United Nations. [www.fao.org/statistic/en](http://www.fao.org/statistic/en).
17. He, Y., Z. Zhu, J. Yang, X. Ni. and B. Zhu. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. *Environ. Exp. Bot.* 66: 270-278.
28. Huang, Y., Z. Bie, S. He, B. Hua, A. Zhen and Z. Liu. 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. *Environ. Exp. Bot.* 69: 32-38.
29. Huang, H., R. Tang, Q. Cao and Z. Bie. 2009. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress. *Sci. Hort.* 122: 26-31.
20. Kafi, M. 2009. The effects of salinity and light on photosynthesis, respiration and chlorophyll fluorescence in salt-tolerant and salt-sensitive wheat cultivars. *J. Agric. Sci. Tech.* 11: 535-547.
21. King, S.R., A.R. Davis, X. Zhang and K. Crosby. 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Sci. Hort.* 127: 106-111.
22. Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortSci.* 29: 235-239.
23. Lee, J.M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Hort. Rev.* 28: 61-124.
24. Lee, J., C. Kubota, S.J. Tsao, Z. Bie, P. Hoyos Echevarria, L. Morra and M. Oda. 2010. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Sci. Hort.* 127: 93-105.
25. Liu, Z.L., Y.L. Zhu, G.P. Wei, L.F. Yang, G.W. Zhang and C.M. Hu. 2007. Metabolism of ascorbic acid and glutathione in leaves of grafted eggplant seedlings under NaCl stress. *Acta Bot.* 27: 1795-1800.
26. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2<sup>nd</sup> Edition, Academic Press, San Diego, 889 p.
27. Miguel, A., J.V. Maroto, A. San Bautista, C. Baixauli, V. Cebolla, B. Pascual, S. Lopez and J.L. Guardiola. 2004. The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of Fusarium wilt. *Sci. Hort.* 103: 9-17.
28. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25: 239-250.
29. Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Ann. Rev. Plant Biol.* 59: 651-681.
30. Niu, X., J.K. Zhu, M.L. Narasimhan, R.A. Bressan and P.M. Hasegawa. 1993. Plasma membrane H<sup>+</sup>-Atpase gene expression is regulated by NaCl in cells of the halophyte *Atriplex nummularia* L. *Planta.* 190(4): 433-480.
31. Oda, M., K. Tsuji and H. Sasaki. 1993. Effect of hypocotyl morphology on survival rate and growth of cucumber seedling grafted on *cucurbita* spp. *Japanes. Agric. Res. Quart.* 26: 259-263.
32. Pulgar, G., G. Villora, D.A. Moreno and L. Romero. 2000. Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: Nitrogen metabolism. *Biol. Plant.* 43: 607-609.
33. Salehi Mohammadi, R., A. Kashi, S.G. Lee, Y.C. Hou, J.M. Lee, M. Babalar and M. Delshad. 2009. Assessing the survival and growth performance of Iranian Melon to grafting onto *Cucurbita* rootstocks. *Korean J. Hort. Sci.* 27(1): 1-6.
34. Savvas, D., D. Papastavrou, G. Ntatsi, A. Ropokis, C. Olympios, H. Hartmann and D. Schwarz. 2009. Interactive effects of grafting and manganese supply on growth yield, and nutrient uptake by tomato. *HortSci.* 44: 1978-1982.
35. Schwarz, D., Y. Rouphael, G. Colla and J.H. Venema. 2010. Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to a biotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. *Sci. Hort.* 127: 162-171.
36. Traka Mavrona, E., M. Koutsika Sotiriou and T. Pritsa. 2000. Response of squash (*Cucurbita spp.*) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). *Sci Hort.* 83: 353-362.
37. Viegas, R.A., A.R.L. Silveira, J.E. Junior, M.J. Queiroz and M. Fausto. 2001. Effect of NaCl salinity on growth and inorganic solute accumulation in young cashew plants. *Brazil. J. Agric. Eng.* 5: 216-222.
38. Wei, G.P., Y.L. Zhu, Z.L. Liu, L.F. Yang and G.W. Zhang. 2007. Growth and ionic distribution of grafted eggplant seedlings with NaCl stress. *Acta Bot. Boreal Occident. Sin.* 27: 1172-1178.
39. Yang, Y., L. Wang, J. Tian, J. Li, J. Sun, L. He, S. Guo and T. Tezuka. 2012. Proteomic study participating the enhancement of growth and salt tolerance of bottle gourd rootstock-grafted watermelon seedlings. *Plant. Physiol. Biochem.* 58: 54-65.



40. Yetisir, H., S. Kurt, N. Sari and F.M. Tok. 2007. Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: Plant growth, graft compatibility, and resistance to *Fusarium*. *Turk. J. Agric. Fores.* 31: 381-388.
41. Yetisir, H. and V. Uygur. 2010. Responses of grafted watermelon onto different gourd species to salinity stress. *J. Plant Nutr.* 33: 315-327.
42. Zijlstra, S., S.P.C. Groot and J. Jansen. 1994. Genotypic variation of rootstocks for growth and production in cucumber: Possibilities for improving the root system by plant breeding. *Sci. Hort.* 56: 185-196.