

## مقایسه اثر کمان‌سازی و تربیت سنتی بر عملکرد و کیفیت دو رقم ورد بریدنی در شرایط کشت بدون خاک<sup>۱</sup>

### Comparison the Effects of Arching and Traditional Training on the Yield and Quality of Two Cut Rose Cultivars in Soilless Culture Conditions

معین سورانی و علی نیکبخت<sup>۲\*</sup>

#### چکیده

امروزه در کشت‌های نوین گلخانه‌ای ورد با استفاده از روش کمان‌سازی با خم کردن ساقه‌های اولیه، نگهداری و یا برش ساقه‌های گل‌دهنده همزمان با خم شاخه‌های کور و بی‌ارزش، ساختار درختچه‌های ورد زیر تأثیر قرار می‌گیرد. بهمنظر بررسی اثر ساختار تربیت بر عملکرد و کیفیت گل شاخه بریدنی ورد در شرایط کشت بدون خاک آزمایشی بهصورت فاکتوریل در قالب طرح بهطور کامل تصادفی با دو ساختار تربیت (کمانی و سنتی) و دو رقم (سامورایی و دولسویتا) انجام شد. ویژگی‌های ارزیابی شده شامل شمار شاخه گل‌دهنده در هر بوته، شمار روز تا گل‌دهی، طول ساقه گل‌دهنده، قطر گل، قطر ساقه گل‌دهنده، میزان سبزینه، کارتنوئید، محتوی کربوهیدرات و آنتوسیانین و ویژگی‌های ریشه بودند. نتیجه‌ها نشان داد که روش تربیت کمانی منجر به افزایش شمار شاخه گل‌دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده، قطر گل، وزن تر ساقه گل‌دهنده، محتوی آنتوسیانین و کربوهیدرات می‌شود، اما اثر معنی‌داری بر شمار روز تا گل‌دهی ندارد. همچنین نتیجه‌های این آزمایش نشان داد روش تربیت کمانی به دلیل توزیع کربوهیدرات تولید شده توسط شاخه‌های خمش یافته و انتقال آن به ریشه‌ها، نسبت به روش تربیت سنتی طول ریشه را ۰٪، حجم ریشه را ۱۸۵٪، وزن تر ریشه را ۲۰٪ و وزن خشکریشه را ۱۶۴٪ افزایش داد.

**واژه‌های کلیدی:** خم شاخه، روش کمانی، کشت بدون خاک، گل ورد، مدیریت سایه‌سار.

#### مقدمه

گل ورد با نام علمی *Rosa hybrida* متعلق به تیره وردسانان<sup>۳</sup> و جنس وردسا<sup>۴</sup> است که این جنس دارای حدود ۲۰۰ گونه و ۲۰۰۰ رقم می‌باشد که همه آن‌ها در نیمکره شمالی و مناطق معتدل رشد می‌کنند (۴، ۲۸). در روش‌های جدید کشت گلخانه‌ای گل ورد، به نگهداری هرچه بیشتر شاخه و برگ‌های مناسب تأکید شده و برش‌ها باید به‌گونه‌ای انجام بگیرد تا سبب از بین رفتن توده‌های جذب‌کننده نور نشود. تشکیل و برش شاخه‌های گل‌دهنده همزمان با خم شاخه‌های ضعیف و غیر بارده، ساختار بوته ورد را تشکیل می‌دهد (۷). ساختار گیاه نقش مؤثری بر عملکرد و کیفیت گل‌های ورد بریدنی دارد (۱۸، ۲۳، ۳۶). بسیاری از گلخانه‌های تولید کننده گل‌های ورد شاخه بریدنی بهمنظر تشكیل ساختار گیاه، عملیات هرس، حذف جوانه‌های جانبی و خم کردن شاخه را انجام می‌دهند (۴، ۹). مدیریت سایه‌سار به سبب نقشی که در روابط منبع-صرف و به دنبال آن ظرفیت تبادل گازی سایه‌سار دارد، نقش مهمی در تولید مستمر گلخانه‌ای دارد (۲۵). روش‌های تربیت با تغییر در تراکم و زاویه برگ‌ها و نیز تغییر در الگوی توزیع برگ‌ها به ورود بهتر نور به درون سایه‌سار کمک می‌کند (۲۷). در روش‌های تربیت سنتی ورود نور به قسمت‌های میانی و انتهایی سایه‌سار کاهش می‌باید به‌همین دلیل تولید کنندگان گل ورد بهمنظر کاهش سایه‌اندازی و ورود نور بهتر به درون سایه‌سار اقدام به خم کردن<sup>۵</sup> شاخه‌های ضعیف و غیر بارده در فاصله بین ردیفهای کشت می‌کنند که به روش کمان‌سازی معروف است. روش تربیت کمانی<sup>۶</sup> به دلیل حفظ سایه‌سار افقی و ورود بهتر

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۲

۲- تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۸

۳- به ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم باگبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

۴- نویسنده مسئول، ایمیل: (anikbakht@cc.iut.ac.ir)

نور به درون سایه‌سار، فراهم کردن کربوهیدرات مورد نیاز شاخه‌های گل‌دهنده، افزایش قدرت رشد و بهبود کیفیت و عمر پس از برداشت گل‌ها پیشنهاد می‌شود (۴، ۱۴، ۳۵). در روش سنتی که خمث شاخه وجود ندارد، برگ‌های باقی‌مانده روی پایه مادری حمایت از رشد را بر عهده دارند. از این راه ارتفاع برداشت هم بسیار مهم است (۳۱). خم کردن شاخه‌های کور<sup>۱</sup> و ضعیف که از بیشتر قسمت‌های ساقه‌های اصلی تشکیل می‌شود، افزایش سطح برگ و بهبود عملکرد را به دنبال دارد (۳۱، ۶). با خمث شاخه، سطح فعال فتوسنتری به طور پیوسته روی گیاه وجود دارد و با تولید کربوهیدرات و انتقال آن به قسمت‌های دیگر می‌تواند سبب افزایش طول شاخه‌های گل‌دهنده شود (۲، ۱۷). این پژوهش به منظور بررسی اثر روش تربیت کمانی و سنتی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و ریخت‌شناسی گل ورد رقم سامورایی<sup>۲</sup> و دولسویتا<sup>۳</sup> و تأثیر تربیت بر کیفیت، بهره‌وری و زمان آغاز گل‌دهی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۷ در گلخانه‌های ورد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا شد. آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح به طور کامل تصادفی با ۲ عامل تربیت (کمانی و سنتی) و رقم (سامورایی و دولسویتا) هر کدام در دو سطح در بستر کشت بدون خاک انجام گرفت. هر تیمار شامل ۳ تکرار و هر تکرار ۵ بوته را در بر می‌گرفت. بستر کشت پرلایت در اندازه ۳ تا ۵ میلی‌متر بود که درون پایه‌های فلزی از پیش‌ساخته قرار گرفت، فاصله بین بوته‌ها حدود ۱۷ سانتی‌متر، فاصله بین خطوط کشت در هر بستر ۳۰ سانتی‌متر، فاصله ردیف‌های کشت ۱۰۰ سانتی‌متر و عمق بستر روی پایه‌های کشت شده حدود ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بوته‌های گل ورد رقم سامورایی و دولسویتا که بر گیاه سگ گل<sup>۴</sup> رقم ناتال بربار<sup>۵</sup> به روش قلمه-پیوند<sup>۶</sup> تولید شده بودند، از کشور کنیا تهیه شد. رطوبت نسبی گلخانه حدود ۷۰٪ و میانگین دمای گلخانه در روز ۲۳ درجه سلسیوس و در شب ۱۵ درجه سلسیوس تعیین شد و میزان نور گلخانه حدود ۳۵۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ لوکس (۶۶۵-۷۶۰ میکرو مول بر متر مربع بر ثانیه) بوده است. در این مدت تغذیه (آهن ۳۲ میلی‌گرم بر لیتر، نیترات کلسیم ۸۲۵ میلی‌گرم بر لیتر، نیترات آمونیوم ۵۸ میلی‌گرم بر لیتر، مونوفسفات پتابسیم ۱۷۵ میلی‌گرم بر لیتر، سولفات پتابسیم ۱۱۲ میلی‌گرم بر لیتر، نیترات پتابسیم ۳۲۳ میلی‌گرم بر لیتر، سولفات منزیم ۴۰۵ میلی‌گرم بر لیتر، سولفات منگنز ۱ میلی‌گرم بر لیتر، سولفات روی ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر، مولبیدات سدیم ۵/۰ میلی‌گرم بر لیتر، سولفات مس ۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر، بوراکس ۳/۵ میلی‌گرم بر لیتر)، برداشت گل‌ها، کنترل شرایط محیطی و مبارزه با آفت‌ها و بیماری‌ها به طور پیوسته انجام می‌گرفت.

تیمارهای اعمال شده شامل روش تربیت سنتی با ساختار ایستاده، بدون شاخه خمث یافته و با ارتفاع برداشت ۵ سانتی‌متر، هم‌چنین روش تربیت کمانی که شامل ساختار تربیت ایستاده و افقی همراه با خمث شاخه اولیه و خمث شاخه‌های ضعیف و غیر بارده بود که ارتفاع برداشت آن نیز ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در روش تربیت کمانی خمث شاخه‌ها ۴ هفته پس از کاشت از روی جوانه سوم انجام شد ولی در روش تربیت سنتی هیچ‌گونه شاخه خمshedه‌ای روی گیاه حفظ نشد. زمانی که بوته‌های گل ورد حدود یک سال سن داشتند فاکتورهای مربوطه بر ساقه گل‌دهنده اندازه‌گیری شد. تعداد ساقه گل‌دهنده در هر بوته در یک جست گل‌دهی شمارش شد و به منظور تعیین زمان لازم تا آغاز گل‌دهی، تعداد روز پس از سر برداری تا آغاز جست گل‌دهی شمارش شد. طول ساقه گل‌دهنده از محل انشعاب شاخه تا زیر کاسبرگ گل‌ها توسط خط‌کشی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. با استفاده از کولیس (Mitutoyo Crop Japan) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر قطر ساقه گل‌دهنده بین جوانه سوم و چهارم اندازه‌گیری شد. وزن تر ساقه گل‌دهنده پس از برداشت به وسیله ترازویی با دقت ۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری شد. هم‌چنین قطر و طول گل (از زیر محل کاسبرگ) به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر محاسبه شد. وزن تر ریشه‌ها پس از خارج کردن از بستر کشت و شست و شوی آن توسط ترازویی با دقت ۱ میلی‌گرم به دست آمد و پس از قرار گرفتن در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک آن نیز توسط ترازویی با دقت ۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری حجم ریشه، ریشه‌ها درون استوانه مدرج با حجم مشخصی از آب غوطه‌ور شده و حجم ریشه‌ها از اختلاف حجم آب تغییر یافته درون استوانه بر حسب میلی‌لیتر محاسبه شد.

<sup>۱</sup>Natal Briar

<sup>۲</sup>Rosa canina

<sup>۳</sup>Dolce Vita

<sup>۴</sup>Samurai

<sup>۵</sup>Blind shoots

<sup>۶</sup>Stenting

### اندازه‌گیری میزان سبزینه و کارتونید برگ

اندازه‌گیری میزان سبزینه و کارتونید برگ به روش Lichtenthaler (۲۲) انجام گرفت. بهمین منظور ۱۰۰ میلی‌گرم از نمونه برگ تازه همراه با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸٪ درون هاون چینی قرار داده شد و به‌منظور تولید عصاره یکنواخت به‌آرامی ساییده شدند. سپس عصاره‌ها به لوله‌های آزمایش سرپیچ دار منتقل شدند و به مدت زمان ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفتند. به دنبال آن محلول شفاف بالایی به عنوان نمونه برداشته شد و با دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل UV160U Shimadzu ساخت ژاپن میزان جذب نور نمونه‌ها در طول موج ۶۴۶/۶، ۶۶۳/۶ و ۴۷۰ نانومتر خوانده شد.

برای به دست آوردن میزان سبزینه a، سبزینه b، سبزینه کل و محتوى کارتونید از روابط زیر استفاده شد.

$$\text{Chl a} = (7.05 \times A_{663}) + (18.09 \times A_{646})$$

$$\text{Carotenoid} = \frac{(1000 \times A_{470}) - (3.27 \times \text{Chla}) - (104 \times \text{Chlb})}{229}$$

$$\text{Chl a} = (12.21 \times A_{663}) - (2.81 \times A_{646})$$

$$\text{Chl b} = (20.13 \times A_{646}) - (5.03 \times A_{663})$$

### اندازه‌گیری آنتوسیانین گلبرگ

به‌منظور اندازه‌گیری غلظت آنتوسیانین به روش Wagner (۳۴)، ۱۰۰ میلی‌گرم از بافت تازه گلبرگ‌ها همراه با ۱۰ میلی‌لیتر محلول استخراج (متانول خالص + اسید کلریدریک خالص با نسبت حجمی ۹۹ به ۱) در هاون چینی ساییده شد. عصاره به‌دست آمده به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. سپس در دور ۴۰۰۰ واحد به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. میزان جذب نور در مایع شفاف رویی توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل UV160U Shimadzu ساخت ژاپن خوانده شد. برای به دست آوردن غلظت آنتوسیانین از رابطه  $A = \epsilon bc$  استفاده شد که در این رابطه  $A$  میزان جذب در طول موج ۵۵۰ نانومتر، ضریب خاموشی معادل  $33000 \text{ mMcm}^{-1}$ ،  $b$  عرض سلول اندازه‌گیری برابر  $1 \text{ cm}$  و  $c$  مقدار آنتوسیانین که بر حسب ( $\mu\text{gg}^{-1}\text{FW}$ ) می‌باشد.

### اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات

برای اندازه‌گیری کربوهیدرات به روش Antron (۱۱) ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه را داخل لوله آزمایش داغ ریخته پس از تجزیه که با قرار دادن لوله‌آزمایش در حمام آب جوش (به مدت ۳ ساعت با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲/۵ نرمال) انجام شد، لوله‌ها تا رسیدن به دمای اتاق سرد شده سپس با کربنات سدیم جامد تا توقف آزاد شدن گاز  $\text{CO}_2$  خنثی گردید. حجم به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و سپس سانتریفیوژ گردید و از ۱ میلی‌لیتر آن برای جداسازی استفاده شد. صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۰/۸ ۱ میلی‌لیتر از استاندارد را داخل ظرف مربوطه ریخته و از صفر به عنوان شاهد استفاده شد. حجم هر یک از لوله‌های حاوی نمونه به ۱ میلی‌لیتر رسانده شد و سپس ۴ میلی‌لیتر معرف آنترون به آن افزوده شد. لوله‌ها به مدت ۸ دقیقه در حمام آب گرم قرار گرفتند و سپس سرد شده و توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل UV160U Shimadzu ساخت ژاپن در طول موج ۶۳۰ نانومتر خوانده شدند و منحنی استاندارد آن‌ها رسم شد.

### واکاوی داده‌ها

واکاوی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری (SAS نسخه ۹/۴) انجام گرفت، برای رسم نمودارها از نرم‌افزار (Excel 2013) استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح ۵٪ انجام پذیرفت.

## **نتایج و بحث**

### شمار ساقه گلدهنده

در مقایسه بین روش تربیت کمانی و سنتی، روش تربیت کمانی بیشترین شمار ساقه گلدهنده در گیاه در یک جست گلدهی را تولید کرد که نسبت به روش سنتی با ۳۲٪ افزایش همراه بود (شکل ۱). بهویژه رقم دولسویتا به روش تربیت کمانی خوب پاسخ داد و توانست اختلاف ۷۸٪ در شمار شاخه گلدهنده را نشان دهد درصورتی که در رقم سامورایی عملکرد در روش تربیت کمانی نسبت به سنتی با ۹/۷٪ کاهش همراه بود (جدول ۱). بررسی‌ها نشان می‌دهد برداشت مستمر ساقه‌های

گل دهنده سبب حذف برگ‌ها می‌شوند و به دنبال آن نسبت محل‌های تولید به محل‌های مصرف کاهش می‌یابد و همین امر سبب کاهش حجم ریشه‌های گیاه ورد می‌شود و در نتیجه سبب کاهش رشد و نمو و تولید جوانه‌های جدید می‌شود (۸). در پژوهش‌های دیگر شمار ساقه گل دهنده زیر تأثیر واکنش رقم‌ها به خمس شاخه قرار می‌گیرد. خمس شاخه عملکرد را در گل ورد رقم مرسدس افزایش داد اما بر عملکرد گل ورد رقم فریسکو<sup>۳</sup> که از نظر کیفیت، رقم قوی‌تری نسبت به مرسدس است، تأثیری نداشت. برخی از پژوهش‌ها کاهش شمار شاخه گل دهنده بر اثر خمس شاخه را گزارش کرده‌اند (۱۲، ۱۹، ۲۴).

#### طول ساقه گل دهنده

طول ساقه گل دهنده در روش تربیت کمانی نسبت به سنتی ۴۴٪ افزایش نشان داد (شکل ۱). در روش تربیتی که در آن خمس شاخه صورت گرفت ساقه‌های گل دهنده با کیفیت مناسب تولید شد. بهمود کیفیت ساقه‌های گل دهنده در اثر خمس شاخه در پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شده است (۱۶، ۲۹، ۳۲). خمس شاخه‌ها با تغییر در روابط منبع-مصرف و هم‌چنین با تغییر در روابط هورمونی، کیفیت شاخه‌ای گل دهنده را افزایش می‌دهد (۱۶). نتیجه‌های بررسی‌های پژوهشگران نشان داده است که خمس شاخه‌ها سبب می‌شود سطح فعال فتوسنتری به طور پیوسته روی گیاه وجود داشته و با تولید کربوهیدرات و انتقال آن به قسمت‌های دیگر، طول ساقه گل دهنده که مهم‌ترین شاخص بیان ارزش اقتصادی گل ورد در نظر گرفته می‌شود را افزایش دهد (۲، ۱۷).

#### قطر ساقه گل دهنده

قطر ساقه گل دهنده در روش تربیت کمانی نسبت به سنتی ۴۵/۵٪ افزایش نشان داد (شکل ۱). روش تربیت کمانی در رقم سامورایی بیشترین قطر ساقه گل دهنده را به خود اختصاص داده است که نسبت به روش تربیت کمانی در رقم دولسویتا ۲۷٪ افزایش نشان داده است (جدول ۱). بررسی پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد خمس شاخه، قطر ساقه گل دهنده را افزایش داده و با ایجاد ارتباط آوندی قوی‌تر به انتقال بهتر فراورده‌های فتوسنتری<sup>۳</sup> منجر شده که کیفیت گل را بهبود می‌بخشد (۲۵). خمس شاخه سبب افزایش سطح برگ و قطر ساقه گل دهنده می‌شود که توانمندی افزایش تولید در گل ورد را نشان می‌دهد (۲۴، ۲).

#### وزن تر ساقه گل دهنده

روش تربیت کمانی افزایش وزن تر ساقه گل دهنده تا ۸۵/۳٪ نسبت به روش سنتی را به دنبال داشت. (شکل ۱). این میزان افزایش بهویژه در رقم سامورایی چشمگیرتر بود، زیرا نسبت به روش تربیت کمانی در رقم دولسویتا ۵۴٪/۸ افزایش نشان داد (جدول ۱). بررسی مطالعه‌های گذشته نیز نشان می‌دهد وزن تر ساقه گل دهنده که بیانگر استحکام و طول عمر این ساقه‌ها است (۲) زیر تأثیر نوع تربیت قرار گرفته و روش تربیت کمانی وزن تر ساقه گل دهنده را افزایش داده و ساقه‌هایی با کیفیت بالاتر تولید کرده است (۱۶، ۲، ۲۴).

#### طول و قطر گل

این پژوهش نشان داد طول و قطر گل زیر تأثیر شاخه‌های خمس یافته در روش تربیت کمانی قرار می‌گیرد و به ترتیب نسبت به روش سنتی با ۲۰٪ افزایش همراه بود (شکل ۱). در همین رابطه پژوهش‌های Warner و همکاران (۳۵) نشان داد روش تربیت کمانی سبب افزایش قطر گل نسبت به روش سنتی می‌شود. نتیجه‌های این پژوهش نشان داد پس از استقرار شاخه‌های خمس یافته در روش تربیت کمانی تفاوت معنی‌داری در شمار روز تا آغاز گل دهی بین روش تربیت کمانی و سنتی وجود نداشت. با توجه به این نکته که در هر دو روش تربیت ارتفاع برداشت یکسان در نظر گرفته شد. پژوهش‌های پیشین نشان داد که قدرت رشد جوانه‌ها بیشتر زیر تأثیر محل قرارگیری آن‌ها است که به این ویژگی مکان نمایی<sup>۴</sup> گفته می‌شود (۲۱). در پژوهشی مطلوبی و همکاران (۳) در بوته ورد شاخه بریدنی رقم هاباری<sup>۵</sup> نشان دادند جوانه‌هایی که در فاصله‌های نزدیک‌تر به ریشه قرار دارند فعال شدن‌شان با تأخیر بیشتری انجام می‌گیرد و در جوانه‌های قسمت‌های بالاتر شاخه، تعداد روز تا فعال شدن جوانه‌ها کاهش یافت.

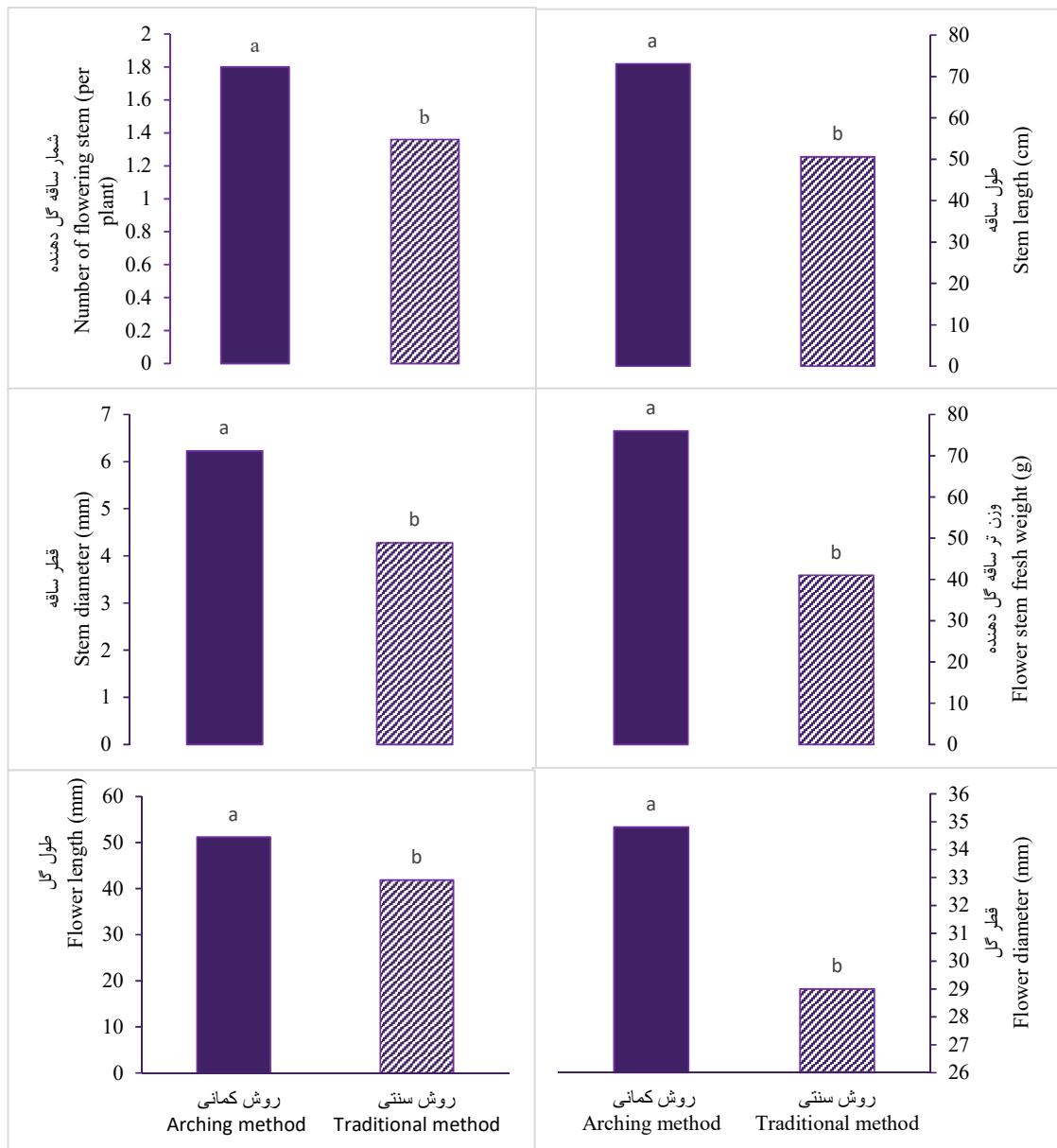


Fig. 1. Effects of different methods of training on the number of flower stem, stem length, stem diameter, shoot fresh weight, flower length, and flower diameter. Means with different letters show significant differences at  $P \leq 0.05$ , using LSD test.

شکل ۱- اثر روش‌های مختلف تربیت بر شمار ساقه گل‌دهنده، طول ساقه، قطر ساقه، وزن تر شاخه، طول گل و قطر گل. میانگین‌های با حرف‌های مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می‌باشند.

### زمان آغاز گل‌دهی

نتیجه‌های این پژوهش نشان داد پس از استقرار شاخه‌های خمس یافته در روش تربیت کمانی تفاوت معنی‌داری در شمار روز تا آغاز گل‌دهی بین روش تربیت کمانی و سنتی وجود نداشت. با توجه به این نکته که در هر دو روش تربیت ارتفاع برداشت یکسان در نظر گرفته شد. پژوهش‌های پیشین نشان داد که قدرت رشد جوانه‌ها بیشتر زیر تأثیر محل قرارگیری آن‌ها است که به این ویژگی مکان نمایی گفته می‌شود (۲۱). در پژوهشی مطلوبی و همکاران (۳) در بوته ورد شاخه بریدنی رقم هاباری نشان دادند جوانه‌هایی که در فاصله‌های نزدیک‌تر به ریشه قرار دارند فعال شدن‌شان با تأخیر بیشتری انجام می‌گیرد و در جوانه‌های قسمت‌های بالاتر شاخه، تعداد روز تا فعال شدن جوانه‌ها کاهش یافت.

### سبزینه و کارتنوئید

در مقایسه روش تربیت کمانی و سنتی، میزان سبزینه a، b، سبزینه کل و کارتنوئید در روش تربیت کمانی نسبت به سنتی بهترتبی با ۲۰/۶، ۲۵، ۲۱/۷ و ۲۳/۶٪ افزایش همراه بود (شکل ۲). نور یکی از عوامل محیطی تاثیرگذار بر تولید و انباست رنگیزهای نورساختی به حساب می‌آید (۵). میزان نور با سوخت‌وساز سبزینه ارتباط مستقیم دارد. سبزینه در معرض نور تولید می‌شود و کاهش شدت نور، رنگیزهای را درون گیاه کاهش می‌دهد (۲۰،۵). برای تولید کارتنوئید نیز به مقدار نور تولید می‌شود و بعضی از کارتنوئیدها در حضور نور و بعضی دیگر در تاریکی تولید می‌شوند (۱۵). دولتخواهی و بهینه‌ای از نور نیاز است، بعضی از کارتنوئیدها در حضور نور و بعضی دیگر در تاریکی تولید می‌شوند (۱۵). دولتخواهی و همکاران (۱) گزارش کردند که کاهش میزان نور سبب کاهش در مقدار سبزینه در گل ورد می‌شود (۱). مطلوبی و همکاران (۲۶) در بررسی‌های خود روی گل ورد رقم هاباری بیان کردند که مقدار سبزینه از قسمت‌های بالایی سایه‌سار به سمت قسمت‌های پایین‌تر کاهش می‌یابد که این کاهش در مقدار سبزینه را به مسن‌تر شدن برگ‌ها نسبت داده‌اند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد در روش تربیت کمانی، خمس شاخه و حفظ سایه‌سار افقی ورود نور به درون سایه‌سار را بهمود بخشدید و برگ‌های بیشتری در معرض نور قرار می‌گیرند (۳۵،۱۴).

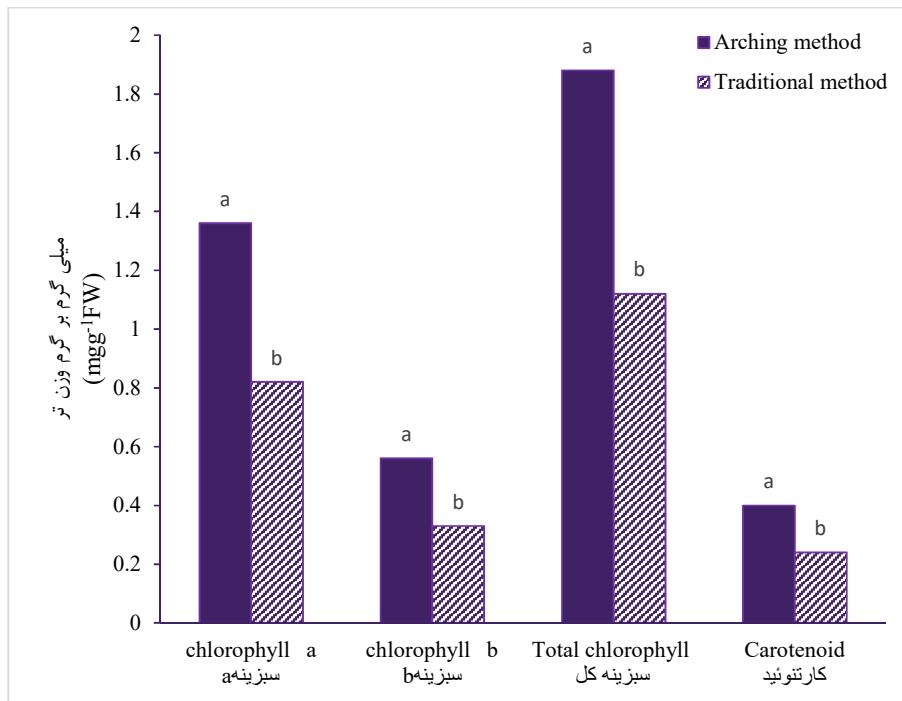


Fig. 2. Effects of different methods of training on chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, and carotenoid content. Means with different letters show significant differences at  $P \leq 0.05$ , using LSD test.

شکل ۲- اثرهای روش‌های مختلف تربیت بر میزان سبزینه a، سبزینه b، سبزینه کل و کارتنوئید. میانگین‌های با حرف‌های مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می‌باشند.

### آنتوسیانین

روش تربیت کمانی (شکل ۳) میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها را نسبت به روش سنتی افزایش داد. در رقم دولسویتا روش تربیت کمانی نسبت به سنتی ۵/۵۸٪ افزایش بر میزان آنتوسیانین را نشان داده است (شکل ۴). در حالی که در رقم سامورایی این میزان افزایش ۰/۵٪ بود (جدول ۱). بررسی پژوهش‌های پیشین روی سوسن شرقی نشان می‌دهد وجود کربوهیدرات محلول سبب افزایش مقدار آنتوسیانین گلبرگ‌ها و بهمود رنگ آن‌ها می‌شود (۱۰، ۱۳).

جدول ۱- برهمنکنش روش تربیت و رقم بر شمار ساقه گل، قطر ساقه، وزن تر شاخه، آنتوسبیانین، کربوهیدرات، طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه.

Table 1. Interaction of training methods and cultivar on number of flower stem, stem diameter, shoot fresh weight, anthocyanin, carbohydrate, root length, root volume and root dry weight.

تیمارها Treatments	شمار ساقه گلدهنده Number of flowering stem (per plant)	قطر ساقه stem diameter (mm)	وزن تر شاخه shoot fresh weight (g)	آنتوسبیانین Anthocyanin ( $\mu\text{gg}^{-1}\text{FW}$ )	کربوهیدرات Carbohydrate ( $\text{mgg}^{-1}\text{DW}$ )	طول ریشه Root length (cm)	حجم ریشه Root volume (ml)
کمانی × سامورایی Arching × 'Samurai'	1.33b	7a	92.3a	90.1a	171.83b	34a	67b
کمانی × دولسویتا Arching × 'Dolce Vita'	2.26a	5.5b	59.6b	6.2b	187.16a	38a	92a
سنتی × سامورایی Traditional × 'Samurai'	1.46b	4.26c	41.3c	85.1a	151.83c	34a	34c
سنتی × دولسویتا Traditional × 'Dolce Vita'	1.27b	4.30c	40.6c	0.99b	143.61c	26b	22c

†Means within each column followed by the same letters are not significantly different at  $P \leq 0.05$ , using LSD test.

در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های مشابه دارند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

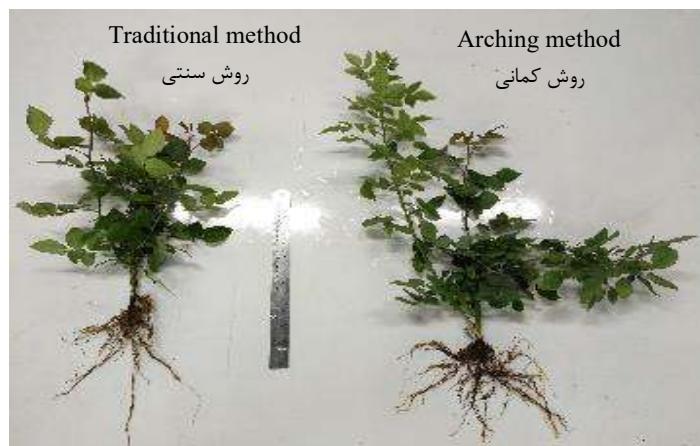


Fig. 3. Comparison of arching and traditional methods and their effects on root characteristics.

شکل ۳- مقایسه روش تربیت کمانی و سنتی و تاثیر آن بر ویژگی‌های ریشه.



Fig. 4. Effects of different methods of training on flower length, flower diameter, and the content of petal's anthocyanin in 'Dolce Vita'.

شکل ۴- اثر روش‌های مختلف تربیت بر طول گل، قطر گل و میزان آنتوسبیانین گلبرگ‌های رقم دولسویتا.

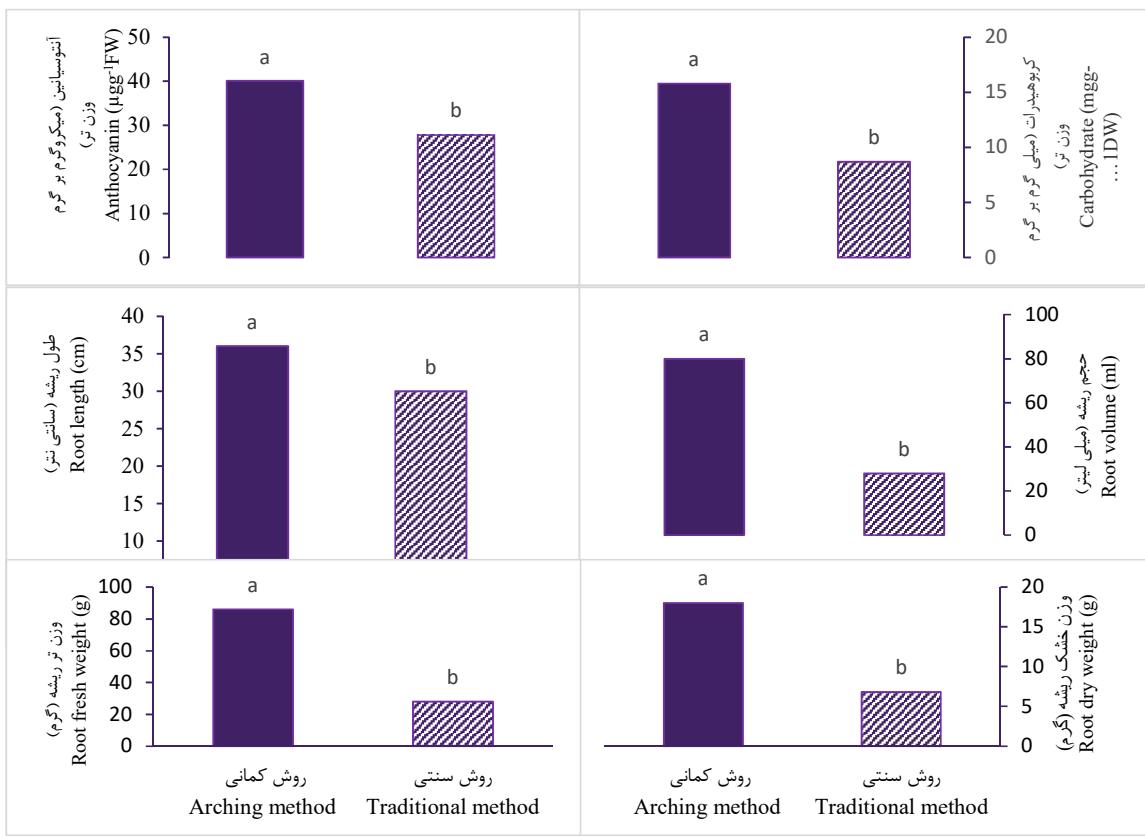


Fig. 5. Effects of different methods of training on the anthocyanin content, carbohydrate content, root length, root volume, root fresh weight, and root dry weight. Means with different letters show significant differences at  $P \leq 0.05$ , using LSD test.

شکل ۵- اثر روش‌های مختلف تربیت بر محتوی آنتوسبیانین، محتوی کربوهیدرات، طول ریشه، حجم ریشه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه. میانگین‌های با حرف‌های مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD می‌باشند.

میزان کربوهیدرات در روش تربیت کمانی نسبت به سنتی ۸۱٪ افزایش نشان داده است (شکل ۵). پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد در روش تربیت کمانی با خمس شاخه و حفظ سایه‌ساز افقی، ورود نور به درون سایه‌ساز افزایش یافته، برگ‌های بیشتری در معرض نور قرار می‌گیرند که افزایش میزان نورساخت، جذب و انتقال بهتر فراورده‌های فتوسنتزی را به دنبال دارد. افزایش میزان نور، افزایش میزان نورساخت و به دنبال آن ذخیره‌سازی کربوهیدرات را به همراه خواهد داشت (۳۰، ۳۱). در روش تربیت سنتی در اثر سایه‌اندازی ورود نور به قسمت‌های میانی و انتهایی سایه‌ساز کاهش می‌یابد (۳۱، ۳۲).

#### ویژگی‌های ریشه

بررسی روش تربیت کمانی و سنتی بر ویژگی‌های ریشه نشان داد، شاخه‌های خمس یافته در روش تربیت کمانی به عنوان یک سطح فعال نورساختی، کربوهیدرات‌های تولیدشده را به دیگر محل‌های مصرف از جمله ریشه‌ها منتقل می‌کند. همچنین با توقف در رشد شاخصاره، فرصت برای توزیع کربوهیدرات‌های تولیدشده توسط شاخه‌های خمس یافته به ریشه‌ها فراهم می‌شود و سبب می‌شود طول، حجم و همچنین وزن تر و خشک ریشه افزایش چشمگیری یابد. این میزان افزایش به ترتیب ۲۰٪، ۲۰٪ و ۱۶٪ بود (شکل ۵). همچنین در ختچه‌های با تربیت کمانی در رقم دولسویتا از طول و حجم ریشه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۱). این نتیجه با پژوهش Van Labek و همکاران (۳۳) روی گیاه ورد همسو بود که بیان کردند خمس شاخه در روش تربیت کمانی کربوهیدرات بیشتری را نسبت به هر سه شاخه‌ها به ریشه و ساقه گل دهنده منتقل می‌کند.

## نتیجه‌گیری

نتیجه‌های بدست آمده از این پژوهش به خوبی نشان داد روش تربیت کمانی با وجود شاخه‌های خمش یافته‌ای که به عنوان یک سطح فعال نورساختی به طور پیوسته روی گیاه وجود دارند با انجام نورساخت، کربوهیدرات و اسمولیت‌های مورد نیاز قسمت‌های دیگر از جمله ساقه گل‌دهنده را فراهم می‌کنند. این روش سبب افزایش وزن تر، طول و قطر ساقه گل‌دهنده، ارتفاع و قطر گل و نیز بهبود کیفیت ساقه‌های گل‌دهنده گردید. همچنین شمار ساقه گل‌دهنده با انجام روش تربیت کمانی بهویژه در رقم دولسویتا افزایش یافته است. در روش تربیت کمانی با حفظ سایه‌سار افقی، وزن نور به درون سایه‌سار گیاه بهبود می‌یابد، بنابراین برگ‌های بیشتری در معرض نور قرار می‌گیرند و باعث افزایش میزان سبزینه و کارتونید و آنتوسیانین می‌شود. در روش کمانی با توزیع کربوهیدرات تولید شده توسط شاخه‌های خمش یافته به ریشه‌ها طول، حجم، وزن تر و خشک ریشه افزایش چشمگیری یافت.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت‌های صورت گرفته توسط بازار مرکزی گل و گیاهان شهرداری اصفهان سپاسگزاری می‌گردد.

## References

## منابع

- دولتخواهی، ع. ۱۳۹۰. تاثیر سایه دهی و موقعیت شاخه بر کیفیت گل‌های بریدنی و پارامترهای فتوسنتری گل رز (*Rosa hybrid* cv. Avalanche) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- کازرونیان، ر. ا.، خلیقی، ا.، کلانه جاری، س. و م. خصوصی. ۱۳۹۱. تاثیر روش‌های مدیریت سایه‌سار و حجم گل‌دان بر عملکرد و کیفیت دو رقم رز در شرایط هیدروپونیک. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۳: ۲۲-۲۳.
- مطلوبی، م. ۱۳۸۶. امکان بهینه سازی تاج پوشه رز هاباری (*Rosa hybrida* 'Habari') به منظور افزایش عملکرد و کیفیت گل‌های بریدنی. پایان‌نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- نظری، ف. ۱۳۹۷. مدیریت ساختار بوته رزهای شاخه بریده با تأکید بر خم سازی شاخه. مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی (۲): ۱۴-۱.
- Biran, I., M. Robinson and N. Halevy. 1974. Factors determining petal colour of Baccara roses. J. Exp. Bot. 25:614-623.
- Burema, B.S., G.H. Buck-Sorlin, T. Damen, J. Vos, E. Heuvelink and L.F.M. Marcelis. 2010. Cut-Rose production in response to planting density in two contrasting cultivars. Acta Hort. 870:47-54.
- Dudkiewicz, M., B. Marcinek, D. Kozak, K. Pudelska, J. Hetman and M. Szmagiera. 2016. The effect of shoot bending and rootstock on quantity and quality of cut flower of rose cv. 'Red House' yield. Acta. Sci. Pol. Hortorum. 15(2):65-75.
- Fuchs, H.W.M. 1986. Harvesting, pruning, and root reaction of roses. Acta Hort. 189:109-115.
- Gonzalez-Real, M.M and A. Baille. 2000. Changes in leaf photosynthetic parameters with leaf position and nitrogen content within a rose plant canopy (*Rosa hybrida*). Plant. Cell. Env. 23:351-363.
- Han, S.S. 2003. Role of sugar in the vase solution on postharvest flower and leaf quality of oriental lily Stargazer. HortScience. 38(3):412-416.
- Hedge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Carbohydrate Chemistry. Academic Press, New York, 17 p.
- Hoog, J., M. Warmenhoven, B. Eveleens-Clark and N. Marissen. 2001. Effect of plant density, harvest methods and bending of branches on production and quality of roses. Acta. Hort. 547:311-317.
- Ichimura, K., Y. Kawabata, M. Kishimoto, R. Goto and K. Yamada. 2003. Shortage of soluble carbohydrates is largely responsible for short vase life of cut Sonia rose flowers. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 72: 292-298.
- Kajihara, S., J. Itou, N. Katsutani, T. Goto and H. Shimaji. 2009. Partitioning of photosynthates originating from bent shoots in the arching and high- rack culture systems of cut rose production. Sci. Hort. 121:485-489.
- Kay, R.E. and B. Phinney. 1956. Plastid pigment changes in the early seedling leaves of *Zea mays L.* Plant. Physiol. 31:226-31.
- Kim, S.H. and J.H. Lieth. 2004. Effects of shoot bending on productivity and economic value estimation of cut-flower roses growth in coir and mix. Sci. Hort. 99:331- 342.
- Kittas, C., G. Dimokas, C.H. Lykas and N. Katsoulas. 2005. Effect of two irrigation frequencies on rose flower production and quality. Acta Hort. 691:333-340.

18. Kool, M.T.N., R. De Graaf and C.H.M. Rou-Haest. 1997. Rose flower production as related to plant architecture and carbohydrate content; effect of harvesting method and plant type. J. Hort. Sci. 72:623-633.
19. Kool, M.T.N. and E.F.A. Lenssen. 1997. Basal-shoot formation in young rose plants: Effect of bending practice and plant density. J. Hort. Sci. 7:635- 644.
20. Kramer, P.J. and T. Koslowski. 1979. Physiology of wood Plant. New York: Academic Press. 811 p.
21. Le Bris, M., A. Champeroux, P. Bearez and M.T. Le Page-Degivry. 1998. Basipetal gradient of axillary bud inhibition along a rose (*Rosa hybrida* L.) stem: growth potential of primary buds and their two most basal secondary buds as affected by position and age. J. Ann. Bot. 81:301-309.
22. Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Meth. Enzymol. 148:350-382.
23. Marcelis-van Acker, C.A.M. 1993. Morphological study of the formation and development of basal shoots in roses. Sci. Hort. 54:143-152.
24. Mascalini, L., G.A. Lorenzo and F. Vilella. 2006. Leaf area index, water index and red:far red ratio calculated by spectral reflectance and its relation to plant architecture and cut rose production. J. Am. Soc. Hort. Sci. 131(3): 313-319.
25. Matloobi, M., A. Baille, M.M. Gonzalez-Real and R.P. Gutierrez Colomer. 2008. Effects of sink removal on leaf photosynthetic attributes of rose flower shoots (*Rosa hybrida* L., cv. Dallas). Sci. Hort. 118: 321-327.
26. Matloobi, M., A. Ebrahimzadeh, A. Khaligi and M. Hasandokht. 2009. Training system affects whole canopy photosynthesis of the greenhouse roses (*Rosa hybrida* 'Habari' ). J. F. Envir. 7(1):114- 117.
27. Matloobi, M. 2012. Light harvesting and photosynthesis by the canopy. PP. 235-256. In: Najafpour, M.M. (Ed.), Advances in Photosynthesis- Fundamental Aspects. InTech:Janeza Trdine 9(51000):235-256.
28. Mercurio, G. 2007. Cut Rose Cultivation Around the World. Schreurs Netherlands. 246p.
29. Ohkawa, K. and M. Suematsu. 1999. Arching cultivation techniques for growing cut- roses. Acta Hort. 554:231- 238.
30. Ramos, J and J. Grace. 1990. The effects of shade on the gas exchange of seedlings of four tropical trees from Mexico. Funct. Ecol. 4 (5): 667-677.
31. Sarkka, L. 2005. Yield,quality and vase life of cut roses in year round greenhouse production. Academic Dissertation, University of Helsinki, Finland. 64 p.
32. Tjosvold, S.A. 2001. Effect of bending on production and quality of commercial greenhouse roses in field soil. Acta Hort. 547:299-302.
33. Van Labek, M.C., P. Dambre, M. Bodson and H. Pien. 2001. Development changes in carbohydrate content in rose shoots (*Rosa hybrida* 'Frisco'). Acta Hort. 547:193- 201.
34. Wagner, G. J. 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutralsugars, free amino acids and anthocyanins in protoplasts. Plant Physiol. 64:88-93.
35. Warner, R.M. and J.E Erwin. 2002. Estimation of total canopy photosynthetic capacity of roses grown under two canopy management systems. Acta Hort. 580:89-93.
36. Zieslin, N., A. Hurwitz and H. Halevy. 1975. Flower production and the accumulation and distribution of carbohydrates in different parts of Baccara rose plants as influenced by various pruning and pinching treatments. Sci. Hort. 50:339-348.

## Comparison the Effects of Arching and Traditional Training on the Yield and Quality of Two Cut Rose Cultivars in Soilless Culture Conditions

M. Sourani and A. Nikbakht\*<sup>1</sup>

Today in modern greenhouse cultivations using the arching method, the architecture of rose shrub is affected by bending of primary stem, forming and suitable cutting of flower shoots and simultaneously bending of blind and low-valuable shoots. In order to study the effects of training methods on the yield and quality of cut roses in soilless culture condition, this research was conducted. This experiment was performed as a factorial on completely randomized design with two cultivars ('Samurai' and 'Dolce Vita') and two training methods treatment (arching and traditional method) with 3 replications, each of which included 5 plants. Characteristics were the number of days to flowering, length of flower stem, flower diameter, flower stem diameter, flower stem fresh weight, chlorophyll, carbohydrate and anthocyanin content, and root characteristics. The results showed that arching training resulted in increase the number of flowering shoot, flower stem diameter, flower diameter, flower stem fresh weight, anthocyanin and carbohydrate content, but no significant effect on day to flowering. Also the results revealed of this experiment showed that the arching method due to the distribution of carbohydrates produced by bending shoots and their transfer to roots increased the root length by 20 %, root volume by 185 %, root fresh weight by 207 % and root dry weight by 164 % compared to the traditional method.

**Keywords:** Arching method, Canopy management, Rose flower, Shoot bending, Soilless culture.

---

1. Former M.Sc. Student of Horticultural Science and Associate Professor of Horticultural Science, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, respectively.  
\* Corresponding author, Email: (anikbakht@cc.iut.ac.ir).