مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی (۱۳۹۷)، ۳(۲): ۱-۱۴

مدیریت ساختار بوته رزهای شاخه بریده با تاکید بر خم‌سازی شاخه

نظری فرزاد

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

f.nazari@uok.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۱۱، تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۷/۰۳/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۹

چکیده

بدون شک رز شاخه بریده یکی از مهم ترین گیاهان زینتی و محصولات اقتصادی مورد علاقه در جهان است. مدیریت ساختار بوته رز، نقش مهمی در تولید گل در طول سال دارد و میزان طول عمر بوته رز را تعیین کرده و نیز نمو گیاه و کیفیت شاخه‌های گل (طول، قطر و وزن) را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تولید سنتی رزهای شاخه بریده به صورت پرورش گیاهان در بسترهای زمینی و تربیت کانوپی آن‌ها به صورت پرچین‌های بلند عمودی بوده است. اما در حال حاضر پرورش دهندگان رز، این روش را با خم کردن شاخه‌های غیرتولیدی (ساقه‌های با طول و قطر کم و نیز با پتانسیل شاخه کور) تغییر داده‌اند. در این روش با خم کردن شاخه‌ها، میزان هورمون ایندول استیک اسید (IAA) درونی کاهش یافته اما مقدار سایتوکینین و اتیلن افزایش یافته و این سبب کاهش رشد و افزایش شاخه‌دهی و نیز تسریع و افزایش در گلدهی می‌شود. همچنین خم کردن شاخه، با افزایش جذب نور و ساخت آسیمیلات‌های فتوسنتزی بیشتر و تغییر جریان آن‌ها از برگساره شاخه‌های خم شده به سمت پاشاخه‌ها، سبب رشد مناسب آن‌ها و افزایش کیفیت شاخه‌های گل تولید شده روی آن‌ها می‌شود. در این پژوهش مدیریت مناسب ساختار بوته رز شاخه بریده با تاکید بر خم‌سازی شاخه (بندینگ) به‌طور کامل بررسی شده است.

کلمات کلیدی: خم کردن شاخه (بندینگ)، رز شاخه بریده، قلمه-پیوند (استنتینگ)، کیفیت شاخه گل، گل رز.

مقدمه

جنس رز[1] از تیره رزاسه[2] بوده و دارای بیش از ۱۵۰ گونه و ۲۰۰۰۰ رقم است (Dole & Wilkins 2005). از رزها به خاطر زیبایی و عطر آن‌ها به عنوان "ملکه گل ها" نام می‌برند (Schneider & Dewolf 1995). رزها به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات تجاری در سرتاسر دنیا، برای استفاده در فضای سبز (باغچه‌ای) با ارزش بوده و نیز به عنوان گیاهان زینتی (گلدانی و بریدنی)، دارویی و همچنین غذایی کاربرد دارند (Dole & Wilkins 2005). مهمترین استفاده رز به عنوان شاخه بریده است و سالانه میلیاردها

[1]. *Rosa*
[2]. Rosaceae

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

شاخه از آن در دنیا به فروش می‌رسد که با حجم معاملات[1] ۷۳۵ میلیون یورو در حراجی‌های گل کشور هلند[2]، رتبه اول در صنعت گل و گیاهان زینتی دارد (Azadi *et al*. 2016). از این رو، این گل بریدنی به عنوان یکی از مهم‌ترین اقلام صادراتی در میان گل‌ها در جهان می‌باشد و بدین منظور، توجه به پرورش این گل در کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. رزها از طریق بذر، قلمه ساقه، قلمه-پیوند (استنتینگ)[3]، کوپیوند سپری (شکمی)، قلمه-کوپیوند و نیز کشت بافت تکثیر می‌شوند (Ohkawa 1980).

فیزیولوژی گلدهی در رزها

در رزها و به ویژه انواع شاخه بریده، آغازش گل مستقل از عوامل محیطی بوده و گل در شاخه‌های در حال نمو به صورت خودانگیز[4] آغازش می‌یابد. بنابراین گل‌دهی تحت تاثیر طول روز و دما نبوده و به‌طور معمول به عنوان گیاهان روز خنثی در نظر گرفته می‌شوند و با فراهم شدن شرایط مناسب رشد، در سرتاسر سال گل می‌دهند (Zieslin & Moe 1985). با اینکه آغازش گل مستقل از عوامل محیطی بوده، اما تمایزیابی گل زمانی در جوانه‌های جانبی رخ می‌دهد که از بازدارندگی ایجاد شده توسط غالبیت انتهایی (چیرگی راسی) رها شده باشند. بنابراین در رزها، پاسخ گلدهی توسط غالبیت انتهایی کنترل می‌شود و حتی در پژوهش‌هایی شیب رو به پایین[5] بازدارندگی را در شاخه‌ها نشان داده‌اند (Zieslin & Moe 1985). با توجه به قوی بودن پدیده غالبیت انتهایی در رزها، در نقاط در حال رشد با تولید هورمون اکسین مانع رشد جوانه‌های پایین خواهند شد. بنابراین می‌توان با حذف نقاط در حال رشد به وسیله حذف جوانه انتهایی[6]، برداشت شاخه گل و یا خم‌سازی شاخه[7]، سبب شکفتن جوانه‌های پایین و شاخه‌دهی آن‌ها شد (de Hoog 2001). همچنین رشد مجدد شاخه‌ها، از جوانه‌های جانبی باقی مانده پس از برداشت روی شاخه‌ها شروع می‌شود. در رزها برای به‌دست آوردن گل‌های با کیفیت مناسب، مدیریت مستمر و مداوم کانوپی (سایه سار) در بوته‌ها ضروری است (Reid 2008).

ساختار کانوپی بوته رز

نمو شاخساره‌های پر رشد از پایین بوته (پاشاخه‌ها، شاخه‌های پایگاهی، بُن شاخه‌ها یا باتم‌بریک‌ها)[8] منحصر به رزها نمی‌باشد و در برخی از گونه‌های چوبی معمول می‌باشد. ساختار بوته رز بستگی به سالم بودن ریشه‌ها و قدرت رشد پاشاخه‌ها دارد. یک همبستگی قوی بین رشد ریشه‌ها و شاخساره در رزها وجود دارد (Reid 2008). همچنان که در شکل ۱ نشان داده شده، اسکلت بوته‌های رز از ساختارهایی به نام پاشاخه‌ها ساخته می‌شود (Gonzalez-Real *et al*. 2007) که از جوانه‌های محور فلس‌های جوانه در پایین بوته، منشا می‌گیرند و شاخه‌های ساختاری با رشد زیاد در پایین بوته رز هستند و نیز چارچوب بوته رز را تشکیل می‌دهند (de Hoog 2001). به‌طور کلی ٦ تا ۷ جوانه در یک قلمه ریشه دار شده و یا یک گیاه پیوندی، پتانسل تولید پاشاخه دارند و کمتر از ۲ تا از این جوانه‌ها، پاشاخه‌های واقعی را ایجاد می‌کنند (Kool *et al*. 1991). طول عمر بالای یک بوته و نیز تولید مناسب گل در آن، بستگی به پاشاخه‌های قوی و مناسب دارد (Reid 2008).

عوامل موثر بر رشد پاشاخه‌ها

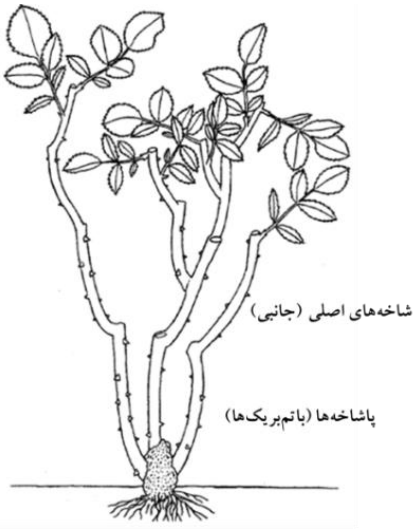
عوامل و عملیات مختلفی مانند تنش آبی، رژیم‌های آبیاری، شدت نور، نوردهی مصنوعی، هرس، خم‌سازی، خنک کردن، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد مانند سایتوکینین‌ها و

1. Turnover
2. FloraHolland auction
3. Cutting graft (stenting)
4. Self-inductive
5. Basipetal gradient
6. Pinching
7. Shoot bending
8. Basal shoots (bottom breaks)

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

اتفون[1] در رزها سبب تحریک تشکیل پاشاخه‌ها می‌شوند (Zieslin & Mor 1981). تغییر کانوپی یک بوته رز از طریق دستکاری تشکیل پاشاخه‌ها، عمدتا به وسیله در معرض قرار گرفتن گیاه با شرایط محیطی مناسب، تیمارهای ویژه در گیاه مانند حذف جوانه انتهایی یا حذف جوانه‌های جانبی و یا اینکه به وسیله کاربرد تنظیم کننده‌های رشد انجام می‌شود (Kool & van de Pol 1993). تعداد و قطر پاشاخه‌ها و شاخه‌های جانبی روی آن‌ها، برای تولید گل در بوته رز خیلی اهمیت دارد. روشن است که با توجه به نمو اولیه گیاه، تعداد و قطر پاشاخه‌ها می‌تواند بر تعداد و قطر شاخه‌های گل تولیدی در چرخه رشد بعدی اثر گذار باشد (Kool & van de Pol 1993). دمای به نسبت بالا و رطوبت زیاد در گلخانه، تولید پاشاخه را تحریک می‌کند.



شکل ۱- یک بوته رز بدون شاخه خم شده که دارای پاشاخه‌ها و شاخه‌های اصلی (جانبی) می‌باشد (Reid 2008).

کاهش غالبیت انتهایی در شاخه‌های رز

شکفتن جوانه‌های جانبی در بوته‌های رز جوان کشت شده، برای تشکیل شاخه و نیز شاخه‌دهی بیشتر خیلی اهمیت دارد. این جوانه‌ها باید از بازدارندگی رشد ایجاد شده توسط غالبیت انتهایی، رها شوند. این رهایی از غالبیت انتهایی که سبب تولید پاشاخه می‌شود توسط چندین روش قابل اجرا است (Kool *et al*. 1991; Dieleman *et al*. 1997) مانند: ۱- سرزنی، ۲- مقدار بالای دی اکسید کربن در گلخانه، ۳- شاخه‌برداری[2]، ٤- دماهای خنک، ۵- فراهم شدن کربوهیدرات زیاد در شاخه‌ها، ٦- رطوبت بالا، ۷- شدت نور بالا با کیفیت مناسب مانند نور قرمز در مقایسه با نور قرمز دور (فروسرخ)، ۸- تنظیم کننده‌های رشد مانند سایتوکینین‌ها و ۹- نوع پایه مورد استفاده با اثر بر تولید مقدار متفاوت هورمون سایتوکینین می‌تواند بر میزان شکفتن جوانه‌های جانبی و تشکیل پاشاخه‌ها اثر داشته باشد. همچنین ترکیب نور زیاد و دمای مناسب منجر به تحریک شکفتن جوانه‌ها در پاشاخه‌ها خواهد شد، بنابراین به همین دلیل است که برخی از پرورش دهندگان هلندی در گلخانه‌های شیشه‌ای و در شروع کشت بوته‌های جوان رز، دمای به نسبت بالا (۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد) با رطوبت نسبی زیاد استفاده می‌کنند و به محض تشکیل پاشاخه‌ها، این دو فاکتور را کاهش می‌دهند تا از اثرات نامناسب آن‌ها بر کیفیت گل جلوگیری کنند.

خم‌کردن شاخه در رزهای شاخه بریده

به‌طور معمول رزهای شاخه بریده در گلخانه‌ای پرورش می‌یابند که بیشتر عوامل محیطی مانند دما، دی اکسید کربن، آب و مواد غذایی، رطوبت نسبی و نور در آن کنترل می‌شود. این نوع از رزها با روش‌های رویشی قلمه و قلمه-پیوند (استنتینگ) تکثیر می‌یابند. گزارش شده که شکل و ساختار یک گیاه بستگی به ژنوتیپ آن گیاه و عوامل محیطی دارد (Li-Marchetti *et al*. 2015). مدیریت ساختار بوته رز، نقش مهمی در تولید گل در طول سال دارد. همچنین میزان طول عمر بوته رز را تعیین کرده و نیز نمو گیاه را کنترل می‌کند و کیفیت شاخه‌های گل (طول، قطر و وزن) را

[1]. Ethephon

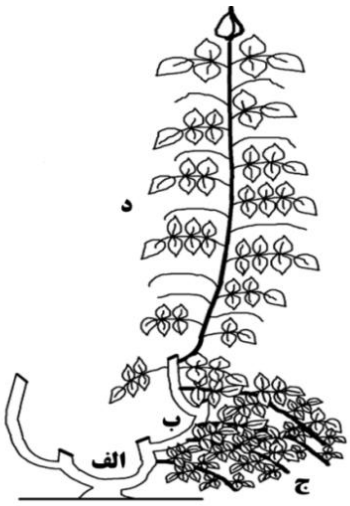
[2]. De-shooting

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

تحت تاثیر قرار می‌دهد (Kim & Lieth 2004). در بیشتر گلخانه‌های رز شاخه بریده، عملیاتی مانند هرس، شاخه برداری، حذف جوانه‌های جانبی[1] و خم‌سازی شاخه مرتبط با ساختار بوته انجام می‌شود (Gonzalez-Real & Baille 2000).

در گذشته، رزها به صورت ردیفی کشت می‌شدند و ساختار آن‌ها به شکل پرچین‌های بلند عمودی بود[2] که با هرس سالانه که اغلب شامل جوانه‌برداری[3] و برداشت شاخه گل بود، به‌دست می‌آمد. در این سیستم پاشاخه‌ها و شاخه‌های اصلی از روی اولین یا دومین برگ کامل از پایین شاخه، سرزنی شده و این سبب تسریع در شکفتن جوانه‌های آن‌ها می‌شود. در این نوع روش پرورش، جهت کاهش ارتفاع کانوپی و جلوگیری از رشد زیاد بوته‌ها، پرورش دهندگان مجبور هستند گاهی بوته‌ها را سرزنی کنند زیرا مدیریت یک کانوپی با ارتفاع زیاد و کار کردن با آن خسته کننده است. زمان انجام این سرزنی، بستگی به تقاضای بازار برای شاخه گل دارد (Kim & Lieth 2004). گزارش شده که موقعیت هرس با طول شاخه‌هایی که بعدا به‌دست می‌آید رابطه عکس دارد، یعنی چنانچه موقعیت هرس بالا باشد شاخه‌های کوتاهتری به‌دست می‌آید. بعدا رزها بر اساس خم کردن شاخه‌ها با یک ساختار کانوپی ناهمگن[4] با ٤ بخش پاشاخه‌ها، شاخه‌های اصلی، شاخه‌های افقی خم شده و شاخه گل پرورش یافتند (شکل ۲).

عملیات خم کردن شاخه در رز به منظور به‌دست آوردن شاخه‌های با کیفیت مناسب و قابل فروش صورت می‌گیرد. در واقع شاخه‌هایی که از نظر تجاری مناسب نیستند برای تغذیه شاخه‌های اصلی و مرغوب‌تر و نیز به منظور قوی تر شدن پاشاخه‌ها، خم می‌کنند. روش خم کردن شاخه در رز، ابتدا در کشور ژاپن و در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی معرفی شد (Ohkawa & Suematsu 1999) و سپس در دهه ۱۹۹۰ به وسیله برخی از پرورش دهندگان دیگر برای تولید شاخه‌های با کیفیت بهتر مورد استفاده قرار گرفت (Sarkka 2005). امروزه این روش پرورش رز شاخه بریده با نام "روش کشت کمانی[5]" شناخته می‌شود (Ohkawa 2010).





شکل ۲- بالا: یک بوته رز با شاخه‌های خم شده که دارای بخش‌هایی مانند الف: پاشاخه‌ها، ب: شاخه‌های اصلی (جانبی)، ج: شاخه‌های خم شده، د: شاخه گل می‌باشد (Gonzalez-Real *et al*. 2007) و پایین: نحوه خم کردن شاخه با دست.

[1]. De-budding
[2]. Tall upright hedgerow
[4]. De-budding
[4]. Heterogeneous canopy

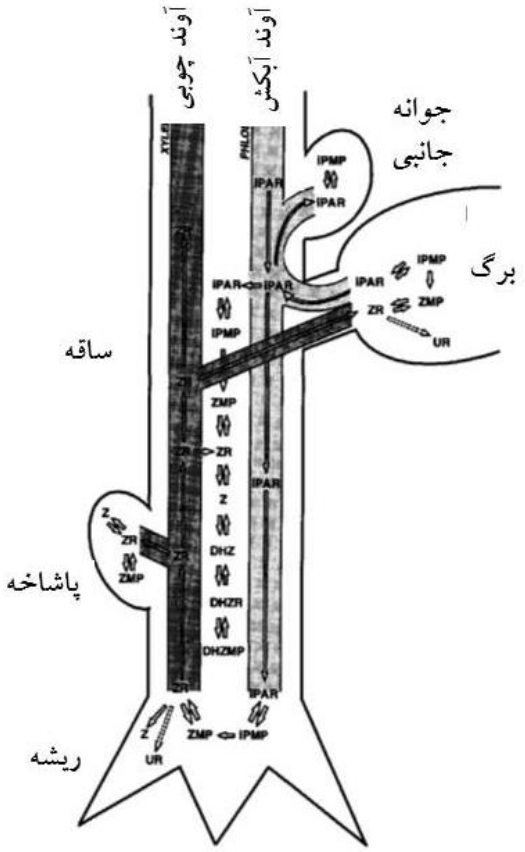
[5]. Arching cultivation technique

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

خم کردن شاخه‌های غیر-تولیدی[1] مانند شاخه‌های با طول کوتاه، قطر کم و نیز شاخه‌های با پتانسیل تولید شاخه کور[2] به سمت پایین کانوپی و یا به سمت بین ردیف‌ها، یک روش استاندارد در تولید گل شاخه بریده رز است (Ohkawa & Suematsu 1999; Sarkka & Rita 1999) و به صورت پیوسته در طول فصل انجام می‌شود. به‌طور معمول می‌توان از گلدهی شاخساره اولیه در بوته‌های جوان کشت شده جلوگیری کرد و پس از ٦ تا ٧ هفته از رشد آن، به طرف پایین بوته خم کرد. جوانه‌های ثانویه‌ای که در محور برگ‌های فلسی پایه شاخساره اولیه خم شده هستند، رشد کرده و تشکیل پاشاخه می‌دهند. پس از چندین برداشت از پاشاخه‌ها و شاخه‌های خم شده ساختار پایگاهی پایدار[3] بوته با جوانه‌های جانبی قرار گرفته در موقعیت‌های متفاوت با قابلیت تبدیل به شاخه‌های جدید عمودی، ساخته می‌شود (Buck-Sorlin *et al*. 2011). در واقع خم کردن شاخه یک عملیات کشت معمول در پرورش درختان میوه و گل‌های رز شاخه بریده می‌باشد (Kim & Lieth 2004). به عنوان مثال خم کردن شاخه‌های عمودی در درختان سیب و گلابی سبب افزایش تشکیل جوانه گل و افزایش میوه‌دهی شده است (Leopoid *et al*. 1972; Robbie *et al*. 1993). همچنین گزارش شده که خم کردن شاخه در درختان گلابی ژاپنی و سیب با کاهش مقدار هورمون ایندول استیک اسید (IAA) در جوانه‌های جانبی، منجر به تسریع تشکیل جوانه‌های گل در آنها شده است (Wareing 1970; Banno *et al*. 1985; Ito *et al*. 2001).

خم‌کردن شاخه و تغییرات هورمونی

به طور معمول در رزها هورمون سایتوکینین (به ویژه زآتین ریبوزاید[4]) در انتهای ریشه پایه ساخته شده و توسط آوندهای چوبی به ساقه گیاه پیوندی منتقل می‌شود و بر شکفتن جوانه‌ها اثر می‌گذارد (شکل ۳). همچنین کاربرد خارجی بنزیل آدنین[5] در بوته‌های رز، سبب رهایی جوانه‌های جانبی از غالبیت انتهایی و شکفتن آن‌ها شده است (Dieleman *et al*. 1997).



شکل ۳- متابولیزم هورمون سایتوکینین و مسیر جریان آن در اندام‌های مختلف یک بوته رز (Dieleman 1998) [iPMP: ایزوپنتیل آدنوزین-'۵- مونوفسفات، iPAR: ایزوپنتیل آدنوزین-'۵- دی فسفات، ZMP: زآتین ریبوزاید-'۵- مونوفسفات، ZR: زآتین ریبوزاید، UR: ترکیبات شبه سایتوکینین ناشناخته، Z: زآتین، DHZ: دی هیدرو زآتین، DHZR: دی هیدرو زآتین ریبوزاید، DHZMP: دی هیدرو زآتین ریبوزاید-'۵- مونوفسفات].

[1]. Non-productive shoots
[2]. Blind shoot
[3]. Permanent basal structure
[4]. Zeatin riboside
[5]. Benzyl adenine

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

گزارش شده که خم کردن شاخه با تغییر تعادل هورمونی در گیاه، سبب کاهش غالبیت انتهایی و تسریع در تشکیل جوانه‌های جانبی می‌شود (Hosokawa 1990). ایجاد هر گونه زخم مانند خم کردن شاخه و یا تکان دادن گیاه به عنوان تنش‌های فیزیولوژیکی، سبب بیوسنتز اتیلن و جلوگیری از بزرگ شدن یاخته‌ها و یا رشد شاخه می‌شود (Liu & Chang 2011). خم کردن شاخه‌های گلابی ژاپنی سبب افزایش تولید اتیلن و تسریع در تشکیل گل شده است (Ito *et al*. 2001). مقدار اتیلن در شاخه‌های افقی گل میمون در مقایسه با شاخه‌های عمودی ۲/۵ برابر است (Friedman *et al*. 2003). افزون بر این نشان داده شده که در پیچ زینتی گل کاغذی[1]، خم کردن شاخه با افزایش مقدار آنزیم درونی ۱-آمینوسیکلوپروپن-۱-کربوکسیلیک اسید[2] (ACC) در شاخه‌ها سبب کاهش رشد، افزایش تولید اتیلن و بدنبال آن تسریع و افزایش در گلدهی شده است (Liu & Chang 2011).

پاسخ‌های مورفو-فیزیولوژیکی بوته‌های رز به خم‌کردن شاخه

در حالی که در رز با سیستم تولید سنتی یک کانوپی پرچینی بلند با سطح برگساره فراوان برای دریافت نور ایجاد می شد، اما در سیستم پرورش با شاخه‌های خم شده به‌طور تئوری می‌توان ارتفاع کانوپی را بدون کم شدن شاخص سطح برگ در سطح پایینی نگه داشت. ارتفاع کم کانوپی میزان دریافت نور توسط پاشاخه‌ها را تسهیل کرده و شاخه‌های گل مناسب قابل برداشت از روی آن‌ها و یا از روی شاخه‌های اولیه (اصلی) ظاهر می‌شوند. پاشاخه‌ها قوی الرشد هستند و منبع مهمی برای تولید گل می‌باشند (Zieslin & Mor 1981). گزارش شده که کانوپی خم شده به عنوان یک ذخیره غذایی از آسیمیلات‌ها برای رشد شاخه‌های جدید گل در بخش عمودی کانوپی و عمدتا در زمانی که میزان دسترسی به نور کم باشد، در نظر گرفته شده است (Baille *et al*. 2006). در برخی ارقام رز، خم کردن شاخه منجر به تولید تعداد شاخه قابل برداشت کمتر ولی با کیفیت بیشتر در هر بوته در گلخانه‌های تجاری می‌شود. همچنین عنوان شده که میزان تولید به ازای هر سطح می‌تواند با افزایش تراکم بوته جبران شود (Ohkawa & Suematsu 1999). افزون بر این، در پژوهش دیگری خم کردن شاخه در رز رقم Mercedes منجر به کیفیت بالاتر شاخه گل، تعداد شاخه کور کمتر (جوانه‌های گل سقط شده) و عملکرد بیشتر شده است (Sarkka & Rita 1999). باور بر این است که خم کردن متوالی شاخه‌های رز به دلیل دریافت مناسب نور و نیز فتوسنتز بیشتر، یک منبع[3] مناسب از کربوهیدارات‌ها و دیگر فرآورده‌های فتوسنتزی را ایجاد کرده که به مصرف[4] جوانه‌های گل می‌رسد. همچنین ممکن است با جذب نور بیشتر، تغییراتی در تعادل هورمونی به سمت افزایش میزان سایتوکینین‌ها ایجاد شود (Nazari 2017). در پژوهشی دیگر بیان شده که خم کردن شاخه در برخی ارقام رز، سبب تولید شاخه گل کمتر به ازای هر متر مربع زمین در مقایسه با روش سنتی با سیستم مدیریت کانوپی با هرس شده است (Kim & Lieth 2004)، اگرچه در این پژوهش کاهش عملکرد با افزایش تراکم بوته جبران شده است (Sarkka & Rita 1999). در همین راستا نشان داده شده خم کردن شاخه‌های رز از بالای جوانه پنجم (از پایین بوته) و برداشت شاخه گل از ارتفاع‌های مختلف در مقایسه با خم کردن شاخه از پایه آن (جوانه‌ای زیر ناحیه خم شده وجود نداشته باشد) و برداشت از روی جوانه اول، تعداد پاشاخه بیشتر و نیز عملکرد بیشتری به‌دست آمده است (Sarkka & Erikson 2003). گزارش شده که در گیاهان رز جوان در حال نمو، خم کردن شاخه سبب افزایش میزان نمو، وزن و قطر ساقه،

[1]. Bougainvillea (*Bougainvillea* spp.)
[2]. 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid
[3]. Source
[4]. Sink

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

شاخص سطح برگ و سطح مقطع عرضی پاشاخه‌ها می‌شود (Kool & Lenssen 1997). در پژوهشی میزان بهره‌وری سیستم مدیریت کانوپی به صورت داربست هایی[1] که در آن پاشاخه‌ها را در زاویه تقریبا ۳۰ درجه نگه داشته بودند، با سیستم سنتی مقایسه شد و نتایج نشان داد که در سیستم داربستی، تعدا شاخه گل بیشتر با طول ساقه بلندتر در مقایسه با سیستم سنتی تولید می‌شود. این پژوهشگران افزایش عملکرد و کیفیت شاخه گل در سیستم داربستی را مرتبط با افزایش نفوذ نور به بخش‌های پایینی بوته‌ها و نیز شاخه‌های خم شده که سبب افزایش تعداد پاشاخه‌ها می‌شود، دانستند (Mosher & Turner 1999). در همین راستا، در دو رقم رز شاخه بریده 'Kardinal' و 'Fire N Ice' با شاخه‌های خمش یافته، تعداد شاخه‌های قابل برداشت به طور معنی داری نسبت به بوته‌های پرورش یافته با روش سنتی بدون شاخه خم شده، کمتر بود اما طول شاخه‌ها بلندتر بوده و بیوماس (زیست توده) و ماده خشک بیشتر و تعداد شاخه‌های گل با طول کم و کیفیت نامناسب کمتر و در کل سودآوری بیشتر بود (Kim & Lieth 2004). همچنین گزارش شده که هدایت هیدرولیکی آوندهای چوبی، میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و مقدار تعرق در شاخه‌های خم شده رزها در مقایسه با خم نشده‌ها کمتر می‌باشد (Kim *et al*. 2004).

فواید خم‌سازی شاخه در رز

اما به‌طور کلی خم‌سازی شاخه در مقایسه با سیستم سنتی دارای فوایدی مانند موارد زیر می‌باشد: ۱- افزایش قدرت رشد و نمو پاشاخه‌ها که نقش مهمی در تکامل ساختار گیاه دارند، ۲- فراهم کردن کربوهیدرات برای شاخه‌های گل در حال رشد به ویژه در شروع چرخه رشد، ۳- بهبود کیفیت (طول و قطر) و عمر گلجایی شاخه‌های گل، ٤- افزایش پتانسیل گلدهی با تحریک رشد شاخه‌های اصلی با قطر ضخیم تر، ٥- ارتفاع کمتر کانوپی در بوته‌های خم شده و مدیریت راحت تر آن‌ها، ٦- افزایش میزان تعرق کانوپی به دلیل تشکیل سطح برگ بیشتر به ازای هر گیاه و افزایش در تعداد شاخه‌های اصلی پس از رهاسازی غالبیت انتهایی شاخه. این افزایش در تعرق منجر به کارایی بیشتر خنک سازی اتمسفر گلخانه شده که یک مساله مهم در آب و هوای مدیترانه‌ای بوده جایی که وقوع دمای بالا در هوای گلخانه و بستر کشت و کمبود فشار بخار هوا، سبب ایجاد شرایط تنش در تابستان شده و اثرات منفی بر رشد و کیفیت گل خواهد داشت (Gonzalez-Real *et al*. 2007) و ۷- گزارش شده که در روش خم کردن شاخه به دلیل جدا بودن منطقه برداشت گل و نیز برگساره چند ساله بوته، مطلوب مدیریت تلفیقی آفات[2] می‌باشد زیرا می‌توان در بالای بوته و در ناحیه برداشت جهت کنترل آفات سم پاشی کرد اما در بخش پایین و ناحیه برگساره بوته از شکارگرهای کنه استفاده نمود.

معایب خم‌سازی شاخه در رز

با وجود مزایای زیاد، این روش دارای معایبی نیز می‌باشد از جمله: ۱- با خم کردن شاخه‌ها در پایین بوته و ایجاد شاخ و برگ زیاد در آن سبب ایجاد یک ریزاقلیم مناسب برای آفت کنه و تریپس خواهد شد و در ضمن در گلخانه‌های با تراکم کشت بالا و غیر مجهز به سیستم تهویه مناسب تا حدی تهویه در پایین بوته به خوبی انجام نخواهد شد، ۲- با ایجاد سیستم خم‌سازی شاخه و تراکم شاخه و برگ‌ها پایین بوته کارایی کنترل شیمیایی آفت‌ها به ویژه کنه به دلیل نفوذ کمتر سم به داخل پایین بوته کاهش خواهد یافت به همین دلیل در گلخانه‌های رز با شاخه‌های خم شده کنترل بیولوژیکی را توصیه می‌کنند، ۳- به‌طور کلی ممکن است سیستم خم کردن شاخه در برخی ارقام سبب کاهش عمکلرد شود و این در مناطقی که گل‌های با کیفیت کمتر

[1]. Trellis

[2]. Integrated pest management (IPM)

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

به راحتی به فروش می‌رسد تا حدی عملکرد اقتصادی را کاهش دهد، ٤- خم کردن شاخه نیاز به مهارت داشته و برخی از پرورش دهندگان سنتی از اجرای این روش استقبال نخواهند کرد و ٥- احتیاج به فضای بیشتر بین ردیف‌ها و نیز حرکت مشکل‌تر کارگران بین ردیف‌ها در گلخانه‌هایی که به این روش گل رز شاخه بریده را پرورش می‌دهند.

نکات مهم در زمان خم‌کردن شاخه رز

در پایان برخی از نکات ضروری که باید در زمان خم کردن شاخه در رزها باید رعایت شود آورده می‌شود:

۱- در کشور اتیوپی خم‌سازی شاخه تقریبا در همه گلخانه‌های پرورش گل رز انجام می‌شود و به‌طور معمول پس از کشت بوته‌های رز، رطوبت گلخانه را در حدود ۷۵ تا ۸۵ درصد نگه داشته، تهویه را محدود می‌کنند و دمای گلخانه ٢٤ ساعت شبانه روز روی ۲۳ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌گردد و شدت نور را افزایش داده تا شاخه‌ها رشد سریع و قوی داشته باشند. پس از ٤ هفته از کشت بوته‌ها و زمانی که شاخه‌های جانبی رشد مشخصی را نشان دادند و شروع به نمو جوانه‌های کوچک کردند، شاخه اولیه آماده خم کردن می‌باشد. در هنگام خم کردن، در حد امکان ارتفاع خم سازی را پایین نگه داشته تا بعدا پاشاخه‌های ضخیم و قوی رشد کنند. پس از خم سازی شاخه‌ها، به طور معمول ۲ تا ۳ پاشاخه رشد یافته از پایین ناحیه خم شده نگه داشته و بقیه را حذف می‌کنند (Van der Maden *et al*. 2012).

۲- در کشور هند و در گلخانه‌های رز شاخه بریده، خم کردن شاخه‌ها از ارتفاع ٥ سانتی‌متری انجام می‌شود و جوانه‌های روی شاخه‌های خم شده حذف می‌شوند تا کنترل آفت کنه و پوسیدگی جوانه به راحتی انجام شود. اولین خم سازی ۳۵ روز پس از کشت انجام شده و به طور معمول از روی اولین یا دومین برگ ٥ برگچه‌ای انجام می‌شود (Kumari & Choudhary 2014).

۳- در ایالت کالیفرنیای آمریکا، ۳۰ تا ٤۰ روز پس از کشت بوته‌های رز و زمانی که جوانه‌های روی شاخه اولیه که به طور معمول این شاخه ضعیف و کوتاه است، هنگامیکه به اندازه یک دانه سویا رسید آنها را از بالای گره دوم خم می‌کنند. پس از خم کردن شاخه اصلی، شاخه‌های با طول مناسب از پایین ناحیه خم شده برای برداشت تولید می‌شوند، اما برخی از پرورش دهندگان این شاخه‌ها را برای فروش برداشت نکرده و در عوض برخی از آنها را خم می‌کنند تا ساختار بوته شکل گیرد (Joshel & Melnicoe 2004).

٤- در کشور هلند (شکل ٤) پس از کشت یک بوته رز جوان صبر می‌کنند تا ارتفاع آن به ۳۰ تا ٤۰ سانتی‌متر برسد و جوانه انتهایی آن اندازه یک نخود باشد سپس با حذف جوانه انتهایی و رشد جوانه‌های جانبی، شاخه اصلی را به گونه ای خم می‌کنند که زاویه خمش آن کمتر از ۹۰ درجه باشد. پس از این، اولین مرحله گل قابل برداشت تولید می‌شود که این گل ها را از روی برگ‌های سه برگچه‌ای برداشت کرده و در ضمن تمام شاخه‌های رشد یافته از روی شاخه‌های خم شده را حذف می‌کنند (Ruys 2007).

٥- بهتر است برخی از جوانه‌های روی شاخه‌های خم شده حذف شود تا شاخه‌های خیلی زیادی رشد نکنند و آفت تریپس و نیز پوسیدگی بوتریتیس جوانه به راحتی کنترل شود. البته باید توجه داشت در زمان قطع شاخه ناخنک روی ساختار پایگاهی بوته رز باقی نماند، چون در غیر اینصورت سبب وجود ناخنک به شیوع بیماری و آفت کمک خواهد کرد.

٦- بهتر است در زمان برداشت یک شاخه گل، حداقل یک و حداکثر سه جوانه روی شاخه باقی بماند تا بعدا تبدیل به شاخه‌های گل شوند.

۷- به‌طور حتم پس از مستقر شدن بوته‌ها و در ادامه تولید بهتر است فقط شاخه‌های ضعیف که گل‌های قابل

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

فروش را تولید نمی‌کنند و نیز شاخه‌های کور که اصلا گل تولید نمی‌کنند، خم شوند.

۸- خم‌سازی شاخه با دقت بدون استفاده از هیچ وسیله‌ای با دست و با قراردادن شاخه بین دو انگشت شست و سبابه طوری به سمت پایین خم کرده که پایین تر از سطح افق قرار گرفته و با افق زاویه کمتر ۹۰ درجه (به عنوان مثال ٤٥ درجه) بسازد و شاخه خم شده به‌طور کامل پایین تر ازمحل طوقه قرار گیرد (شکل ٥). البته می‌توان از انبرهایی که دهانه آن‌ها دارای پوشش لاستیکی جهت جلوگیری از آسیب به پوست ساقه است (شکل ٦-الف)، استفاده کرد.

۹- چنانچه انتهای شاخه‌های خم شده گلدهی مشاهده شد در همان اوایل نمو جوانه گل حذف شود (شکل ٦-ب)، زیرا با نمو بیشتر آن و نیز باز شدن گل یک مصرف کننده قوی مواد غذایی می‌باشد و اثر منفی بر رشد بوته خواهد گذاشت.

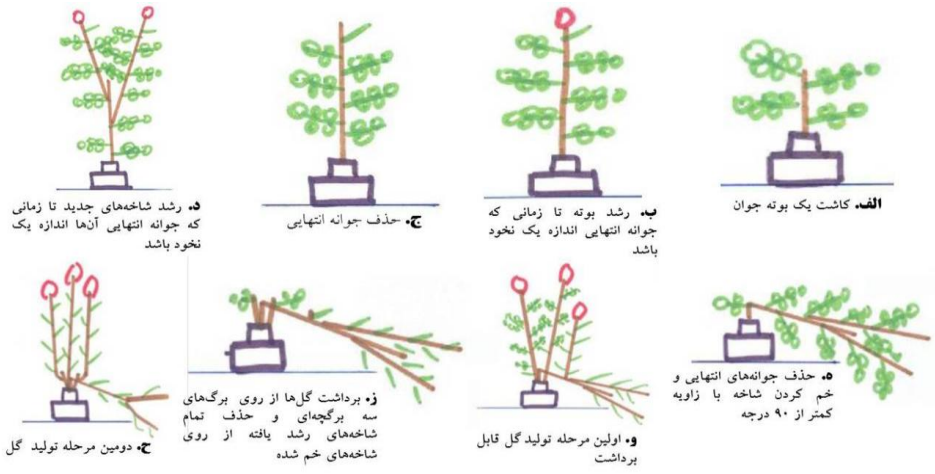
۱۰- توصیه شده جهت جلوگیری از شیوع آفت کنه در گلخانه‌هایی که کاملا مجهز نیستند، در تابستان خم‌سازی شاخه انجام نشود.

۱۱- زمان خم کردن ساقه حتما دقت شود که ساقه نشکند (شکل ۷-الف) و ساقه فقط خم شود (شکل ۷-ب) که به همین دلیل توصیه می‌شود در طول روز اوایل صبح ویا روزهای ابری که ساقه پر آب بوده و دارای بافت نرمتری است انجام شود. حتی توصیه می‌شود در طول فصل رشد با قرار دادن ساقه‌ها بین دو انگشت شست و سبابه، میزان سفتی بافت آن‌ها کنترل شود و زمانی که ساقه ها هنوز چوبی نشده اند خم شوند. یا روزهای ابری که ساقه پر آب بوده و دارای بافت نرمتری است، انجام شود.

۱۲- تجربه نشان داده از لحاظ ویژگی‌های رشد زمانی یک شاخه خم شود که جوانه انتهایی آن وارد مرحله بلوغ زایشی شده باشد چون در غیر اینصورت سرشاخه خم شده دوباره به سمت بالا بر خواهد گشت.

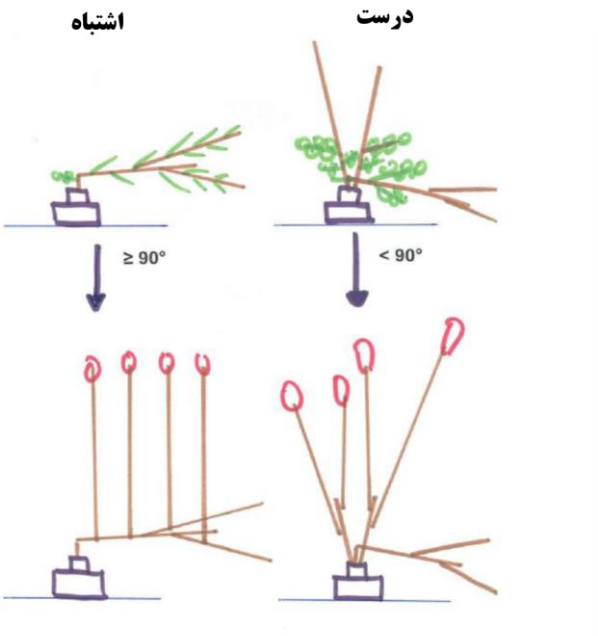
۱۳- در برخی موارد ممکن است جهت نگه داشتن شاخه‌های خم شده نیاز به سیم کشی اطراف بوته‌ها باشد، که در این صورت باید به آرامی شاخه خم شده را در زیر سیم کنار بوته قرار داد.

۱٤- به‌طور معمول زمانی که تشخیص داده شد شاخه‌های خم شده قدیمی کارآیی لازم جهت فتوسنتز و ساخت آسیمیلات‌ها ندارند، حذف و با شاخه‌های خم شده جدید جایگزین شوند.



شکل ٤- نحوه خم سازی شاخه در بوته رز شاخه بریده در هلند (Ruys 2007).

[Downloaded from jflower.ut.ac.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]



شکل ۵– دو نحوه خم سازی شاخه با دو زاویه کمتر از ۹۰ درجه (**درست**) و مساوی یا بیشتر از ۹۰ درجه (**اشتباه**) را نشان می دهد (Ruys 2007).



شکل ٦- الف: نحوه خم کردن شاخه با انبرهایی که در دهانه آن دارای پوشش لاستیکی است. **ب**: گلدهی نامناسب یک شاخه خم شده که باید زودتر از این جوانه گل حذف می‌شد.

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]



شکل ۷- الف: یک شاخه که به درستی خم شده است. **ب:** شاخه‌ای که به درستی خم نشده است که در آن افزون بر شکستن ساقه و آسیب به آوندهای چوبی، آوندهای آبکش هم در محل خم شده آسیب دیده‌اند و پوست ساقه سیاه شده است.

دستورالعمل ترویجی

۱- بهتر است در شروع کشت بوته‌های جوان رز، دمای ٢٤ ساعت شبانه روز گلخانه روی ۲۳ درجه سانتی‌گراد تنظیم شود و رطوبت نسبی ۷۵ تا ۸۵ درصد، شدت نور مناسب و تهویه کم باشد تا مستقر شدن بوته‌ها و رشد و نمو آن‌ها به خوبی انجام شود. سپس زمانی‌که ارتفاع آن‌ها به حدود ۳۰ تا ٤۰ سانتی‌متر رسید، جوانه انتهایی حذف شود تا پاشاخه‌های با کیفیت مناسب به‌دست آید. البته پس از این باید دما و رطوبت نسبی را کاهش داد تا از اثرات نامناسب آن‌ها بر کیفیت گل جلوگیری شود و بوته‌ها با شرایط معمول پرورش سازگار شوند.

۲- هیچوقت نباید زاویه خمش شاخه مساوی و یا بیشتر از ۹۰ درجه باشد بلکه به طور حتم باید کمتر از ۹۰ درجه بوده و شاخه به گونه‌ای قرار گیرد که پایین تر از بخش طوقه بوته باشد.

۳- پس از خم کردن شاخه و زمانی‌که اولین مرحله گل قابل برداشت تولید شد، این شاخه‌های گل را از روی برگ‌های سه برگچه‌ای برداشت کرده و در ضمن تمام شاخه‌های رشد یافته از روی خم شده‌ها حذف شوند.

٤- ممکن است در برخی ارقام خم‌کردن شاخه سبب کاهش عملکرد شود، اما به دلیل با کیفیت بودن شاخه‌ها و یک تولید به نسبت یکنواخت و همیشه در طول سال پیشنهاد می‌شود که چنین عملیاتی در رزهای رزهای شاخه بریده انجام شود.

۵- در زمان خم کردن شاخه‌ها دقت شود که شاخه نشکند بلکه خم شود، همچنین در طول دوره رشد می‌توان شاخه‌های قدیمی خم شده با کارآیی کم در فتوسنتز و ساخت آسیمیلات‌ها را حذف و با شاخه‌های خم شده جدید جایگزین شوند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس سید مجید صدیقی به عنوان یکی از پرورش دهندگان فعال گل رز شاخه بریده در شیراز، به خاطر تهیه برخی از عکس‌ها از گلخانه ایشان تشکر و قدر دانی می‌شود.

[Downloaded from flowerjournal.ir at 0:04 +0330 on Wednesday December 16th 2020]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

منابع

Azadi, P., Bagheri, H., Nalousi, A.M., Nazari, F., Chandler, S.F. (2016). Current status and biotechnological advances in genetic engineering of ornamental plants. *Biotechnology Advances, 34*, 1073–1090.

Baille, A., Gutierrez Colomer, R.P., Gonzalez-Rea, M.M. (2006). Analysis of intercepted radiation and dry matter accumulation in rose flower shoots (*Rosa hybrida* cv. Dallas). *Agricultural and Forest Meteorology, 137*, 68–80.

Banno, K., Hayashi, S., Tanabe, K. (1985) Effect of SADH and shoot bending on flower bud formation, nutrient components and endogenous growth regulators in Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd). *The Japanese Society for Horticultural Science, 53,* 365–376.

Buck-Sorlin, G., de Visser, P.H., Henke, M. (2011). Towards a functional–structural plant model of cut-rose: simulation of light environment, light absorption, photosynthesis and interference with the plant structure. *Annals of Botany, 108*, 1121–1134.

de Hoog, J. (2001). *Handbook for Modern Greenhouse Rose Cultivation*. Applied Plant Research, Aalsmeer, The Netherlands.

Dieleman, J.A. (1998). Cytokinins and bud break in rose combination plants. Thesis Wageningen University.

Dole, J.M., Wilkins, H.F. (2005). *Floriculture, Principles and Species*. Prentice Hall, Inc., USA.

Friedman, H., Meir, S., Halevy, A.H., Philosoph-Hadas, S. (2003). Inhibition of the gravitropic bending response of flowering shoots by salicylic acid. *Plant Science, 165*, 905–911

Gonzalez-Real, M.M., Baille, A. (2000). Changes in leaf photosynthetic parameters with leaf position and nitrogen content within a rose plant canopy (*Rosa hybrida*). *Plant, Cell and Environment, 23,* 351–363.

Gonzalez-Real, M.M., Baille, A., Gutierrez Colomer, R.P. (2007). Leaf photosynthetic properties and radiation profiles in a rose canopy (*Rosa hybrida* L.) with bent shoots. *Scientia Horticulturae, 114*, 177–187.

Hosokawa, Z., Shi, L., Prasad, T.K., Cline, M.G. (1990). Apical dominance control in *Ipomoea nil*: the influence of shoot apex, leaves and stem. *Annals of Botany, 65*, 547–556.

Ito, A., Hayama, H., Yoshioka, H. (2001) The effect of shoot-bending on the amount of diffusible indole-3-acetic acid and its transport in shoots of Japanese pear. *Plant Growth Regulation, 34,* 151–158.

Joshel, C., Melnicoe, R. (2004). *Crop Timeline for California Greenhouse Grown Cut Roses*. Western IPM Center, University of California, Davis.

Kim, S.H., Lieth, J.H. (2004). Effects of shoot-bending on productivity and economic value estimation of cut-flower roses grown in Coir and UC mix. *Scientia Horticulturae, 99*, 331–342.

Kim, S.H., Shackel, K.A., Lieth, J.H. (2004). Bending alters water balance and reduces photosynthesis of rose shoots. *Journal of the American Society for Horticultural Science, 129,* 896–901.

Kool, M.T.N., Lenssen, E.F.A. (1997). Basal-shoot formation in young rose plants. Effects of bending practices and plant density. *Journal of Horticulture Science, 7,* 635–644.

Kool, M.T.N., Van de Pol, P.A. (1993). Controlling the plant development of *R. hybrida* cv. Montrea. *Scientia Horticulturae, 53,* 239– 248.

Kool MTN, van de Pol PA, Berentzen WTJ (1991). Formation and early development of bottom breaks in 'Motrea' roses. *Scientia Horticulturae, 48*, 93-298.

Kumari, A., Choudhary, M. (2014). Production technology of rose in greenhouse. *Popular Kheti, 2,* 20-23.

Leopoid, A.C., Brown, K.M., Emerson, F.H. (1972). Ethylene in the wood of stressed tress. *HortScience, 7*, 175.

Robbie, F.A., Atkinson, C.J., Knight, J.N., Moore, K.G. (1993) Branch orientation as a factor determining fruit set in apple trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 68*, 317–335.

Li-Marchetti, C., Le Bras, C., Relion, D., Citerne, S., Huché-Thélier, L., Sakr, S. (2015). Genotypic differences in architectural and physiological responses to water restriction in rose bush. *Frontiers in Plant Science, 6*, 355.

Mosher, J.M., Turner, D.W. (1999). The impact of within-rowspacing on the productivity of glasshouse roses grown in two planting systems. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 74*, 721–728.

Nazari, F. (2017). The effect of two times rejuvenation pruning on vegetative and reproductive of four cut rose (*Rosa hybrida* L.) cultivars under soilless culture. *Journal of Plant Research, 30*, 608-620.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

Ohkawa, K. (1980). Cutting-grafts as a means to propagate greenhouse roses. *Scientia Horticulturae, 13*, 191-199.

Ohkawa, K. (2010). The past and the future of cut rose production and industry in Japan. *Acta Horticulturae, 870*: 21-28.

Ohkawa, K., Suematsu, M. (1999). Arching cultivation techniques for growing cut-roses. *Acta Horticulturae, 482*, 47-52.

Reid, A. (2008). Greenhouse roses for cut flower production. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Bulletin 4738.

Ruys, Th. (2007). *Manual for Cut Flower Rose Growing*. Moerheim Roses and Trading BVL, Leimuiderbrug, The Netherlands.

Sarkka, L. (2005). *Yield, Quality and Vase Life of Cut Roses in Year-round Greenhouse Production*. Academic Dissertation, University of Helsinki, Finland.

Sarkka, L., Erikson, C. (2003). Effects of bending and harvesting height combinations on cut rose yield in a dense plantation with high intensity lighting. *Scientia Horticulturae, 98*, 433–447.

Sarkka, L.E., Rita, H.J. (1999). Yield and quality of cut roses produced by pruning or bending down shoots. *Gartenbauwissenschaft, 64*, 173-176.

Schneider, P., Dewolf, G.P. (1995). *Taylor's Guide to Roses*. Houghton Mifflin Co. 215 Park Avenue South, New York, USA.

Van der Maden, E., Hoogerwerf, F., Van Marrewijk, J., Kerklaan, E., Posthumus, J., Van Boven, A., Humphries, G. (2012). *Handbook for Greenhouse Rose Production*. Ethiopia, Wageningen UR Digital Library.

Wareing, P. (1970). Growth and its co-ordination in trees. In: Luckwill, L.C., Cutting, C.V. (Eds). *Physiology of Tree Crops*. Academic Press, London, pp 1–21.

Zieslin, N., Moe, R. (1985). Rosa. In: Halevy, A.H. (Ed). *Handbook of Flowering*, Vol. 3, CRC, Boca Raton, FL, pp 280- 287.

Zieslin, N., Mor, Y. (1981). Plant management of greenhouse roses. Formation of renewal canes. *Scientia Horticulturae, 15*, 67-75.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]

Flower and Ornamental Plants (2019), 3(2): 1-14
Article type: Review article

Management of cut flower production in rose with emphasis on shoot bending

Farzad Nazari
Department of Horticultural Science, College of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
✉ f.nazari@uok.ac.ir

Abstract
Undoubtedly cut rose is one of the most economically and favorite ornamental plants in the world. Management of rose architecture plays an important role on the year-round flower production as it greatly determines plant life span, and affects both plant development and the quality of the flowering shoots (length, diameter and weight). Traditional rose cut-flower production involves growing plants in the ground and training the canopy vertically as a tall hedge. However, nowadays rose growers have changed this method by bending the non-productive shoots (stems with low length and diameter and also with blind shoot potential). Bending of shoots results in reduced indigenous IAA hormone and increased cytokinin and ethylene levels which in turn lead to a decline in the growth and an increase in branching and increase in flowering. Shoot bending increase the light capture and it makes more photosynthetic assimilates. Moreover, it changes the translocation of photosynthetic assimilates from the foliage of bended shoots towards the bottom breaks, thus, it increases the growth and flower quality. Bending also increases light absorption and production of photosynthetic assimilates and their translocation from the foliage of the bended shoots towards the bottom breaks. This could increase growth rate and improve the quality of the flowers. In the present research, the management of the cut rose plant structure with an emphasis on shoot bending, has been thoroughly reviewed.
Keywords: Cut flower, Flower quality, Rose, Shoot bending.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.1.0]