

تأثیر روش مدیریت تاج پوشش و حجم گلدان بر عملکرد و کیفیت دو رقم رز در شرایط هیدروپونیک

رضوان السادات کازرونیان^{۱*}، احمد خلیقی^۲، سپیده کلاته جاری^۳ و محمد خصوصی^۴
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق دکتری، استاد و استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد علوم تحقیقات تهران، ۴، دانشیار سابق پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۹ - تاریخ تصویب: ۹۰/۲/۲۵)

چکیده

این آزمایش به منظور افزایش عملکرد و کیفیت رز شاخه بریده گلخانه‌ای طراحی شد. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار تحت شرایط هیدروپونیک اجرا گردید. تحقیق با هدف بررسی اثر نوع رقم ('Bull's Eye' - 'Cherry Brandy')، حجم گلدان (۵ و ۸ لیتر) و شیوه مدیریت تاج پوشش (خمش - هرس) طراحی و طی مدت ۶ ماه در گلخانه‌ای واقع در شمال شرق تهران، اجرا شد. بر اساس نتایج، رقم 'Bull's Eye' تنها از لحاظ میزان تولید نسبت به رقم 'Cherry Brandy' برتری نشان داد ولیکن صفات کیفی مرتبط با گل که موجب رضایت مشتری و بازاریابی بهتر می‌شود؛ در رقم 'Cherry Brandy' از مقبولیت بالاتری برخوردار بود. اثر حجم گلدان بر تعداد شاخه گل‌دهنده و وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار بود؛ به طوری که در حجم بستر ۸ لیتر، نتایج بهتری حاصل شد. خمش در مقایسه با هرس، باعث افت عملکرد شد اما در رابطه با سایر صفات، روش خمش اثرات مثبت و معنی‌داری را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: رز، حجم بستر، خمش، هرس.

مقدمه

مهمی است که اگرچه گزینش آن عمدتاً بر اساس سهولت دسترسی صورت می‌گیرد (Benton Jones, 1996)، اما باید توجه داشت که اندازه گلدان انتخاب شده با تأثیر بر حجم بستر ریشه‌زایی، بروز تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی متفاوتی را در گیاهان محتمل می‌سازد و برهم خوردن تعادل بین ریشه‌ها و شاخساره در اثر محدود شدن سیستم ریشه در یک بستر ریشه‌زایی با حجم اندک، می‌تواند اثرات کوتاه مدت یا بلند مدت بر رشد گیاه به همراه داشته باشد (NeSmith & Duval, 1998).

امروزه گرایش به کاربرد هیدروپونیک در پرورش محصولات مختلف گلخانه‌ای نسبت به کشت خاکی، به دلایل متعددی نظیر کنترل دقیق‌تر تغذیه گیاه، امکان بهره‌برداری از زمین‌های غیر قابل استفاده یا کم‌بازده و نیز صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش نشان می‌دهد (Malakouti et al., 2006). از طرفی با در نظر گرفتن تاریخچه نسبتاً جدید هیدروپونیک در ایران، تغییر کشت سنتی به سیستم جدید، سوالات و مشکلات عدیده‌ای را ایجاد می‌نماید. حجم گلدان، از مسائل

اقتصادی خواهد بود (Joshel & Melnicoe, 2004). البته مدیریت آرایش ساختار این گیاه، نقش مهمی در تولید گل در طول سال ایفا می‌کند، چرا که این مسئله طول عمر گیاه را تعیین کرده (Marcelis-van Acker, 1993) و نیز کنترل نمو آن و کیفیت شاخه‌های گل دهنده را امکان‌پذیر می‌سازد (Gonzalez-Real et al., 2007). خمش (bending) و هرس (pruning) در پرورش رزهای شاخه بریده گلخانه‌ای، دو شیوه اصلی مدیریت تاج‌پوشش (canopy) می‌باشند (Gonzalez-Real et al., 2007). در روش هرس، استراتژی معمول عبارتست از تولید تعداد زیادی ساقه گل دهنده با کیفیت بالا در هر یک از جست‌های گل‌دهی، که برای فروش در زمان مورد نظر آماده می‌باشند. دستیابی به زمان‌های مورد نظر نیاز به یک سیکل جوانه‌برداری (pinching) و برداشت دارد (Gonzalez-Real et al., 1998; Lieth, 2007). در روش مذکور، به طور کلی عمده هرس سالیانه شامل حذف قسمت‌هایی از رشد سالم انتهای سرشاخه‌ها و نیز انشعابات ضعیف کم قطر و بیمار می‌باشد که به بهبود فرم گیاه و تأمین شرایط نوری مناسبتر برای آن کمک می‌کند (McFadden & Black, 2004). اما اجرای شیوه خمش شامل خم کردن بخش‌هایی از گیاه است؛ بدین صورت که ساقه‌های نامطلوب به عنوان جایگزینی برای هرس و جوانه‌برداری، خم می‌شوند (Joshel & Melnicoe, 2004). علیرغم وجود گزارش‌های متفاوت و گاه متناقض در رابطه با تأثیرات خمش بر صفات مختلف گل رز، کاربرد این تکنیک توسط بسیاری از پرورش دهندگان، به دلیل تولید شاخه‌های با کیفیت بهتر پذیرفته شده است (Kim & Lieth, 2004). طبق نتایج یک آزمایش، خمش سبب افزایش کیفیت ساقه گل دهنده به صورت تولید شاخه‌های بلندتر با قطر غنچه و وزن تر زیادتر گردید و افزایش شاخص سطح برگ را نیز به دنبال داشت (Mascarini et al., 2006). در تحقیق دیگری مطالعه اثر نحوه مدیریت تاج پوشش روی دو رقم رز، نشان داد که در رقم 'Fire N Ice' خمش، سبب افت معنی‌دار عملکرد شد؛ در حالی که در رقم 'Kardinal' چنین نتیجه‌ای در بر نداشت

رشد تحت تأثیر عمق و عرض گلدان قرار می‌گیرد؛ اگر چه این تأثیرپذیری بین گونه‌های مختلف بسته به الگوی رشد ریشه‌ها متفاوتست (Keever et al., 1985). با آبیاری گلدان و خروج مازاد آب از زهکش‌ها، یک سطح ایستابی در بخش انتهایی گلدان تشکیل می‌شود که هر چه گلدان بلندتر باشد، کشش جاذبه روی آب بستر بیشتر، و در نتیجه تهویه بهتر است و بر عکس هرچه گلدان کوتاهتر باشد؛ سطح ایستابی به سطح بستر نزدیکتر می‌شود (Dole & Wilkins, 1999). بر اساس نتایج یک آزمایش، در گل سلوی (*Salvia splendens*)، زیست توده ریشه و ساقه به صورت خطی با افزایش حجم گلدان بیشتر شد (Van Iersel, 1997). نتایج دو آزمایش بر روی گل سلوی و فلفل، نشان داد که با کاهش حجم ریشه‌زایی سطح برگ کمتری تولید شد و این کاهش مرتبط با هر دو حالت کوچکتر و کمتر بودن برگ‌های تولید شده به ازاء هر گیاه بود (NeSmith et al., 1992; Van Iersel, 1997). به طور کلی، رشد ریشه و شاخساره، انباشت زیست توده، فتوسنتز و محتوای کلروفیل برگ، مناسبات آبی گیاه، جذب عناصر، تنفس، گل‌دهی و عملکرد همگی از جمله ویژگی‌هایی هستند که تحت تأثیر اندازه گلدان و محدودیت ریشه قرار می‌گیرند (Rosa hybrida, NeSmith & Duval, 1998). گل رز (L.) از تیره گل‌سرخیان می‌باشد (Dole & Wilkins, 1999). بررسی آمار سالیانه میزان تولید رز شاخه بریده در ایران، طی چند سال اخیر نشان می‌دهد که استان تهران، مقام اول تولید بر حسب تعداد شاخه را به خود اختصاص داده است. در این رابطه، استان‌های مرکزی، خوزستان و اصفهان به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار دارند. همچنین آمارها حاکی از سیر صعودی مساحت زیر کشت این گل در گلخانه و روند نزولی کشت آن در فضای باز می‌باشد (Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2004-2008). در رزهای دو رگ چای، اندازه شاخه، قطر و درستی گل، از معیارهای مهم کیفیت در تولید محسوب می‌شوند (Matloubi et al., 2007). در رزها اگر چه تولید محصول در طول سال ادامه دارد، اما معمولاً حدود ۶ نوبت آن محصول‌دهی

رنگ هستند که توسط شرکت Tantau معرفی گردیده است. ابتدا از هر رقم تعداد ۳۶ قلمه و در مجموع ۷۲ قلمه ریشه‌دار سه ماهه با قطر و ارتفاع تقریباً یکسان که قبلاً تحت شرایط مه‌پاشی ریشه‌دار شده بودند، تهیه شد. کشت این قلمه‌ها در اوایل تابستان ۱۳۸۶ در بستری با ترکیب کوکوپیت و پرلیت به نسبت حجمی ۱:۱ صورت گرفت. به منظور کاشت از گلدان‌های یونولیتی سفیدرنگ ذوزنقه‌ای شکل با مقطع مربعی استفاده شد. قطر دهانه این گلدان‌ها ۲۸ سانتیمتر، در دو ارتفاع ۱۶ و ۲۶ سانتیمتر و به ترتیب در دو حجم ۵ و ۸ لیتر بود. کشت قلمه‌ها در گلدان‌های مستقر در سکوی فلزی واقع در ارتفاع ۶۵ سانتیمتری از کف گلخانه انجام شد؛ به طوری که هر واحد آزمایشی شامل ۳ گلدان بود. کشت قلمه‌ها به صورت تکی در هر گلدان انجام شد و تراکم کشت ۵/۵ گیاه در متر مربع حاصل گردید. قلمه‌ها با استفاده از محلول تهیه شده در گلخانه، به صورت کودآبیاری با سیستم آبیاری قطره‌ای اسپاگتی تغذیه می‌شدند و به منظور تنظیم دقیق محلول‌دهی از پمپ Dosatron استفاده شد. میزان عناصر کم مصرف و پر مصرف در محلول غذایی جهت تأمین نیاز گیاهان، به شرح ذیل بود:

NH_4^+ , 14 ppm; K^+ , 195 ppm; Ca^{+2} , 200.8 ppm; Mg^{+2} , 72.8 ppm; NO_3^- , 175 ppm; SO_4^{-2} , 96.1 ppm; H_2PO_4^- , 27.8 ppm; Fe, 1.4 ppm; Mn, 0.16 ppm; Zn, 0.23 ppm; B, 0.13 ppm; Cu, 0.05 ppm; Mo, 0.005 ppm.

در طول مدت آزمایش، هدایت الکتریکی محلول ورودی بین ۱/۵-۱/۳ دسی زیمنس بر متر و pH آن در حدود ۶-۶/۵ ثابت نگه داشته شد. با مشاهده غنچه‌های تشکیل شده، به طور مداوم عمل حذف، بر روی غنچه‌های کوچک گل در اندازه نخودی (Pea size) به مدت ۶ هفته پس از کاشت، در هر دو سیستم مدیریت تاج پوشش انجام شد. اولین مرتبه عمل هرس بر روی گیاهان تحت آرایش تاج پوشش به شیوه سنتی تولید، ۴۰ روز بعد از کشت قلمه‌ها به صورت برش مورب شاخه اصلی از بالای ۴ تا ۶ برگ به کمک یک قیچی باغبانی تیز صورت گرفت. در همین زمان، اولین خمش نیز بر روی تمامی گیاهان تحت

(Kim & Lieth, 2004). نتایج حاصل از آزمایش Mascarini et al. (2006)، نشان داد که در گیاهان رز جوان در حال رشد، خمش سبب افزایش قطر شاخه و سرعت نمو آن می‌شود. تا کنون منطقی‌ترین دلیل برای توجیه مشاهدات مربوط به خمش، بر هم خوردن توازن هورمونی و شکسته شدن غالبیت انتهایی در اثر خم کردن شاخه‌ها عنوان شده است که این رفتار را مشابه حذف بخشی از رشد انتهایی سرشاخه‌ها در زمان هرس دانسته‌اند (Lieth, 1998).

از آنجا که تولید محصولی با کیفیت مطلوب، نیاز به آشنایی با روش‌های بهینه پرورش هر گیاه دارد و با توجه به اهمیت اقتصادی گل شاخه بریده رز، این تحقیق با هدف بررسی اثر حجم گلدان و نیز روش مدیریت تاج پوشش گیاه بر میزان تولید و کیفیت رزها در شرایط هیدروپونیک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه ایفان (EFAN) واقع در منطقه خجیر در شمال شرق تهران با عرض جغرافیایی ۳۵° ۴۱' شمالی و طول جغرافیایی ۵۱° ۴۱' شرقی که در ارتفاع ۱۵۶۰ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. گلخانه مذکور با دو لایه پلاستیک پوشش داده شده و رطوبت نسبی گلخانه بین ۶۵ تا ۷۵ درصد بود. در تابستان از سیستم پنکه و پوشال به منظور حفظ حداکثر دمای روزانه در ۲۸ درجه سانتیگراد استفاده می‌شد و با خنک شدن هوا از سیستم گرمایشی جهت حفظ حداقل دمای شب گلخانه در ۱۵ درجه سانتیگراد بهره گرفته شد. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل رقم ('Bull's Eye' - 'Cherry Brandy')، حجم گلدان (۵ لیتر - ۸ لیتر) و شیوه آرایش تاج پوشش (خمش - هرس) بود. رقم 'Bull's Eye' با گلبرگ‌هایی به رنگ قرمز تیره مخملی و گل‌های درشت، توسط شرکت Kordes معرفی شده است. رقم 'Cherry Brandy' نیز واجد گل‌هایی درشت با گلبرگ‌هایی است که در سطح خارجی، نارنجی و در سطح داخلی گل، تقریباً زرد

و به مدت تقریباً ۳ ماه یعنی تا انتهای آزمایش ادامه یافت. شاخه‌های گل دهنده به آزمایشگاه منتقل شدند و وزن تر و خشک گل‌ها طی ۲ ماه پایانی آزمایش اندازه‌گیری شد. سنجش وزن تر و خشک ریشه پس از نمونه‌گیری تخریبی در انتهای آزمایش انجام شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک، گل‌ها و ریشه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد طی ۴۸ ساعت خشک شدند. اندازه‌گیری سطح برگ شاخه گل‌دهنده در برداشت پایانی آزمایش در تمام شاخه‌های برداشت شده از هر تکرار متعلق به هر تیمار با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج (Leaf area meter) مدل انجام (AM-200, ADC Bioscientific Ltd. UK.) شد. داده‌ها توسط نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SAS تجزیه و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مقایسه شدند. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱، رقم 'Bull's Eye' در مقایسه با رقم 'Cherry Brandy' تعداد شاخه گل‌دهنده بیشتری در متر مربع تولید کرد (۲۵/۰۴ در مقابل ۲۰/۰۰ شاخه) و به عبارتی از عملکرد بیشتری در واحد سطح برخوردار بود. در گلدان ۸ لیتری نیز میزان تولید (۲۴/۱۲ شاخه)، برتری معنی‌داری نسبت به گلدان ۵ لیتری (۲۰/۹۱ شاخه) نشان داد (جدول ۲). مشخص شده است که عملکرد از جمله ویژگی‌هایی است که تحت تأثیر اندازه گلدان و محدودیت ریشه قرار می‌گیرد (NeSmith & Duval, 1998). بر اساس جدول ۳، در شرایط هرس (۲۴/۷۵ شاخه) در مقایسه با خمش (۲۰/۳۱ شاخه)، افزایش در تولید شاخه گل دهنده در متر مربع معنی‌دار بود و در واقع، در این شرایط کاهش عملکرد در اثر اعمال شیوه خمش حاصل شد. در این رابطه، گزارش برخی محققین پیرامون افت عملکرد گل شاخه بریده رز در اثر خمش، تأیید می‌شود (Hoog et al., Kim & Lieth, 2004; Mascarini et al., 2001). در حالی که طبق گزارش

این تیمار، از طریق پیچاندن شاخه اصلی به کمک ابزار از بالای دومین برگ از قاعده شاخه انجام شد. در طول آزمایش به بن‌شاخه‌های (Bottom break) گیاهان تحت تیمار خمش، اجازه رشد داده شد اما در تیمار هرس پس از رشد کافی، سربرداری آنها از بالای دومین برگ پنج برگچه‌ای صورت گرفت. همچنین در شیوه پرورش سنتی، شاخه‌های کور و با کیفیت پایین (با طول کمتر از ۲۰ سانتیمتر و قطر زیر ۳ میلی‌متر)، در طول آزمایش حذف شدند، در حالی که در گیاهان تحت تیمار خمش، این شاخه‌ها نیز خم شدند. زخم ناشی از آسیب وارد شده به بافت شاخه‌های تحت تیمار خمش، به تدریج طی ۲ تا ۳ هفته با تشکیل بافت پینه‌ای ترمیم شد. جهت تولید رز شاخه بریده با تک گل درشت انتهایی، حذف جوانه‌های جانبی در حال رشد بر روی شاخه‌های گل دهنده، مرتباً در هر دو شیوه آرایش تاج پوشش صورت می‌گرفت. در نهایت پس از اجرای عملیات مذکور و با شروع رشد شاخه‌های جدید، گیاهان تحت تیمار هرس، تشکیل تاج پوششی قائم را دادند و ظاهری ایستاده پیدا کردند. تاج پوشش این گیاهان متشکل از شاخه‌های گل دهنده و نیز شاخه‌های کور بود.

در مقابل، گیاهان آرایش شده به شیوه خمش، تاج پوششی هتروژن تشکیل دادند که در برگیرنده دو حالت قائم و خمیده بود. در شیوه اخیر، بخش قائم تاج پوشش تنها از شاخه‌های گل دهنده قابل برداشت تشکیل شده بود. طول شاخه‌های گل دهنده، پیش از برداشت، از سطح بستر تا زیر نهنج گل اندازه‌گیری شد. قطر شاخه گل دهنده نیز در تمامی گیاهان در فاصله بین ۳ تا ۵ سانتیمتری از بالای سطح بستر با استفاده از کولیس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. شاخه‌های گل دهنده در گیاهان تحت تیمار هرس از حدود ۰/۵ سانتیمتری بالای اولین یا دومین برگ پنج برگچه‌ای (بسته به اندازه برگ) و در گیاهان تحت تیمار خمش از بالای اولین برگ، صرف نظر از اندازه آن، برداشت شدند. شمارش تعداد شاخه گل دهنده و اندازه‌گیری طول و قطر شاخه و نیز قطر غنچه از حدود ۱۰ هفته بعد از کشت قلمه‌ها در گلدان آغاز شد

عمل می‌کنند (Langhans, 1987). در حالی که در روش خمش، برگ‌های فتوسنتز کننده به طور پیوسته بر روی گیاه حضور دارند (Joshel & Melnicoe, 2004) که این مسئله با افزایش میزان تولید کربوهیدرات‌ها در بخش خمش یافته و مصرف آنها توسط گیاه در رشد شاخه‌های جدید همراه بوده و می‌تواند به عنوان عاملی دیگر در افزایش طول شاخه‌ها عنوان شود (Lieth, 1998; Kittas et al., 2000). طول شاخه، به عنوان مهمترین شاخص در تعیین ارزش اقتصادی رز شاخه بریده عنوان شده است (Kim & Lieth, 2004).

طبق جدول ۱، رقم 'Cherry Brandy' به طور معنی‌داری غنچه‌های قطورتری (۳۳/۰۲ میلی‌متر) نسبت به رقم دیگر (۲۸/۷۴ میلی‌متر) تولید کرد. درشتی غنچه از ویژگی‌های مطلوب و اقتصادی این رقم محسوب می‌شود. بر اساس جدول ۲، کشت در گلدان ۸ لیتری، تفاوت معنی‌داری با گلدان ۵ لیتری ایجاد نکرد (به ترتیب ۳۱/۳۵ میلی‌متر و ۳۰/۴۱ میلی‌متر) اما خمش باعث افزایش معنی‌دار قطر غنچه‌ها (۳۱/۸۶ میلی‌متر) در مقایسه با هرس (۲۹/۹۰ میلی‌متر) شد (جدول ۳). مسئله اخیر همسو با گزارش Mascarini et al. (2006) است که علت این افزایش را می‌توان به بهبود کارایی در دریافت نور در اثر خمش ارتباط داد که به دلیل قرارگیری تعداد برگ بیشتر در معرض نور طی خمش است و پیامد آن افزایش فتوسنتز محصول و جذب فتوآسیمیلات‌های بیشتر توسط بخش‌های مختلف گیاه می‌باشد. افزایش انتقال آسیمیلات‌ها به شاخه‌های جوان، رشد و نمو بیشتر گل را تحریک می‌کند (Särkkä, 2004).

با توجه به جدول ۱، رقم 'Cherry Brandy' به طور معنی‌داری نسبت به رقم 'Bull's Eye' از قطر شاخه بیشتری برخوردار بود (۶/۴۰ میلی‌متر در مقابل ۵/۷۰ میلی‌متر)؛ اما مطابق جدول ۲، تفاوت معنی‌داری در رابطه با این صفت، بین کشت در گلدان ۸ لیتری (۶/۱۶ میلی‌متر) و ۵ لیتری (۵/۹۴ میلی‌متر) وجود نداشت. شاخه‌های قطورتری در اثر خمش (۶/۷۲ میلی‌متر) نسبت به هرس (۵/۳۷ میلی‌متر) تولید شد

(2006)، در آزمایش اجرا شده توسط ایشان، کاهش عملکرد در اثر خمش مشاهده نشد. بنابر این به نظر می‌رسد اختلافات مشاهده شده در میزان تولید بر اساس شیوه آرایش تاج پوشش به صورت خمش یا هرس مربوط به پاسخ‌های متفاوت ارقام گوناگون باشد. بر اساس جدول ۱، در رقم 'Cherry Brandy' طول شاخه‌های گل‌دهنده تولید شده (۴۷/۵۹ سانتیمتر) به طور معنی‌داری بلندتر از رقم 'Bull's Eye' (۴۴/۵۲ سانتیمتر) بود؛ که نشان می‌دهد رقم 'Cherry Brandy' از قدرت رشد بالاتری برخوردار می‌باشد. مطابق جدول ۲، تفاوت معنی‌داری در طول ساقه، بین گلدان ۸ لیتری (۴۵/۰۰ سانتیمتر) و گلدان ۵ لیتری (۴۷/۱۳ سانتیمتر) وجود نداشت؛ اما افزایش معنی‌دار میانگین طول شاخه‌های گل‌دهنده در اثر آرایش تاج پوشش به شیوه خمش (۵۱/۶۲ سانتیمتر) در مقایسه با هرس (۴۰/۵۰ سانتیمتر) حاصل شد (جدول ۳). بر اساس شکل ۱، حداکثر طول شاخه گل‌دهنده در گلدان ۵ لیتری و در شرایط خمش (۵۳/۹۲ سانتیمتر) حاصل شد و پس از آن بیشترین طول شاخه مربوط به گلدان ۸ لیتری در شرایط اعمال شیوه خمش (۴۹/۳۲ سانتیمتر) بود و کمترین طول شاخه مربوط به گلدان ۵ لیتری در شرایط هرس (۴۰/۳۳ سانتیمتر) بود که تفاوت معنی‌داری با طول شاخه‌ها در گلدان‌های ۸ لیتری در شرایط هرس (۴۰/۶۶ سانتیمتر) نداشت. با توجه به جدول ۲، از آن جا که طول شاخه گل‌دهنده در گلدان‌های با حجم متفاوت، معنی‌دار نبود؛ به نظر می‌رسد عامل اصلی بلندی طول شاخه در گلدان‌های با حجم متفاوت، مرتبط با اجرای خمش باشد. در یک گزارش، دلیل افزایش متوسط طول، به بلندی بن‌شاخه‌های تولیدی در تیمار خمش به علت عدم سربرداری آنها نسبت داده شده است؛ در حالی که در تیمار هرس، قطع این شاخه‌های پر رشد جهت انشعاب‌زایی صورت می‌گیرد (Kim & Lieth, 2004). به علاوه بسته به ارتفاع هرس، پس از اجرای آن، گیاه تقریباً بیشتر برگ‌های خود را از دست می‌دهد و اندک برگ‌های باقی مانده بر روی آن، به عنوان منبع کربوهیدرات برای رشد ساقه‌های جدید

خشک ریشه در رقم دیگر بیشتر بود (به ترتیب ۱۸/۱۲ گرم و ۳/۱۶ گرم). وزن تر ریشه در گلدان ۸ لیتری (۲۷/۷۹ گرم) نیز در مقایسه با گلدان ۵ لیتری (۲۳/۷۱ گرم)، افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). به طور مشابه، ریشه‌ها در گلدان ۸ لیتری از وزن خشک بالاتری (۵/۸۴ گرم) نسبت به گلدان ۵ لیتری (۴/۸۲ گرم) برخوردار بودند. خمش نیز در مقایسه با هرس اثر مثبت و معنی‌داری بر وزن تر (۳۱/۲۶ گرم در مقابل ۲۰/۲۴ گرم) و خشک ریشه (۶/۲۰ گرم در مقابل ۴/۴۸ گرم) داشت (جدول ۳). مطابق شکل ۲، حداکثر وزن تر ریشه متعلق به رقم 'Cherry Brandy' بود که در گلدان ۸ لیتری با آرایش تاج پوشش گیاه به شیوه خمش حاصل شد (۴۷/۶۲ گرم) و حداقل وزن تر ریشه مربوط به رقم 'Bull's Eye' بود که در گلدان ۵ لیتری و در صورت اجرای هرس به دست آمد (۱۳/۶۵ گرم). با توجه به شکل ۳، بیشترین وزن خشک ریشه نیز در رقم چری‌برندی و در حجم بستر ۸ لیتری، در شرایط خمش تولید شد (۱۰/۸۰ گرم) و حداقل آن هم مربوط به رقم 'Bull's Eye' در گلدان ۵ لیتری، تحت شرایط هرس بود (۲/۱۵ گرم). بنا بر این در رابطه با وزن تر و خشک ریشه نتایج مشابهی به دست آمد. تولید ریشه‌هایی با وزن تر و خشک بیشتر در رقم 'Cherry Brandy' در مقایسه با رقم 'Bull's Eye'، احتمالاً مربوط به اختلاف بین این دو رقم و تولید سیستم ریشه‌ای گسترده‌تر در رقم 'Cherry Brandy' می‌باشد. از آن جا که رشد ریشه از جمله خصوصیات است که تحت تأثیر اندازه گلدان قرار می‌گیرد (NeSmith & Duval, 1998)، افزایش وزن آن در حجم بستر بالاتر قابل توجیه است. با توجه به اثر خمش بر افزایش سطح برگ، مطابق جدول ۳، به نظر می‌رسد افزایش سطح فتوسنتزی گیاه در اثر خمش که هم مربوط به بزرگتر بودن برگ‌ها و هم مرتبط با تعداد برگ‌های حفظ شده بر روی گیاه است. عامل تأثیرگذار در رابطه با افزایش وزن تر و نیز وزن خشک ریشه‌ها باشد؛ چرا که میزان رشد ریشه‌ها و شاخساره به یکدیگر وابسته است (NeSmith & Duval, 1998).

(جدول ۳). در این خصوص، وجود رابطه‌ای موازی بین شاخص سطح برگ و قطر شاخه عنوان شده است (Mascarini et al., 2006) که با نتایج آزمایش حاضر با توجه به افزایش معنی‌دار سطح برگ در تیمار خمش (جدول ۳)، همخوانی دارد. قطر شاخه به عنوان یکی از فاکتورهای بیانگر استعداد تولید در گل رز محسوب می‌شود (Marcelis-van Acker, 1994)؛ چرا که هر چه شاخه قطورتر باشد، جوانه‌های درشت‌تری تولید می‌کند که در نتیجه تشکیل شاخه‌های جانبی قطورتر و با وزن بیشتری را به دنبال دارد (Särkkä, 2004). چنان که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، وزن تر گل در رقم 'Cherry Brandy' (۲۰/۵۶ گرم) به طور معنی‌داری بیشتر از رقم 'Bull's Eye' (۱۳/۱۳ گرم) بود. به طور مشابه، وزن خشک گل نیز در رقم 'Cherry Brandy' (۲/۷۸ گرم) اختلاف مثبت و معنی‌داری با رقم 'Bull's Eye' (۱/۶۹ گرم) نشان داد. با توجه به گل‌های درشت‌تر تولید شده در رقم 'Cherry Brandy' چنین اختلاف معنی‌داری قابل توجیه به نظر می‌رسد. اگر چه گزارش شده است که انباشت زیست توده تحت تأثیر اندازه گلدان قرار می‌گیرد (NeSmith & Duval, 1998)، اما در آزمایش حاضر تفاوت معنی‌داری بین وزن تر گل‌ها در گلدان ۸ لیتری (۱۷/۶۲ گرم) و گلدان ۵ لیتری (۱۶/۰۸ گرم) حاصل نشد (جدول ۲). میانگین وزن خشک گل نیز در گلدان ۸ لیتری (۲/۳۶ گرم) اختلاف معنی‌داری با گلدان ۵ لیتری (۲/۱۲ گرم) نداشت (جدول ۲). مطابق جدول ۳، تیمار خمش سبب افزایش معنی‌دار وزن تر گل (۱۸/۰۶ گرم) نسبت به هرس (۱۵/۶۳ گرم) گردید؛ وزن خشک آن نیز با مدیریت تاج پوشش به شیوه خمش افزایش معنی‌داری در مقایسه با هرس نشان داد (۲/۵۰ گرم در مقابل ۱/۹۷ گرم). شاید بتوان دلیل این مسئله را افزایش انباشت فروکتوز و گلوکز در رأس شاخه‌ها در اثر خمش، طی تمایزیابی آغازه‌های گل و طویل شدن شاخه عنوان کرد (Van Labeke et al., 2000). مطابق جدول ۱، در رقم 'Cherry Brandy' وزن تر ریشه (۳۳/۳۸ گرم) و نیز وزن خشک آن (۷/۵۲ گرم) به طور معنی‌داری در مقایسه با وزن تر و

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر رقم بر برخی صفات کمی و کیفی در گل رز

رقم	تعداد شاخه گل دهنده (شاخه در مترمربع)	طول شاخه گل دهنده (سانتیمتر)	قطر غنچه (میلیمتر)	قطر شاخه (میلیمتر)	وزن تر گل (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ شاخه گل دهنده (میلیمتر مربع)
بولزآی	۲۵/۰۴a	۴۴/۵۲b	۲۸/۷۴b	۵/۷۰b	۱۳/۱۳b	۱/۶۹b	۱۸/۱۲b	۳/۱۶b	۴۱۵۴/۹b
چری برندی	۲۰/۰۰b	۴۷/۵۹a	۳۳/۰۲a	۶/۴۰a	۲۰/۵۶a	۲/۷۸a	۳۳/۳۸a	۷/۵۲a	۵۰۱۶/۹a

* در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر حجم گلدان بر برخی صفات کمی و کیفی در گل رز

حجم گلدان	تعداد شاخه گل دهنده (شاخه در مترمربع)	طول شاخه گل دهنده (سانتیمتر)	قطر غنچه (میلیمتر)	قطر شاخه (میلیمتر)	وزن تر گل (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ شاخه گل دهنده (میلیمتر مربع)
۸ لیتر	۲۴/۱۲a	۴۵/۰۰a	۳۱/۳۵a	۶/۱۶a	۱۷/۶۲a	۲/۳۶a	۲۷/۷۹a	۵/۸۴a	۴۵۹۰/۰a
۵ لیتر	۲۰/۹۱b	۴۷/۱۳a	۳۰/۴۱a	۵/۹۴a	۱۶/۰۸a	۲/۱۲a	۲۳/۷۱b	۴/۸۲b	۴۷۸۱/۸a

* در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

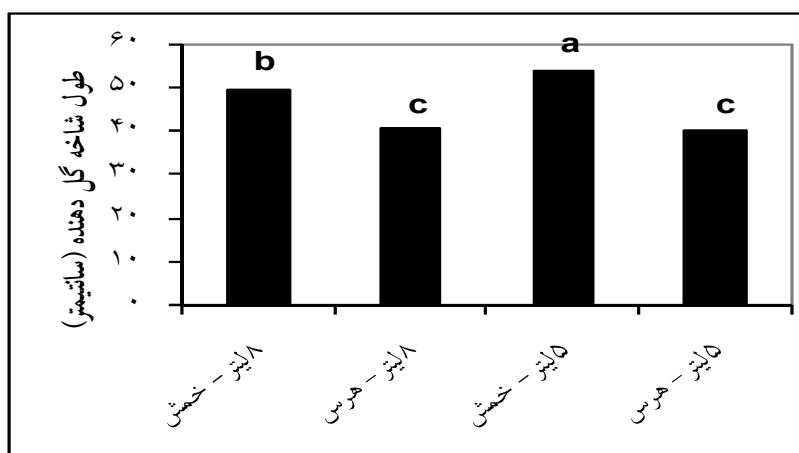
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شیوه آرایش تاج پوشش بر برخی صفات کمی و کیفی در گل رز

شیوه آرایش تاج پوشش	تعداد شاخه گل دهنده (شاخه در مترمربع)	طول شاخه گل دهنده (سانتیمتر)	قطر غنچه (میلیمتر)	قطر شاخه (میلیمتر)	وزن تر گل (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	سطح برگ شاخه گل دهنده (میلیمتر مربع)
خمش	۲۰/۳۱b	۵۱/۶۲a	۳۱/۸۶a	۶/۷۲a	۱۸/۰۶a	۲/۵۰a	۳۱/۲۶a	۶/۲۰a	۵۱۶۸/۹a
هرس	۲۴/۷۵a	۴۰/۵۰b	۲۹/۹۰b	۵/۳۷b	۱۵/۶۳b	۱/۹۷b	۲۰/۲۴b	۴/۴۸b	۴۰۰۳/۰b

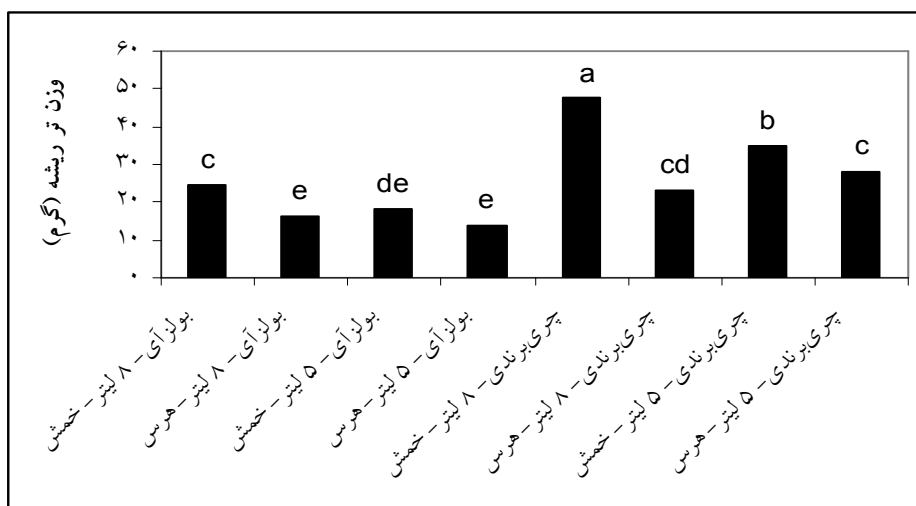
* در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه، در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

گلدان ۸ لیتری، در شرایط خمش حاصل شد (۵۱۹۵ میلیمتر مربع) که تفاوت معنی‌داری با گلدان ۵ لیتری در همین شرایط (۵۱۴۲ میلیمتر مربع) نداشت. به طور کلی موفقیت در کاربرد تیمارخمش مربوط به شاخه‌های خمیده، ولی متصل به بوته مادری می‌باشد که به عنوان منبع کربوهیدرات و افزایش سطح فتوسنتزی برای گیاه عمل می‌کنند (Kim & Lieth, 2004). احتمالاً افزایش معنی‌دار سطح برگ در تیمار خمش، به علت افزایش اندازه برگ‌ها در شاخه‌های گل برداشت شده است و نیز به نقش شاخه‌های خمیده در تأمین مواد فتوسنتزی و کربوهیدرات برای شاخه‌های گل‌دهنده جدید نسبت داده می‌شود. از آن جا که تبدیل جوانه‌ها به شاخه‌های گل دهنده، تحت تأثیر میزان ذخیره مواد فتوسنتزی است (Marcelis-van Acker, 1994)، اهمیت وجود سطح برگ بالاتر، در راستای افزایش فتوسنتز مشخص است.

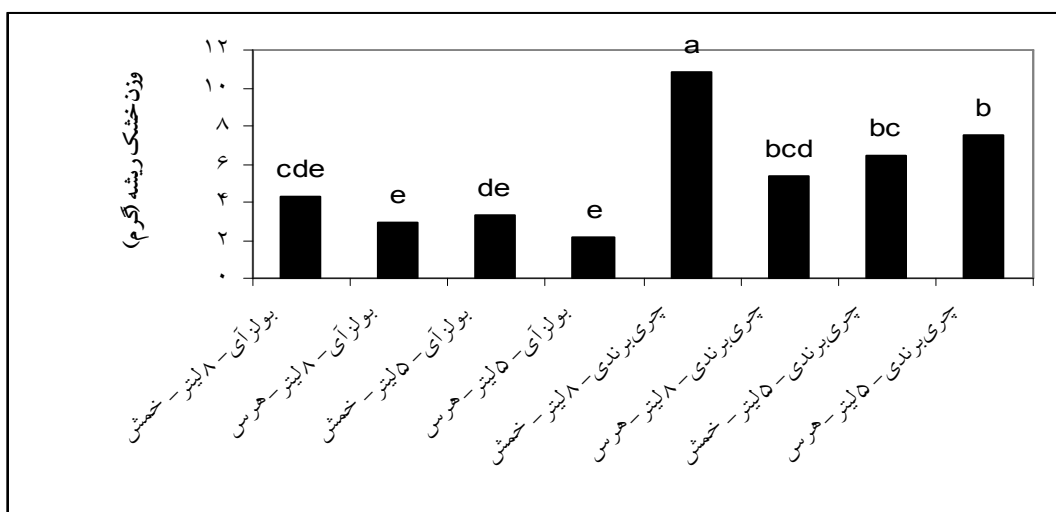
مطابق جدول ۱، سطح برگ شاخه گل‌دهنده در رقم 'Cherry Brandy' (۵۰۱۶/۹ میلیمتر مربع) به طور معنی‌داری نسبت به رقم دیگر (۴۱۵۴/۹ میلیمتر مربع) بالاتر بود. سطح برگ در گلدان ۸ لیتری (۴۵۹۰/۰ میلیمتر مربع)، تفاوت معنی‌داری با گلدان ۵ لیتری (۴۷۸۱/۸ میلیمتر مربع) نشان نداد؛ که این مسئله در تضاد با نتایج NeSmith et al. (1992) بر روی فلفل و Van Iersel (1997) بر روی گل سلوی می‌باشد. با توجه به شکل ۴، حداکثر سطح برگ متعلق به رقم 'Cherry Brandy' در گلدان‌های ۸ و ۵ لیتری می‌باشد (به ترتیب ۵۰۲۵ میلیمتر مربع و ۵۰۰۸ میلیمتر مربع). بر اساس جدول ۳، اثر خمش نیز بر افزایش سطح برگ شاخه گل‌دهنده نسبت به اجرای هرس مثبت و معنی‌دار بود (به ترتیب ۵۱۶۸/۹ میلیمتر مربع و ۴۰۰۳/۰ میلیمتر مربع). طبق شکل ۵، حداکثر سطح برگ در



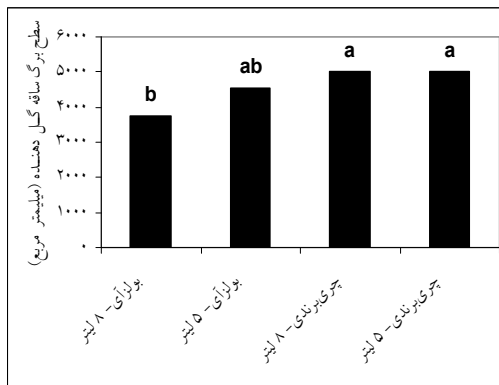
شکل ۱- اثر متقابل حجم گلدان و شیوه آرایش تاج پوشش بر طول شاخه گل دهنده.



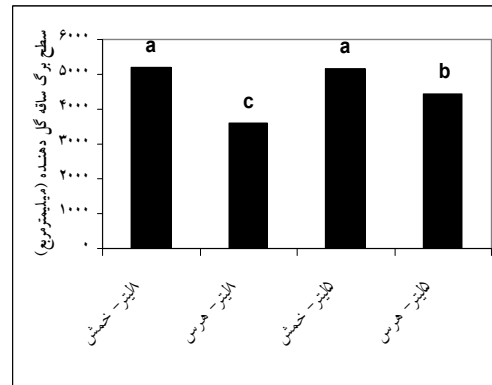
شکل ۲- اثر متقابل رقم، حجم گلدان و شیوه آرایش تاج پوشش بر وزن تر ریشه.



شکل ۳- اثر متقابل رقم، حجم گلدان و شیوه آرایش تاج پوشش بر وزن خشک ریشه.



شکل ۵- اثر متقابل حجم گلدان و شیوه آرایش تاج پوشش بر سطح برگ ساقه گل دهنده.



شکل ۴- اثر متقابل رقم و حجم گلدان بر سطح برگ ساقه گل دهنده.

آرایش تاج پوشش، به نظر می‌رسد بهره‌گیری تولیدکنندگان از اثرات مثبت و شایان توجه خمش نسبت به روش معمول هرس در راستای افزایش کیفیت و قیمت فروش گلها، بتواند افت عملکرد حاصل از آن را جبران نماید و به برنامه ریزی در راستای محصول‌دهی اقتصادی رز کمک کند. اگرچه گلدان ۸ لیتری، در مقایسه با گلدان ۵ لیتری برتری نسبی نشان داد، اما پیشنهاد می‌شود طی آزمایشی، اثر حجم بستر در دراز مدت نیز مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اگرچه رقم 'Bull's Eye' شاخه‌های گل دهنده بیشتری نسبت به رقم 'Cherry Brandy' تولید کرد و در نتیجه عملکرد بالاتری داشت؛ اما در مقایسه با رقم اخیر از لحاظ صفات کیفی مرتبط با گل مانند طول و قطر ساقه گل دهنده و نیز قطر غنچه از کیفیت پایین‌تری برخوردار بود. این صفات در بازارپسندی و جلب رضایت مشتری بسیار حائز اهمیت هستند. در رابطه با شیوه

REFERENCES

- Benton Jones, J. (1997). *Hydroponics: A practical guide for the soilless grower*. St. Lucie Press. 230 pp.
- Dole, J.M. & Wilkins, H.F. (1999). *Floriculture: Principles and Species*. Prentice-Hall. 613 pp.
- 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(3), 177-187.
- Hoog, J., Warmenhoven, M., Eveleens-Clark B. & Marissen, N. (2001). Effect of plant density, harvest methods and bending of branches on production and quality of roses. *Acta Horticulturae*, 547, 311-317.
- Joshel, Ch. & Melnicoe, R. (2004). Crop timeline for California greenhouse grown cut roses. Western IPM Center, University of California, Davis.
- Keever, G.I., Cobb, G.S., & Reed, R.B. (1985). Effects of container dimension and volume on growth of three woody ornamentals. *HortScience*, 20, 276-278.
- Kim, S.H. and 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*, 99,331-343.
- Kittas, C., Dimokas, G., Lykas, C.H., and Katsoulas, N. (2005). Effect of two irrigation frequencies on rose flower production and quality. *Acta Horticulturae*, 691, 333-340.
- Langhans, R.W. (1987). Timing, pruning and supporting. In: R.W. Langhans, (Ed), *Roses: A Manual of Greenhouse Production*. (pp. 65-70) Roses Inc., Haslett, MI.
- Lieth, J.H. (1998). To pinch or bend? Manipulating cut rose quantity and quality in greenhouse production. *Growing Points*, 2(3), 2-4.
- Malakouti, M. J., Tabatabaei, S. J. and Kafi, M. (2006). *Innovative approaches to the timely application of nutrients in plants*. Sana pub. (In Farsi)

12. Marcelis-van Acker, C.A.M. (1993). Morphological study of the formation and development of basal shoots in roses. *Scientia Horticulturae*, 54, 143-152.
13. Marcelis-van Acker, C.A.M. (1994). Effect of assimilate supply on development and growth potential of axillary buds in roses. *Annals of Botany*, 73, 415-420.
14. Mascarini, L., Lorenzo, G.A., and Vilella, F. (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. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 131(3), 313-319.
15. Matloubi, M., Ebrahimzadeh, H., Khalighi, A. and Hasandokht, M. R. (2007). Effect of different methods of pruning and bending of the mother stem on quality of cut-roses. In: *Proceeding of 5th Iranian Horticultural Science Congress*, 3-6 sept., Shiraz University, Shiraz, Iran, p. 487. (In Farsi)
16. McFadden, S.E. & Black, R.J. (2004). *Rose culture*. (circular 344). Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
17. Ministry of Jihad-e- Agriculture, Deputy of Horticultural affairs. (2004-2008). Statistical tables of cut-rose. (In Farsi)
18. NeSmith, D.S, Bridges D.C. & Barbour J.C. (1992). Bell pepper responses to root restriction. *Journal of Plant Nutrition*, 15, 2763-2776.
19. NeSmith, D.S & Duval, I.R. (1998). The effect of container size. *HortTechnology*, 8, 544-549.
20. Särkkä, L.E. (2004). *Yield, quality and vase life of cut roses in year-round greenhouse production*. University of Helsinki, Department of applied biology, Publication no.23.
21. Van Iersel, M. (1997). Root restriction effects on growth and development of salvia (*Salvia splendens*). *Horticultural Science*, 32, 1186-1190.
22. Van Labeke, M.C., Dambre P. & Bodson M. (2000). Effect of supplementary lighting and bending technique on growth, flowering and carbohydrate status of *Rosa hybrida* 'Frisco'. *Acta Horticulturae*, 515, 245-255.