# تأثیر تغذیه برگی قبل از برداشت با مقادیر و منابع مختلف کلسیم بر عملکرد و کیفیت گل بریده رز رقم ایلونا

شهرام کیانی[۱*] و کامران میرزاشاهی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۴)


## چکیده

**ماندگاری و کیفیت نامطلوب گل‌های بریده رز (*Rosa hybrida* L.) در دوره پس از برداشت، از مشکلات تولید گل رز در اکثر گلخانه‌های ایران است. کلسیم یکی از مهمترین عناصر غذایی است که نقش مهمی در ماندگاری گل‌های بریده رز دارد. به منظور مطالعه تأثیر تغذیه برگی قبل از برداشت با مقادیر و منابع مختلف کلسیم بر عملکرد و شاخص‌های کیفی گل رز رقم ایلونا، آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو عامل غلظت کلسیم شامل صفر، ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر و منبع کودی شامل نیترات کلسیم ($Ca(NO_3)_2.4H_2O$) و کلات کلسیم (Ca-EDTA) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از سال ۱۳۸۴ به مدت دو سال در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا گردید. نتایج نشان داد اگرچه تغذیه برگی سطوح کلسیم از منابع مختلف تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و شاخص‌های کیفی هنگام برداشت گل رز از قبیل وزن تر و طول ساقه گل‌دهنده و طول و قطر جام گل نداشت، اما منجر به افزایش معنی‌دار ($P< 0.01$) ماندگاری گل رز به میزان ۲/۷ و ۲/۹ روز به ترتیب در سطوح ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر کلسیم شد که این مسئله به دلیل افزایش غلظت کلسیم در برگ‌ها و گلبرگ‌ها بود. تأثیر هر دو منبع نیترات کلسیم و کلات کلسیم در تأمین کلسیم مورد نیاز گل رز و افزایش طول عمر پس از برداشت یکسان بود. براساس نتایج این پژوهش، برای افزایش ماندگاری گل رز در طی دوره پس از برداشت، تغذیه برگی کلسیم با غلظت ۰/۳ گرم در لیتر از منبع نیترات کلسیم و یا کلات کلسیم در شرایط شمال خوزستان تحت شرایط پرورش گلخانه‌ای توصیه می‌شود.**


**واژه‌های کلیدی: تغذیه برگی، عملکرد، کلسیم، گل رز، ماندگاری**

## مقدمه

استان خورستان به عنوان یکی از قطب‌های تولید گل و گیاهان زینتی کشور دارای اهمیت خاصی است. در این میان، شرایط آب و هوایی این استان، به ویژه وجود زمستان‌های معتدل، شرایط خوبی را برای پرورش انواع گل بریده، به خصوص گل رز و گل مریم، فراهم کرده است. براساس آخرین آمار موجود، این استان با اختصاص ۷۵ درصد سطح زیر کشت به گل رز، رتبه اول کشوری و از لحاظ تولید گل رز با داشتن ۱۵ درصد تولید، در رتبه سوم بعد از استان‌های تهران و مرکزی قرار دارد (۲). یکی از مشکلات تولید گل رز در خوزستان، ماندگاری نامطلوب گل‌های بریده طی دوره پس از برداشت است. به طوری که اکثر گل‌های رز بریده حتی در شرایط مطلوب محیطی در دوره پس از

۱. استادیار گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

۲. عضو هیئت علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shkiani2002@yahoo.com

برداشت به صورت کامل باز نشده و غالباً به صورت غنچه باقی می‌مانند (۴).

براساس تحقیقات انجام شده، شرایط رویش گیاه در دوره قبل از برداشت، به میزان ۷۰-۳۰ درصد بر کیفیت گل‌های شاخه بریده مؤثر است (۱۳). در این میان، برخی از عناصر غذایی از قبیل کلسیم در افزایش ماندگاری و بهبود شاخص‌های کیفی گل رز تأثیر زیادی دارند. به طور کلی کلسیم منجر به تعویق فرایند پیری در بافت‌های گیاهی به طور عام (۱۲) و در گلبرگ‌های گل رز به طور خاص (۳۰) می‌شود. نشانه عمومی و قابل رؤیت پیری در گلبرگ‌های گل رز از بین رفتن تورم (تورژسانس) سلولی است که منجر به کاهش وزن تر گل‌ها می‌گردد. فرایند پیری در گل‌های رز به‌وسیله پروتئین‌ها و فسفولیپیدهای غشای سلولی، اتیلن و فعالیت پمپ‌های ATPase کنترل می‌شود که تمامی این عوامل تحت تأثیر کلسیم قرار دارند (۳۰).

تأمین کافی کلسیم برای دستیابی به خصوصیات پس از برداشت مطلوب در گیاهان زینتی (۱۱، ۱۴، ۱۶ و ۳۲) و از جمله گل رز (۵، ۶، ۷، ۸، ۱۹، ۲۰، ۲۴، ۲۵، ۲۹ و ۳۱) در مقالات متعدد گزارش شده است. براساس تحقیقات انجام شده، افزایش غلظت کلسیم در محلول غذایی مورد استفاده برای پرورش گل رز منجر به افزایش غلظت کلسیم و هم‌چنین بهبود ویژگی‌های پس از برداشت آن می‌شود (۲۹). هم‌چنین همبستگی منفی بین غلظت کلسیم بافتی و سرعت پژمردگی گل‌های رز گلدانی به اثبات رسیده است (۲۵). آزمایش‌های انجام شده نشان داده که تیمارهای کلسیم به طور معنی‌داری عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده و گلبرگ‌های جدا شده گل رز را افزایش دادند. کلسیم با توسعه میزان بازشدگی گل، منجر به افزایش قطر آن گردید. کاربرد کلسیم هم‌چنین منجر به افزایش وزن تر اولیه گل‌ها و تأخیر در کاهش وزن تر آنها طی دوره پس از برداشت شد (۳۰). در دیگر تحقیقات انجام شده نیز تأثیر تغذیه برگی کلسیم بر ماندگاری گل‌های شاخه بریده رز مورد بررسی قرار گرفته است. به طوری که مهران و همکاران (۱۹) با تغذیه برگی کلرید کلسیم و کپدوایل و همکاران (۸) با تغذیه برگی سولفات کلسیم در مرحله قبل از برداشت، افزایش ماندگاری گل رز را گزارش کرده‌اند. حتی اضافه کردن کلسیم به آب گلدان‌های حاوی گل در مرحله پس از برداشت منجر به افزایش ماندگاری و باز شدن غنچه‌های گل در گل‌های بریده رز شده است (۲۰).

مشکل اصلی کلسیم، جذب آن توسط گیاه نبوده، بلکه انتقال آن در داخل گیاه می‌باشد. کلسیم عمدتاً به روش آپوپلاستی در گیاه منتقل شده و از طریق آوند چوبی با قابلیت انتقال مجدد محدود منتقل می‌شود. بنابراین غلظت آن در اندام‌هایی با میزان تعرق کم، مثل گل‌ها که عمدتاً از طریق آوندهای آبکش تغذیه می‌شوند، پایین است. از طرف دیگر، رشد زیاد اندام‌های با میزان تعرق کم، خطر کاهش غلظت کلسیم بافتی را به زیر حد بحرانی افزایش می‌دهد. بنابراین عوارض ناشی از کمبود کلسیم در اندام‌های با میزان تعرق کم، همچون گل‌ها، به طور فراوان به چشم می‌خورد (۱۸).

علی‌رغم آنکه خاک‌های زیر کشت گل رز در استان خوزستان آهکی هستند، اما تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که عوارض ناشی از کمبود کلسیم، به ویژه در گل‌های رز تولیدی در گلخانه، در فصل زمستان دیده می‌شود. این نشانه‌ها غالباً طی دوره پس از برداشت و به صورت طول کم دوره ماندگاری و باز نشدن غنچه‌های گل در طول دوره پس از برداشت بروز می‌کنند (۴). بالا بودن میزان رطوبت نسبی و نبود تهویه به دلیل استفاده از سازه‌های نامناسب، و از طرف دیگر فصل پرورش این محصول که در زمستان و همراه با ریزش باران است، عامل اصلی بروز کمبود کلسیم در گل رزهای تولیدی در این استان در نتیجه عدم انتقال مقدار کافی کلسیم به گل‌ها می‌باشد (۴). با توجه به نتایج پژوهش‌های فوق، به نظر می‌رسد تغذیه برگی کلسیم در مراحل نزدیک به زمان برداشت بتواند در بهبود شاخص‌های کیفی گل رز مؤثر باشد. بنابراین، این پژوهش به منظور بررسی تأثیر مقادیر و منابع مختلف کلسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل رز رقم ایلونا اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش از سال ۱۳۸۴ به مدت دو سال در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش از خاک مزرعه مورد نظر دو نمونه از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری تهیه و براساس روش‌های رایج در آزمایشگاه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و مقدار قابل دسترس هر یک از عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، مس و روی اندازه‌گیری شد (۳). پس از آماده سازی زمین، نسبت به مصرف کود حیوانی پوسیده به میزان ۱۰ تن در هکتار مبادرت شده و پس از آن مطابق عرف منطقه برای کشت گل رز، جوی و پشته‌هایی به عرض ۹۰ سانتی‌متر ایجاد شد. به دنبال آن، در اواخر آذرماه، بوته‌های یک ساله رز رقم ایلونا (*Rosa hybrida* L. cv. Illona) به زمین منتقل شدند. هر کرت آزمایشی دارای ۳ خط کاشت و هر خط کاشت شامل ۷ بوته بود که بوته‌ها با فاصله ۵۰ سانتی‌متری از همدیگر روی پشته‌ها کشت شدند. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز و کود سرک نیتروژنه (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در اسفندماه) در طول فاصله زمانی ۹ ماه پس از کشت انجام شد تا بوته‌ها رشد رویشی مطلوبی داشته باشند.

در اواخر مهرماه سال دوم اجرای آزمایش، به منظور تولید شاخه‌های رشدی یکسان، هرس بوته‌های رز انجام شده و پس از آن نسبت به مصرف کودهای شیمیایی اقدام شد. کودهای شیمیایی مصرفی شامل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بودند. کود اوره به صورت تقسیطی و در مراحل زیر مصرف گردید. نوبت اول: یک چهارم کود نیتروژنه بعد از هرس پاییزه، نوبت دوم: نصف کود نیتروژنه به هنگام رشد سریع رویشی موقع قرمز شدن بوته‌ها، و نوبت سوم: یک چهارم کود نیتروژنه به هنگاه نخودی شدن غنچه‌ها. کود اوره به صورت دستی در کف جوی‌ها پخش و بعد از آن نسبت به انجام آبیاری سبک اقدام گردید. هم‌چنین کودهای فسفره و پتاسه بعد از هرس پاییزه، به هنگام پاکنی بوته‌ها، با خاک سطحی مخلوط شدند. در آبان‌ماه برای ایجاد شرایط محیطی مطلوب، بوته‌های رز به زیر پوشش گلخانه‌ای نایلونی برده شدند که در طول فصل رشد با استفاده از ابزارهای کنترلی، دمای روز گلخانه ۳±۲۳ و دمای شب ۳±۱۵ درجه سلسیوس تنظیم شد.

بعد از رشد مطلوب بوته‌های رز، نسبت به اعمال تیمارهای آزمایشی اقدام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل غلظت کلسیم و منبع آن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. سطوح کلسیم شامل صفر، ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر بود که پس از تأمین از دو منبع نیترات کلسیم ($Ca(NO_3)_2.4H_2O$, 16.9% Ca) و کلات کلسیم (Ca-EDTA, 9.5% Ca) به صورت تغذیه برگی مورد استفاده قرار گرفتند. برای تهیه غلظت‌های ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر کلسیم از منبع نیترات کلسیم به ترتیب مقادیر ۱/۷۷ و ۳/۵۴ گرم و از منبع کلات کلسیم به ترتیب مقادیر ۳/۱۵ و ۶/۳۲ گرم در یک لیتر آب مقطر حل شد. پ.هاش محلول‌های تهیه شده در حدود ۷ بود. تمامی عملیات تغذیه برگی در سه مرتبه و در فواصل یک، دو و سه هفته قبل از برداشت گل‌ها انجام شدند. در هر نوبت تغذیه برگی، بوته‌ها به صورت کامل با محلول‌های مورد نظر خیس شدند.

از اواسط دی‌ماه نسبت به برداشت شاخه‌های گل، تعیین عملکرد و شاخص‌های کیفی گل رز اقدام شد. عملیات برداشت در مرحله آغاز باز شدن کاسبرگ‌ها (مرحله برداشت اقتصادی) و از بالای سومین گره ساقه گل‌دهنده از محل انشعاب از ساقه اصلی صورت گرفت. برای تعیین شاخص‌های کیفی گل در هنگام برداشت از چهار شاخص وزن تر ساقه گل‌دهنده، طول ساقه گل‌دهنده و طول و قطر جام گل (در محل قاعده) استفاده شد. وزن تر ساقه گل‌دهنده با استفاده از ترازوی رقومی، طول ساقه گل‌دهنده با استفاده از خط‌کش و طول و قطر جام گل با استفاده از کولیس رقومی اندازه‌گیری شد. ماندگاری (عمر پس از برداشت) و میزان تعرق انجام شده توسط گل‌های بریده رز در طی دوره ماندگاری از جمله شاخص‌های اندازه‌گیری شده

**جدول ۱. بعضی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش**

| عمق خاک (cm) | قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m) | پ‌هاش گل اشباع | کربن آلی (٪) | فسفر | پتاسیم | آهن | روی | منگنز | مس | کلاس بافتی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | قابل دسترس (mg/kg) | | | | | | |
| ۰–۳۰ | ۰/۷۱ | ۷/۲ | ۰/۷۶ | ۴/۸ | ۱۵۹/۰ | ۱۱/۲ | ۰/۸ | ۵/۶ | ۲/۵ | لوم سیلتی رسی |
| ۳۱–۶۰ | ۰/۸۰ | ۷/۳ | ۰/۵۷ | ۴/۳ | ۱۲۱/۰ | ۱۳/۶ | ۰/۸ | ۴/۶ | ۳/۰ | لوم سیلتی |

در مرحله پس از برداشت بودند. به منظور اندازه‌گیری ماندگاری، تعداد ۶ تا ۸ شاخه گل از هر ترکیب آزمایشی به طور تصادفی انتخاب شد. سپس طول ساقه‌های گل در زیر آب به ۴۰ سانتی‌متر کاهش داده شده و همه برگ‌ها، بجز سه برگ بالایی، چیده شدند. در این مرحله، وزن تر ساقه گل‌دهنده با استفاده از ترازوی رقومی اندازه‌گیری شد. به دنبال آن، هر شاخه گل داخل یک گلدان ۴۰۰ میلی‌لیتری حاوی آب مقطر قرار داده شده و به یک محیط کنترل شده با دمای ۱±۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد تحت نور فلورسنت با شدت ۱۵ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه به مدت ۱۲ ساعت در روز منتقل گردید. وزن تر گل‌های بریده به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. عمر پس از برداشت گل‌ها بر حسب تعداد روزهای پس از برداشت تا زمانی که وزن تر گل‌ها به کمتر از ۹۵ درصد وزن آن در روز اول پس از برداشت رسیده باشد، محاسبه گردید (۱۵). برای اندازه‌گیری میزان تعرق انجام شده توسط گل‌های بریده رز در دوره پس از برداشت، از اطلاعات حاصله برای اندازه‌گیری ماندگاری طی ۱۲ روز پی در پی پس از برداشت استفاده شد. در نهایت، میزان تعرق برای هر گل با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۱۷). در این رابطه، منظور از عبارت‌های اولیه و ثانویه، وزن گل در دو روز پی در پی می‌باشد. هم‌چنین میزان تبخیر آب از طریق گلدان‌های حاوی آب مقطر بدون گل اندازه‌گیری شد.

میزان تعرق در هر گلدان =
میزان تبخیر آب – (وزن ثانویه گل + گلدان) – (وزن اولیه گل + گلدان)

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی مقادیر و منابع مختلف کلسیم بر وضعیت کلسیم گیاه، نمونه‌برداری برگی از اولین پنج برگچه‌ای شاخه گل‌دهنده و نمونه‌برداری از گلبرگ‌ها به صورت هم‌زمان در هنگام برداشت انجام شد. نمونه‌های برگ و گلبرگ پس از آماده‌سازی به روش هضم خشک آماده شده و غلظت کلسیم در نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (۱). نتایج حاصله با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری گردیده و برای مقایسه و کلاسه‌بندی میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

## نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. خاک محل اجرای آزمایش مشکل شوری نداشته و مقدار کربن آلی آن به نسبت کم بود. مقدار فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک برای کشت گل رز کمتر از حد مناسب (۴) بود که کودهای حاوی آنها قبل از کشت مصرف شد. هم‌چنین هیچگونه کود حاوی عناصر کم نیاز به دلیل مطلوب بودن مقادیر قابل دسترس آنها در خاک برای پرورش گل رز (۴) مصرف نشد.

### تأثیر تغذیه برگی کلسیم بر عملکرد گل رز

تغذیه برگی مقادیر مختلف کلسیم (صفر، ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر) از منابع نیترات کلسیم و کلات کلسیم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل رز نداشت (جدول ۲). با توجه به اینکه برگ‌ها به عنوان جایگاه سوخت و ساز عناصر غذایی در تعیین عملکرد نقش ویژه‌ای دارند، بنابراین می‌توان انتظار داشت در صورت تأمین کافی کلسیم، عملکرد مطلوب به دست آید. از آنجایی که انتقال کلسیم در گیاه توسط پدیده تعرق و از طریق جریان شیره خام صورت می‌گیرد (۱۸)، بنابراین در صورت مطلوب بودن

**جدول ۲. تأثیر تغذیه برگی مقادیر و منابع مختلف کلسیم بر عملکرد و غلظت کلسیم برگ و گلبرگ گل رز رقم ایلونا**

| غلظت کلسیم (گرم در لیتر) | عملکرد (تعداد شاخه گل بریده به ازای هر بوته) | غلظت کلسیم (میلی گرم بر گرم ماده خشک گیاهی) | |
|---|---|---|---|
| | | برگ | گلبرگ |
| ۰ | ۸/۷[a] | ۱۱/۸۳[b] | ۰/۸۶[b] |
| ۰/۳ | ۸/۶[a] | ۱۵/۴۸[a] | ۱/۲۹[a] |
| ۰/۶ | ۸/۳[a] | ۱۵/۷۶[a] | ۱/۴۹[a] |
| منبع کلسیم | | | |
| نیترات کلسیم | ۸/۶[a] | ۱۴/۲۰[a] | ۱/۲۳[a] |
| کلات کلسیم | ۸/۵[a] | ۱۴/۵۲[a] | ۱/۱۹[a] |
| | | آنالیز واریانس | |
| منبع تغییرات | | میانگین مربعات | |
| غلظت کلسیم | ۰/۲۳۶[ns] | ۲۸/۸۷[**] | ۰/۶۳۶[**] |
| منبع کلسیم | ۰/۰۱۰[ns] | ۰/۴۷[ns] | ۰/۰۰۵[ns] |
| غلظت کلسیم × منبع کلسیم | ۰/۴۲۱[ns] | ۰/۲۳[ns] | ۰/۰۰۴[ns] |

ns و ** به ترتیب نشاندهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱٪ آزمون F می‌باشند.
میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند (آزمون LSD).

شرایط محیطی (تهویه) می‌شود انتظار داشت هیچگونه کاهش عملکردی به دلیل کمبود کلسیم رخ ندهد. مراجعه به نتایج غلظت کلسیم در برگ‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که در تمامی تیمارهای آزمایشی غلظت کلسیم برگ از حد بحرانی ۱۰ میلی‌گرم در هر گرم ماده خشک (۱۰) بیشتر است که این مسئله، دلیل عدم پاسخ عملکرد بوته‌های رز به تغذیه برگی کلسیم از منابع مختلف بوده است. البته باید به خاطر داشت کلسیم از جمله عناصری است که معمولاً شرایط کمبود آن سبب کاهش عملکرد گل نمی‌شود. این نکته در تحقیقات انجام شده نیز مورد تأیید قرار گرفته (۲۴ و ۳۱) و کاهش غلظت کلسیم در محلول غذایی، حتی تا ۰/۵ میلی‌مولار، هم تأثیری بر عملکرد گل رز نداشته است (۶).

**تأثیر تغذیه برگی کلسیم بر غلظت کلسیم برگ و گلبرگ**

افزایش غلظت کلسیم در محلول مصرفی برای تغذیه برگی بوته‌های رز از صفر به ۰/۶ گرم در لیتر منجر به افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم برگ شد. اگرچه تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر کلسیم و هم‌چنین منابع مختلف کلسیم مشاهده نشد (جدول ۲). افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم برگ گل رز در نتیجه تغذیه برگی کلسیم در تحقیقات دیگر (۷ و ۱۹) نیز مشاهده شده است. در این تحقیق، غلظت کلسیم گلبرگ نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر تغذیه برگی با مقادیر مختلف کلسیم قرار گرفت. به طوری که در سطح ۰/۶ گرم در لیتر کلسیم بیشترین غلظت کلسیم در گلبرگ‌ها مشاهده شد که نسبت به سطوح صفر و ۰/۳ گرم در لیتر کلسیم به ترتیب ۶۳ و ۲۰ درصد غلظت کلسیم گلبرگ‌ها افزایش یافت. در این میان، کاربرد منابع مختلف کلسیم تأثیری بر غلظت کلسیم گلبرگ‌ها نداشت (جدول ۲). تأثیر یکسان منابع مختلف کلسیم مورد استفاده در این آزمایش بر غلظت کلسیم برگ و گلبرگ را می‌توان به حلالیت مطلوب نیترات کلسیم و کلات کلسیم در آب نسبت داد.

با توجه به رشد سریع غنچه گل رز در فاصله زمانی ۳

هفته قبل از برداشت و کمبود کلسیم در گلبرگ‌ها به دلیل حجم ناکافی شیره خام دریافتی در نتیجه کم بودن سطح گلبرگ‌ها و در پی آن مقدار تعرق، به نظر می‌رسد محلول‌پاشی کلسیم می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب در افزایش غلظت کلسیم گلبرگ‌ها مطرح باشد. از آنجایی که کلسیم نقش به سزایی در افزایش ماندگاری و کیفیت پس از برداشت محصولات باغبانی دارد (۲۶ و ۲۷) بنابراین افزایش غلظت آن در گل‌های بریده و هم‌چنین اندام‌های مصرفی میوه‌ها و سبزی‌ها یکی از چالش‌های فراروی تولید اینگونه محصولات بوده که منجر به انجام تحقیقات زیادی (۵، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۹ و ۳۱) در این زمینه شده است. براساس تحقیقات انجام شده توسط محققین، دو دیدگاه برای افزایش غلظت کلسیم در گل رز وجود دارد. عده‌ای از محققین اعتقاد دارند با افزایش غلظت کلسیم در محیط ریشه (خاک یا محلول غذایی) می‌توان غلظت کلسیم را در قسمت‌های مختلف گل رز افزایش داد (۵، ۲۴ و ۲۹). در مقابل، عده‌ای دیگر معتقدند از آنجایی که عامل انتقال کلسیم در داخل گیاه پدیده تعرق وابسته به مقدار رطوبت نسبی محیط می‌باشد، افزایش مقدار تعرق با کاهش رطوبت نسبی محیط مؤثرتر از افزودن کلسیم به محلول غذایی است (۹، ۲۲، ۲۳ و ۳۱). به هرحال، نتایج این پژوهش نشان داد اگرچه شرایط محیطی مناسب، به ویژه مقدار رطوبت نسبی، در تأمین کلسیم مورد نیاز برگ‌ها برای دستیابی به عملکرد مناسب نقش داشته است اما با این حال نتوانسته است غلظت کلسیم گلبرگ‌ها را به حد بحرانی این عنصر (۱ میلی گرم در هر گرم ماده خشک) برساند (جدول ۲). تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که تحت شرایط معمول رشد رز در شرایط آب و هوایی دارای زمستان‌های معتدل، غلظت کلسیم برگ در محدوده طبیعی تا زیاد بوده، در حالی که غلظت کلسیم در غنچه‌های گل کم است (۹). بنابراین بهینه کردن شرایط محیطی مورد نیاز برای پرورش گل رز و استفاده از تغذیه برگی کلسیم می‌تواند در افزایش غلظت کلسیم گلبرگ‌ها نقش مؤثری داشته باشد.

براساس نتایج جدول ۲، غلظت کلسیم برگ‌ها تقریباً بیش از ده برابر غلظت آن در گلبرگ‌ها بود (جدول ۲). چنین تفاوت‌هایی در غلظت کلسیم بین برگ‌ها و گلبرگ‌ها در دیگر تحقیقات انجام شده در گل رز نیز اثبات شده است (۵). به دلیل تفاوت زیاد مقدار تعرق بین گل‌ها و برگ‌ها، جریان شیره خام در آوند چوبی عمدتاً به سمت برگ‌های تعرق کننده هدایت می‌شود که این مسئله منجر به افزایش چندین برابری غلظت کلسیم برگ نسبت به گلبرگ می‌شود (۳۱).

### تأثیر تغذیه برگی کلسیم بر شاخص‌های کیفی گل رز

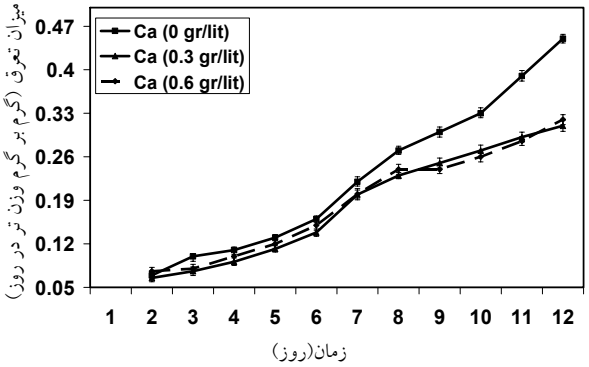
هیچیک از شاخص‌های کیفی اندازه‌گیری شده در هنگام برداشت گل رز از قبیل وزن تر و طول ساقه گل‌دهنده و طول و قطر جام گل تحت تأثیر معنی‌دار تغذیه برگی مقادیر و منابع مختلف کلسیم و هم‌چنین اثر متقابل آنها قرار نگرفتند (نتایج ارائه نشده است). اگرچه وجود کلسیم برای رشد و توسعه گیاه، به ویژه ایفای وظایف ساختمانی آن، الزامی است (۱۸) اما به نظر می‌رسد تأثیر آن در بهبود شاخص‌های کیفی پس از برداشت گل رز، به ویژه ماندگاری، از اهمیت به مراتب بیشتری نسبت به شاخص‌های کیفی موقع برداشت برخوردار باشد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری عمر پس از برداشت به عنوان مهمترین شاخص کیفی گل‌های بریده رز در دوره پس از برداشت بیانگر نقش مثبت تغذیه برگی کلسیم بر افزایش ماندگاری بوده است (جدول ۳). ماندگاری یکی از مهمترین و بارزترین شاخص‌های کیفی گل‌های بریده رز می‌باشد (۱۷) که از لحاظ مصرف کننده دارای اهمیت فراوانی است. در این پژوهش، تغذیه برگی کلسیم با سطوح ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر به ترتیب منجر به افزایش معنی‌دار عمر پس از برداشت گل رز به میزان ۲/۷ و ۲/۹ روز در مقایسه با سطح صفر شد (جدول ۳). با این وجود، نبود تفاوت معنی‌دار بین سطوح ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر کلسیم، نشان می‌دهد تغذیه برگی با غلظت ۰/۳ گرم در لیتر برای تأمین کلسیم مورد نیاز ماندگاری مطلوب،

**جدول ۳. تأثیر تغذیه برگی مقادیر و منابع مختلف کلسیم بر ماندگاری و مقدار تعرق تجمعی گل‌های بریده رز رقم ایلونا طی دوره پس از برداشت**

| غلظت کلسیم (گرم در لیتر) | ماندگاری (روز) | میزان تعرق تجمعی (گرم برای هر شاخه گل بریده رز) |
|---|---|---|
| ۰ | ۸/۷$^{b}$ | ۴۰/۹$^{a}$ |
| ۰/۳ | ۱۱/۴$^{a}$ | ۳۶/۱$^{b}$ |
| ۰/۶ | ۱۱/۶$^{a}$ | ۳۶/۴$^{b}$ |
| منبع کلسیم | | |
| نیترات کلسیم | ۱۰/۶$^{a}$ | ۳۸/۰$^{a}$ |
| کلات کلسیم | ۱۰/۵$^{a}$ | ۳۷/۷$^{a}$ |
| | آنالیز واریانس | |
| منبع تغییرات | میانگین مربعات | |
| غلظت کلسیم | ۱۵/۲۸$^{**}$ | ۴۳/۸۶$^{**}$ |
| منبع کلسیم | ۰/۰۶۱$^{ns}$ | ۰/۴۰۲$^{ns}$ |
| غلظت کلسیم × منبع کلسیم | ۰/۰۰۱$^{ns}$ | ۰/۱۲۳$^{ns}$ |

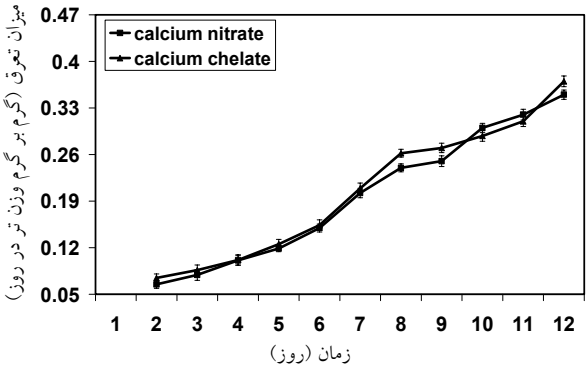
ns و ** به ترتیب نشاندهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱٪ آزمون F می‌باشند.
میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند (آزمون LSD).




**شکل ۱. تأثیر تغذیه برگی مقادیر مختلف کلسیم بر مقدار تعرق آب (± خطای استاندارد) گل‌های بریده رز**

کافی باشد. در این میان، نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار تعرق آب گل‌های بریده رز طی دوره پس از برداشت نشان داد که در تمامی روزهای پس از برداشت، مقدار تعرق شاخه‌های بریده گل رز در تیمار بدون کلسیم نسبت به سطوح ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر آن بیشتر بوده است (شکل ۱). این روند افزایشی در نهایت منجر به افزایش معنی‌دار مقدار تعرق تجمعی آب از شاخه‌های بریده گل رز در تیمار بدون کلسیم نسبت به سطوح ۰/۳ و ۰/۶ گرم در لیتر آن شد (جدول ۳).

تحقیقات انجام شده نشان داده است که کلسیم با سازوکارهای متعددی در به تعویق انداختن فرایند پیری و افزایش ماندگاری گل‌های بریده رز نقش دارد. اثر بازدارنده بر فعالیت آنزیم ACC oxidase و به دنبال آن کاهش تولید هورمون اتیلن به‌وسیله گلبرگ‌ها (۳۰)، افزایش فعالیت پمپ‌های پروتونی موجود در غشای سیتوپلاسمی (۱۸) و کاهش نشت الکترولیت‌ها (۲۱)، افزایش وزن تر اولیه گل‌ها (۳۰)، افزایش مقدار جذب آب و کاهش مقدار تعرق طی دوره پس از برداشت (۲۸) از جمله این سازوکارها هستند. براساس نتایج این تحقیق، محلول‌پاشی کلسیم نقش مهمی در افزایش ماندگاری گل رز و بهبود کیفیت نگه‌داری آن دارد که مطابق با تحقیقات سایر محققین می‌باشد (۱۹ و ۳۱). در این میان




**شکل ۲. تأثیر تغذیه برگی منابع مختلف کلسیم بر مقدار تعرق آب (± خطای استاندارد) گل‌های بریده رز**

افزایش غلظت کلسیم گلبرگ‌ها در نتیجه محلول‌پاشی کلسیم، علی‌رغم مطلوب بودن غلظت کلسیم برگ‌ها حتی در تیمار بدون کلسیم، و به تبع آن افزایش ماندگاری، بیانگر ضرورت توجه کافی به غلظت کلسیم گلبرگ‌ها در توجیه ماندگاری گل‌های بریده رز طی دوره پس از برداشت است. این امر نشاندهنده آن است که برای بهبود شاخص‌های کیفی گل رز در دوره ماندگاری باید به غلظت کلسیم گلبرگ‌ها توجه بیشتری شود. به نظر می‌رسد این غلظت کلسیم در گلبرگ‌هاست که بر فرایند پیری در گل‌های بریده رز تأثیر بیشتری دارد. توجه به غلظت کلسیم در گلبرگ‌ها به عنوان معیاری برای شاخص‌های کیفی گل در مرحله پس از برداشت در تحقیقات سید و همکاران (۹) نیز مورد توجه قرار گرفته است.

با این وجود، نبود تفاوت معنی‌دار بین منابع مختلف کلسیم از لحاظ تأثیر بر ماندگاری و مقدار تعرق تجمعی گل‌های بریده رز در دوره پس از برداشت (جدول ۳) را می‌توان به تأمین مطلوب کلسیم از هر دو منبع نیترات کلسیم و کلات کلسیم نسبت داد (شکل ۲).

## نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد اگرچه تغذیه برگی کلسیم بر عملکرد و شاخص‌های کیفی گل رز در هنگام برداشت تأثیری نداشت، اما منجر به بهبود ماندگاری آن در مرحله پس از برداشت شد. براساس نتایج این پژوهش، غلظت کلسیم برگ‌ها نمی‌تواند به عنوان معیاری برای بررسی وضعیت گل رز از لحاظ تغذیه کلسیم باشد و در این میان توجه به غلظت کلسیم گلبرگ‌ها برای بهبود ویژگی‌های پس از برداشت گل رز ضروری است. بنابراین، با توجه به نتایج این پژوهش، تغذیه برگی کلسیم با غلظت ۰/۳ گرم در لیتر از منابع نیترات کلسیم و یا کلات کلسیم برای افزایش ماندگاری گل رز در شرایط پرورش گلخانه‌ای گل رز در شمال استان خوزستان توصیه می‌شود.

## منابع مورد استفاده


۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره ۹۸۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ۲۰۲ صفحه.

۲. بی‌نام. ۱۳۸۷. آمارنامه کشاورزی. دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ۲۷۸ صفحه.

۳. علی احیایی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳ ، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ۱۲۹ صفحه.

۴. کیانی، ش. ۱۳۸۳. ارزیابی وضعیت تغذیه گل رز در شمال خوزستان. گزارش نهایی شماره ۸۳/۹۲۰، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول، ۲۲ صفحه.

5. Baas, R., N. Marissen and A. Dik. 1998. Cut rose quality as affected by Ca supply and translocation. Acta Hort. 518: 45-54.

6. Bar-Tal, A., R. Baas, R. Ganmore-Neumann, A. Dik, N. Marissen, A. Silber, S. Davidov, A. Hazan, B. Kirshner and Y. Elad. 2001. Rose flower production and quality as affected by Ca concentration in the petal. Agronomie 21: 393-402.

7. Bolivar, P., V. J. Florez and A. Mora. 1999. Effect of pre and postharvest treatments on flower longevity of Ariana cut roses. Acta Hort. 482: 83-90.
8. Capdeville, G. D., L. A. Maffia, F. Finger and U. G. Batista. 2005. Pre-harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of gray mold in cut roses. Sci. Hort. 103: 329-338.
9. Cid, M. C., L. Morales and A. R. Socorro. 2007. Influence of additional night irrigations on petal calcium levels and postharvest life of soilless roses. Acta Hort. 747: 513-517.
10. De Kreij, C., C. Sonneveld, M. G. Warmenhoven and N. A. Straver. 1992. Guide values for nutrient element contents of vegetables and flowers under glass. Report No. 15, Research Station for Floriculture and Greenhouse Vegetables, The Netherlands.
11. Doorn, W. G. V. and A. D. Stead. 1997. Abscission of flowers and floral parts. J. Exp. Bot. 48: 821-837.
12. Ferguson, I. B. and B. K. Drobak. 1988. Calcium and regulation of plant growth and senescence. HortScience 23: 262-266.
13. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part II. Hort. Rev. 3: 59-143.
14. Halevy, A. H., S. Torre, A. Borochov, R. Porat, S. Philosoph-Hadas, S. Meir and H. Friedman. 2001. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. Acta Hort. 543: 345-351.
15. Harbinson, J., U. V. Meeteren and R. V. Rensen. 2005. The use of imaging of the efficiency of photosystem II electron transport to visualize the effect of dry storage on the photosynthesis and stomata closure of cut rose stems. Acta Hort. 669: 57-62.
16. Higaki, T. H., P. Rasmussen and W. J. Carpenter. 1980. Color breakdown in anthurium (*Anthurium andreanum* lind.) spathes caused by Ca deficiency. J. Am. Soc. Hort. Sci. 105: 441-444.
17. Ichimura, K., K. Kojima and R. Goto. 1999. Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulfate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biol. Technol. 15: 33-40.
18. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed., Academic Press, New York.
19. Mehran, A., D. G. Hossein and A. Tehranifar. 2008. Effects of pre-harvest calcium fertilization on vase life of rose cut flowers cv. Alexander. Acta Hort. 804: 215-218.
20. Michalczuk, B., D. M. Goszczynska, R. M. Rudnicki and A. H. Halevy. 1989. Calcium promotes longevity and bud opening in cut rose flowers. Isr. J. Bot. 38: 209-215.
21. Mortazavi, N., R. Naderi, A. Khalighi, M. Babalar and H. Allizadeh. 2007. The effect of cytokinin and calcium on cut flower quality in rose (*Rosa hybrida* L.) cv. Illona. J. Food Agric. Environ. 5: 311-313.
22. Mortensen, L. M. and T. Fjeld. 1998. Effects of air humidity, lighting period and lamp type on growth and vase life of roses. Sci. Hort. 73: 229-237.
23. Mortensen, L. M. and H. R. Gislerod. 1999. Effects of air humidity on growth, keeping quality, water relations and nutrient content of 14 rose cultivars. Sci. Hort. 82: 289-298.
24. Mortensen, L. M., C. O. Ottosen and H. R. Gislerod. 2001. Effects of air humidity and K:Ca ratio on growth, morphology, flowering and keeping quality of pot roses. Sci. Hort. 90: 131-141.
25. Nielsen, B. and K. R. Starkey. 1999. Influence of production factors on postharvest life of potted roses. Postharvest Biol. Technol. 16: 157-167.
26. Palta, J. P. 1996. Role of calcium in plant responses to stresses: Linking basic research to the solution of practical problems. HortScience 31: 51-57.
27. Poovaiah, B. W., G. M. Glenn and A. S. N. Reddy. 1988. Calcium and fruit softening: Physiology and biochemistry. Hort. Rev. 10: 107-152.
28. Rueysong, L. and K. Mayhsiu. 2008. Ethylene biosynthesis and membrane microviscosity changes of cut rose (*Rosa hybrida* L.) 'Noblesse' by calcium chloride pulse and dry cold storage. Acta Hort. 768: 469-474.
29. Starkey, R. K. and A. R. Pedersen. 1997. Increased levels of calcium in the nutrient solution improve the post-harvest life of potted rose. J. Am. Soc. Hort. Sci. 122: 863-868.
30. Torre, S., A. Borochov and A. H. Halevy. 1999. Calcium regulation of senescence in rose petals. Physiol. Plant. 107: 214-219.
31. Torre, S., T. Fjeld and H. R. Gislerod. 2001. Effects of air humidity and K/Ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. Sci. Hort. 90: 291-304.
32. Woltz, S. S. and B. K. Harbaugh. 1986. Calcium deficiency as the basic cause of marginal bract necrosis of Gutbier V-14 Glory poinsettia. HortScience 21: 1403-1404.