بررسی اثر سدیم نیتروپروساید بر بهبود عمر پس از برداشت گل رز رقم‌های Utopia و Dolce Vita

نازدار میرزایی اسگندیان، زهره جبارزاده*

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۳۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۷/۱۷)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سدیم نیتروپروساید بر عمر گلجایی گل رز بریدنی رقم‌های Utopia و Dolce Vita آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور و شش تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل دو رقم شاخه بریده رز، و فاکتور دوم چهار غلظت سدیم نیتروپروساید شامل صفر (شاهد)، ۲۰، ٤٠ و ٦٠ میکرومولار بود که به‌صورت تیمار پالسی اعمال شد. فاکتور سوم طول مدت اعمال تیمارها در دو زمان ٢٤ و ٤٨ ساعت بود. نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها در پژوهش حاضر نشان داد تیمار سدیم نیتروپروساید تأثیر معنی‌داری بر عمر گلجایی، فعالیت آنزیم کاتالاز، نشت یونی و قطر گل، در سطح احتمال ۱ درصد و بر وزن تر و خشک گل و ساقه، فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و میزان جذب آب در سطح احتمال ۵ درصد داشت. بیشترین عمر گلجایی در رقم Utopia مربوط به سدیم نیتروپروساید ٤٠ میکرومولار و زمان ٤٨ ساعت و در رقم Dolce Vita مربوط به غلظت ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و زمان ٤٨ ساعت بود. بیشترین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در غلظت‌های ٤٠ و ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید به‌دست آمد. در کل، نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد، استفاده از ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و زمان ٤٨ ساعت در رقم Utopia و غلظت ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و زمان ٤٨ ساعت در رقم Dolce Vita بهترین تیمارها بودند که توانستند صفات مورد بررسی را بهبود بخشند.

کلمات کلیدی: آنزیم آسکوربات پراکسیداز، تیمار پالسی، سدیم نیتروپروساید، رز، عمر گلجایی، نشت یونی

مقدمه

رز (*Rosa hybrida* L.) متعلق به خانواده Rosaceae از با ارزش‌ترین گل‌های شاخه‌بریدنی در جهان است (Liao *et al.*, 2012). از مشکلات اصلی گل‌های شاخه‌بریدنی عمر کوتاه پس از برداشت و پیری است که از دلایل اصلی آن تنش آبی است که موجب پیری زودرس، خمیدگی و پژمردگی گل می‌شود (Seyf *et al.*, 2012). عمر گلجایی گل‌های شاخه‌بریدنی تحت تأثیر سه عامل اصلی است: شرایط رشد قبل از برداشت گیاه، حضور اتیلن که باعث تشدید پیری بسیاری از گل‌ها می‌شود و میکروارگانیسم‌ها که باعث انسداد آوندی شده و عمر گل را کاهش می‌دهند (Abdolmaleki *et al.* 2015). پیری نتیجه یک سری تغییرات فیزیولوژیک و متابولیکی است که سرانجام به مرگ سلول، اندام یا موجود زنده می‌انجامد. انواع گونه‌های اکسیژن فعال برخلاف اکسیژن

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: z.jabbarzadeh@urmia.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

اتمسفری، از میل ترکیبی بسیار زیادی برای واکنش با تمامی ماکرومولکول‌های زیستی سلول برخوردارند، به‌طوری که این ترکیبات با پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئوتیدهای موجود در سلول واکنش داده، باعث تخریب وغیرفعال‌شدن پروتئین، آسیب به غشا و تجزیه پلی‌ساکاریدها می‌شوند. سلول‌های گیاهی برای مقابله با اثرات مخرب انواع گونه‌های اکسیژن فعال، از یک سری مکانیسم‌های دفاعی برخوردارند که آنها را قادر می‌سازند تا با جمع‌آوری انواع اکسیژن فعال از آسیب به ساختارهای اساسی سلول پیشگیری نمایند. مکانیسم‌های دفاعی سلول شامل آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی مانند آسکوربات، گلوتاتیون، توکوفرول، کارتنوئیدها و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز است (علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳).

اخیراً مواد شیمیایی مختلفی جهت بهبود عمر پس از برداشت گل‌های شاخه‌بریدنی استفاده شده‌اند. نیتریک اکسید (NO) ماده‌ای شیمیایی است که اخیراً برای افزایش عمر پس از برداشت تولیدات باغبانی به‌ویژه گل‌های شاخه‌بریدنی استفاده می‌شود (Seyf *et al*., 2012). نیتریک اکسید یک مولکول کوچک، نسبتاً پایدار، متحرک و یک رادیکال گازی با فعالیت زیستی زیاد است (علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). این ماده نقش مهمی در برخی فرآیندهای گیاهی دارد از جمله: تأخیر پیری، بستن روزنه‌ها، تولید کلروفیل و آنتوسیانین، رشد، تنظیم کانال‌های یونی سلول‌های محافظ، عملکرد میتوکندری و کلروپلاست، جوانه‌زنی بذر، طویل‌شدن هیپوکوتیل، تمایز آوند چوب و تنظیم فتوسنتز (Seyf *et al*., 2012). این گاز اثر متقابل با اتیلن دارد و بازدارنده فعالیت و سنتز آن در گیاهان عالی از طریق غیرفعال‌سازی آنزیم‌های ACC سنتتاز و ACC اکسیداز است. طبیعت گازی این ترکیب مانع استفاده تجاری از آن است. سدیم نیتروپروساید (SNP) از رایج‌ترین ترکیبات تجاری تولیدکننده نیتریک اکسید است (Ghadi, 2014; Seyf *et al*., 2012).

در آزمایشی، تأثیر سدیم نیتروپروساید در چهار غلظت صفر، ۲۰، ٤٠ و ٦٠ میکرومول در لیتر در رز رقم سنسیرو بررسی شد. نتایج نشان داد که غلظت ٤٠ میکرومول در لیتر سدیم نیتروپروساید، میزان پروتئین برگ‌ها و گلبرگ‌ها و میزان فعالیت پراکسیداز برگ‌ها و غلظت ٦٠ میکرومول در لیتر این ماده، میزان فعالیت کاتالاز گلبرگ‌ها را افزایش داد (طالبی و همکاران، ۱۳۹۲). کاربرد سدیم نیتروپروساید (SNP) بر گل شاخه‌بریدنی مریم در سه غلظت صفر، ۱ و ۱۰ میکرومولار موجب افزایش عمر گلجایی، افزایش درصد بازشدن گلچه، کاهش نشت یونی، افزایش فعالیت آنزیمی آنتی‌اکسیدانی گایاکول پراکسیداز (GPX) و آسکوربات پراکسیداز (APX) نسبت به شاهد شد (علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). آزمایشی جهت بررسی اثر غلظت‌های صفر، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بر درصد گلچه‌های باز، نیمه‌باز و پژمرده و عمر گلجایی گل گلایول انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که سدیم نیتروپروساید سبب افزایش عمر گلجایی، درصد گلچه‌های باز و نیمه‌باز و کاهش درصد گلچه‌های پژمرده شد. مؤثرترین غلظت‌های سدیم نیتروپروساید بر گلچه‌های باز، نیمه‌باز و پژمرده و عمر گلجایی به‌ترتیب ۰/۵، ۱، ۰/۵ و ۱ میکرومولار بود (دهقان نیری و همکاران، ۱۳۹۳).

تأثیر غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار SNP بر گل‌های شاخه‌بریدنی رز و گلایول بررسی شد و نتایج نشان‌دهنده افزایش پروتئین‌های محلول، افزایش میزان جذب محلول، افزایش عمر گلجایی و افزایش وزن تر نسبت به شاهد شد (Dwivedi *et al*., 2016; Seyf *et al*., 2012). اثر SNP بر سوسن شاخه بریده در غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ میکرومولار نیز موجب افزایش عمر گلجایی نسبت به شاهد شد (Dhiman and Parkash, 2013).

با توجه به موارد فوق، اثرات مفید سدیم نیتروپروساید در بهبود عمر پس از برداشت و تأخیر در پیری گل‌های بریدنی در برخی گل‌ها بررسی شده است ولی اینکه آیا تأثیر این ماده بسته به رقم متفاوت خواهد بود؟ و اینکه آیا در تیمارهای پالسی این ماده می‌توان با افزایش طول مدت تیمار، در عمر پس از برداشت گل‌ها تفاوتی ایجاد کرد؟ بررسی نشده بود که در پژوهش حاضر، تأثیر تیمار پالسی این ماده با مدت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

زمان‌های مختلف بر عمر گلجایی شاخه بریدنی رز دو رقم Utopia و Dolce Vita مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام پژوهش، گل‌های رز دو رقم Dolce Vita و Utopia از گلخانه‌های تولیدی کاسپین گل پارسیان در قزوین خریداری شدند. بلافاصله به گلخانه‌های تولیدی- پژوهشی دانشگاه ارومیه به‌صورت حمل در آب، منتقل شدند. ارتفاع و قطر همه گل‌ها یکسان و به‌ترتیب ۷۵ و ۲/۵ -۲ سانتی‌متر بود. شرایط نگهداری گل‌ها دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵ درصد و شدت نور ۱۱۰۰ لوکس بود. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تکرار و سه فاکتور شامل دو رقم شاخه‌بریدنی رز (Dolce Vita و Utopia) چهار غلظت سدیم نیتروپروساید (صفر، ۲۰، ٤۰ و ٦۰ میکرومولار) و در دو زمان (۲٤ و ٤۸ ساعت) به‌صورت تیمار پالسی اجرا شد. گیاه شاهد در آب‌مقطر قرار داده شد. بعد از تیماردهی، گل‌ها در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر به‌همراه نیم گرم در لیتر ساکارز و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سیتریک اسید قرار داده شدند.

در این پژوهش، شاخص‌های زیر مورد بررسی قرار گرفتند: میزان جذب آب (آب جذب‌شده از ۵۰۰ میلی‌لیتر اولیه با کمک استوانه مدرج اندازه‌گیری شد)، قطر گل (اندازه‌گیری از بالای محل اتصال غنچه گل به شاخه گل‌دهنده با کمک کولیس دیجیتالی)، وزن تر و خشک گل و ساقه گل‌دهنده (جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت قرار گرفتند. لازم به ذکر است که وزن تر و خشک نمونه‌ها به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد). عمر گلجایی (پایان عمر گلجایی، زمانی که گل‌ها خمیده شده و ارزش اقتصادی خود را از دست داده بودند، تعیین شد).

اندازه‌گیری نشت یونی به روش Lutts و همکاران (۱۹۹٦) (روش کار بدین صورت بود که با کمک یک شی مدور، قطعاتی از گلبرگ‌ها تهیه شدند و در ۱۵ میلی‌لیتر آب‌مقطر به‌مدت ۲٤ ساعت در دستگاه شیکر قرار داده شدند سپس EC1 خوانده شد. همان نمونه‌ها به‌مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو و در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از خنک‌شدن محلول، EC2 نیز خوانده شد و میزان نشت یونی از فرمول ۱۰۰ × [EC1/EC2] محاسبه گردید.

به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز گلبرگ، ابتدا عصاره گیاهی مطابق روش Kang و Saltveit (۲۰۰۲) تهیه شد. بدین منظور ۰/۵ گرم از بافت گیاهی همراه با بافر استخراج (pH=۷/۵) که حاوی یک میلی‌مولار Na-EDTA، ۳ میلی‌مولار منیزیم کلرید و ۵۰ میلی‌مولار Tris-Base بود با کمک ازت مایع روی یخ ساییده شدند. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز از روش Aebi (۱۹۸٤) استفاده شد. مخلوط واکنش شامل ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH=۷/۵ (تهیه بافر فسفات: محلول اول حاوی ۹/٦ گرم سیتریک اسید حل‌شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر و محلول دوم شامل ۷/۰۹ گرم دی‌سدیم هیدروژن فسفات حل‌شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر است. سپس از محلول اول ۵/۲۲ میلی‌لیتر برداشته و ٦۹/۵ میلی‌لیتر از محلول دوم مخلوط و حجم محلول به ۲۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد)، ۰/۲ میلی‌لیتر هیدروژن پراکسید یک درصد و ۰/۳ میلی‌لیتر عصاره استخراجی بود. سپس فعالیت آنزیم کاتالاز به‌صورت کاهش در جذب طی یک دقیقه در طول‌موج ۲٤۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر محاسبه شد. برای سنجش فعالیت کاتالاز از ضریب خاموشی ($\mathrm{Mm^{-1}\ cm^{-1}}$ ٤۳/٦) استفاده شد. میزان فعالیت آنزیم کاتالاز از رابطه ۱ به‌دست آمد.

رابطه ۱

$$Unit\left(\frac{mM}{min}\right)=\frac{doD/\min(slope)\times Vol.of\ assay\ (0.0003)}{Extinction\ Coefficient\ (43.6)}$$

Extinction Coefficient = ضریب خاموشی

doD/min(slope) = اختلاف دو عدد خوانده‌شده در یک دقیقه

فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در تمام تیمارها و تکرارها با استفاده از روش Nakano و Asada (۱۹۸۱) اندازه‌گیری شد. مخلوط واکنش شامل ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH=۷ (شامل ۰/۱ میلی‌مولار EDTA

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

و یک میلی‌مولار آسکوربات سدیم)، ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره استخراجی و ۰/۲ میلی‌لیتر هیدروژن پراکسید یک درصد بود. سپس فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به‌صورت کاهش در جذب طی یک دقیقه در طول‌موج ۲۹۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر محاسبه شد. برای سنجش فعالیت آسکوربات پراکسیداز از ضریب خاموشی (۲/۸ Mm^{-1} cm^{-1}) استفاده شد. میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز با استفاده از رابطه ۲ بدست آمد.

رابطه ۲

$$Unit\left(\frac{mM}{min}\right)=\frac{doD/\min(slope)\times Vol.of\ assay\ (0.0001)}{Extinction\ Coefficient\ (2.8)}$$

تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

عمر گلجایی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سدیم نیتروپروساید بر عمر گلجایی دو رقم رز اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۱). در رقم Dolce Vita بیشترین عمر گلجای (۱۵/۳۳ روز) مربوط به زمان ٤٨ ساعت و تیمار ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود (شکل ۱)، کمترین عمر گلجایی نیز (۷ روز) مربوط به تیمار شاهد (بدون سدیم نیتروپروساید) در زمان ٢٤ ساعت بود. در رقم Utopia نیز بیشترین عمر گلجایی (۲۸ روز)، در زمان ٤٨ ساعت و غلظت ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود که نسبت به شاهد و غلظت ٦٠ میکرومولار، ۱۵۰ درصد افزایش نشان داد. در کل با توجه به شکل ۱، تأثیر غلظت ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بر عمر گلجایی در رقم Utopia و در زمان ٤٨ ساعت مؤثرتر بود. سدیم نیتروپروساید به‌عنوان دهنده نیتریک اکسید در حفظ آب گیاه، عمل به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و القای تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، سبب تأخیر در پیری و افزایش عمر گلجایی می‌شود. علاوه بر این، غلظت مؤثر سدیم نیتروپروساید بستگی به رقم و ژنوتیپ گیاه دارد (Seyf *et al.*, 2012). وجود اختلاف در عمر گلجایی و غلظت سدیم نیتروپروساید در آزمایش انجام‌شده می‌تواند به‌علت تفاوت در رقم باشد.

جذب اولیه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر متقابل رقم، سدیم نیتروپروساید و زمان در سطح احتمال ۵ درصد، تأثیر معنی‌داری بر میزان جذب اولیه داشت، بیشترین میزان جذب (۳۵۰ میلی‌لیتر) مربوط به تیمار ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و زمان ٤٨ ساعت در رقم Dolce Vita بود که نسبت به شاهد (۱۷٦ میلی‌لیتر) تقریباً دو برابر افزایش جذب نشان داد. در رقم Utopia نیز در تیمار ٤٨ ساعت، غلظت‌های ۲۰ و ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید تفاوت معنی‌داری با شاهد در میزان جذب داشتند اما این دو غلظت تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در تیمار ٢٤ ساعت این رقم، تفاوت معنی‌داری در جذب اولیه دیده نشد (شکل ۲).

جذب ثانویه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱ نشان داد که اثرات متقابل رقم، سدیم نیتروپروساید و زمان در سطح احتمال ۱ درصد، تأثیر معنی‌داری بر میزان جذب ثانویه داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان جذب (۱۲۰ میلی‌لیتر) مربوط به رقم Utopia در غلظت ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در زمان ٢٤ ساعت بود و کمترین میزان جذب این رقم در تیمار ٤٨ ساعت، مربوط به غلظت ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود، غلظت‌های ٦٠ و ۲۰ میکرومولار تیمار ٤٨ ساعت این رقم تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. در رقم Dolce Vita نیز سدیم نیتروپروساید در غلظت ٦٠ میکرومولار و تیمار ٤٨ ساعت در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری نسبت به شاهد بر جذب ثانویه داشت، البته این مقدار با تیمار ٤٠ و ۲۰ میکرومولار در تیمار ٤٨ ساعت تفاوت معنی‌داری با هم نداشته اما تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت. در این رقم، کمترین میزان جذب (۳۵ میلی‌لیتر) در زمان ٢٤ ساعت در گیاه شاهد و تیمار ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود (شکل ۳).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیکی در گل رز تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید در زمان‌های مختلف در ارقام Utopia و Dolce Vita

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عمر گلجایی	جذب اولیه	جذب ثانویه	قطر اولیه گل	قطر ثانویه گل
رقم	۱	۱۳۹۷/۵۲**	۱٦٥٤/۰٤**	۱۲٥۱۳/۰۲**	٥۳۱۳/۰۲*	٥۸۸/٤۹**
سدیم نیتروپروساید	۳	۳٥/۳٤**	۱۲٤/۱٦**	۷۱۹/۹٦**	۱۹۰۱٤/٤۰**	۳۱/۱۳**
زمان	۱	۱٦۱/۳۳**	۱٤۹/۲۸**	۸۱۳۸/۰۲**	٥۳٦٦۷/۱۸**	۲٤/۳۲*
رقم × سدیم نیتروپروساید	۳	۳۲/٥٦**	٦۷/۷۲**	٥۱٥/۷۹**	۱۲۹۰٤/٦۸**	۱۱/۱۷^{ns}
رقم × زمان	۱	۱۸/۷٥**	۳۲/۲۲^{ns}	۲۲۰۰/٥۲**	۱۱٥۰/٥۲^{ns}	٥۰/٤۹**
سدیم نیتروپروساید × زمان	۳	٤/۷۳**	۲٤/۲۸^{ns}	٥۲۹/٦۸**	۲۹٦٤/٤۰^{ns}	۳/۲۲^{ns}
رقم ×سدیم نیتروپروساید×زمان	۳	۲/۳۷**	۳۷۱۷/۱۸*	۱۳۷٥/٥۲**	۳۷۱۷/۱۸^{ns}	۱/٦٤^{ns}
خطای آزمایشی	۳۲	۰/۳۰	۹/۰۳	۸۹/۰٦	۱۲٤۲/۱۸	۳/۹۸
ضریب تغییرات		۳/٤٤	۱۰/۸۰	۱۱/۷۸	۲۰/۰۳	٤/٤٦

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

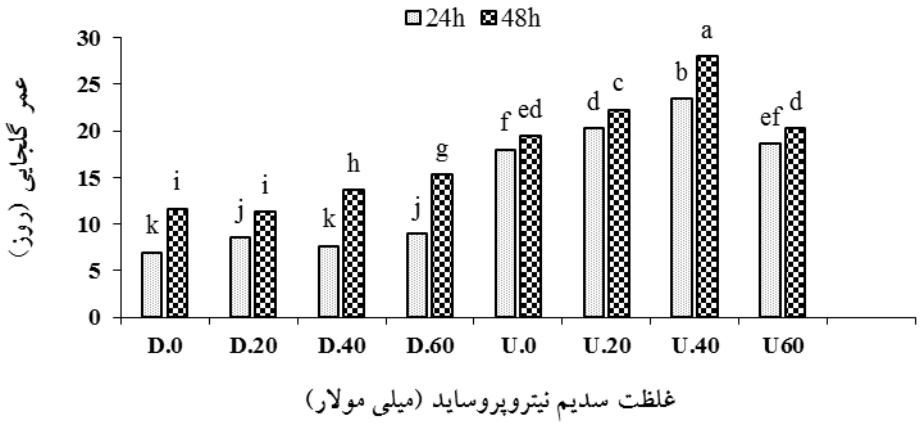
ادامه جدول ۱-

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن تر گل	وزن خشک گل	وزن تر شاخه گل‌دهنده	وزن خشک شاخه گل‌دهنده
رقم	۱	۱/٤۷*	۲٥/۲٤**	٦۷۹/٤۳**	۱٥۱/۷۹**
سدیم نیتروپروساید	۳	۳۳/۸۱**	۰/٥٤*	٦/۸۰^{ns}	۱/۳۷*
زمان	۱	۹/٤۷*	۸/۳۷**	۹/۹٦^{ns}	۱٥/٤۸**
رقم × سدیم نیتروپروساید	۳	۱/۷۳^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۱۰/۸۰*	۲/۰۷*
رقم × زمان	۱	٦/٤۹^{ns}	۲/۱۸*	۳۹/۷۳**	۰/۰۰۱^{ns}
سدیم نیتروپروساید × زمان	۳	۳/۲۷*	۰/٦٥*	۱۰/٦۲*	۱/۰۲^{ns}
رقم ×سدیم نیتروپروساید×زمان	۳	۱۸/۳۳**	۲/۱۱*	۳/۳۰*	۰/۳۹^{ns}
خطای آزمایشی	۳۲	۲/۲٤	۰/٤۳	۳/٤٦	۰/۹۸
ضریب تغییرات		۱۰/۸۰	۱۹/۸٤	۱۲/٦۲	۱۷/۰۷

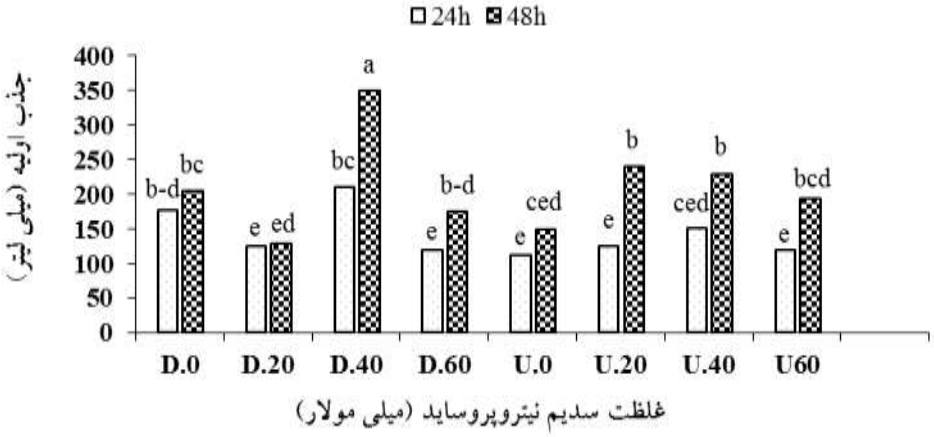
ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

جذب آب یکی از فاکتورهای مهم برای افزایش عمر گلجایی گل‌های شاخه‌بریده است (Ashouri Vajari and Nalousi, 2013). ساکارز منتقل‌شده از طریق ساقه در گلبرگ‌ها به قندهای ساده‌تر تجزیه شده و به‌عنوان مواد فعال اسمزی موجب افزایش غلظت اسمزی و درنتیجه باعث کشیده‌شدن آب به داخل سلول‌های جام گل شده و درنتیجه بهبود توانایی جذب آب را منجر می‌شوند (مستوفی و همکاران، ۱۳۸۹). نیتریک اکسید موجب بسته‌شدن روزنه‌ها می‌شود و این بسته

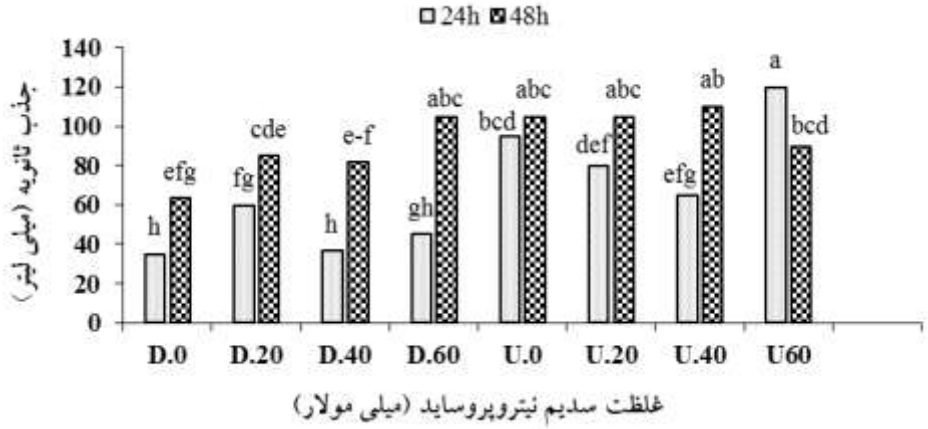
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]



شکل ۱- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر عمر گلجایی دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.



شکل ۲- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر جذب اولیه دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.



شکل ۳- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر جذب ثانویه دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

شدن روزنه به‌نوبه خود منجر به القا هورمون آبسزیک اسید که نقش کلیدی در پاسخ به تنش آبی دارد، می‌شود (Jiang, 2012). علاوه بر این، نیتریک اکسید منجر به بهبود کیفیت از طریق استحکام ساقه و حفظ کلروفیل می‌شود (Antoniou *et al.*, 2013). با توجه به دلایل گفته‌شده می‌توان نتیجه گرفت، نیتریک اکسید به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در جذب آب مؤثر است. در پژوهش حاضر نیز غلظت ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بیشترین جذب آب را موجب شده است و این غلظت در دو رقم مورد آزمایش، عمر گلجایی بیشتری نیز داشت.

قطر اولیه گل: با توجه به نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱، اثرات متقابل رقم و غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر قطر اولیه گل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار هستند. مطابق شکل ٤، بیشترین قطر گل (٢٤ میلی‌متر) مربوط به رقم Utopia و غلظت ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید است. کمترین قطر گل (۱۱/۳۳ میلی‌متر) مربوط به شاهد در رقم Dolce Vita است. در رقم Utopia، بین شاهد و تیمارها از نظر قطر اولیه تفاوتی مشاهده نشد.

قطر ثانویه گل: با توجه به جدول ۱، اثر متقابل رقم و زمان تیمار در سطح احتمال ۱ درصد و اثر اصلی زمان تیمار در سطح احتمال ۵ درصد بر قطر ثانویه گل تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین قطر ثانویه مربوط به زمان ٤٨ ساعت رقم Utopia است و با قطر ثانویه این رقم در زمان ٢٤ ساعت اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین قطر گل نیز مربوط به رقم Dolce Vita و زمان ٢٤ ساعت است که با قطر ثانویه این رقم در زمان ٤٨ ساعت اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ٥). در این پژوهش، با توجه به افزایش عمر گلجایی این رقم در غلظت ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و زمان ٤٨ ساعت، با گذشت زمان، میزان بازشدن گل افزایش یافت، درنتیجه قطر گل نیز بیشتر شد. در شرایط پس از برداشت، گلبرگ‌های گل‌های شاخه بریده با پدیده‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی همراه می‌شوند که نهایتاً منجر به پیری گلبرگ‌ها می‌شود (صادقی و همکاران، ۱۳۹۳). از طرف دیگر در گل‌های شاخه‌بریده فرایندهای فیزیولوژیکی ادامه دارد و تنفس و فتوسنتز در آنها انجام می‌شود (علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲). دهنده‌های نیتریک اکسید به‌دلیل نقشی که در حفظ کلروفیل و عملکرد فتوسنتز دارند و نیز با تأثیر بر رادیکال‌های آزاد باعث حفظ کیفیت گل شده و با نقشی که در تنظیم فتوسنتز دارند، کربوهیدرات مورد نیاز برای بازشدن گل تأمین شده و قطر گل افزایش می‌یابد، در واقع گل به مرحله بازشدن کامل می‌رسد (Seyf *et al.*, 2012).

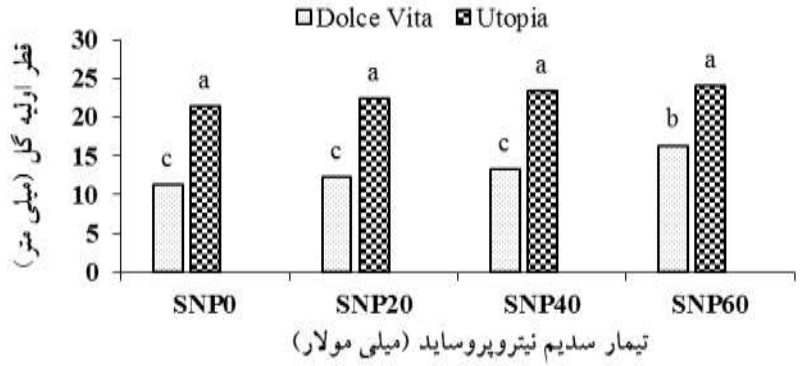
وزن تر گل: براساس نتایج به‌دست آمده از جدول ۱، اثرات متقابل رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و زمان تیمار بر وزن تر گل، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت. بیشترین وزن تر گل در رقم‌های Utopia و Dolce Vita به‌ترتیب در زمان‌های ٢٤ و ٤٨ ساعت و در غلظت ٤٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود. کمترین وزن ترگل (۹/٦٧ گرم) نیز مربوط به رقم Dolce Vita در غلظت ۲۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و در زمان ٢٤ ساعت بود که تفاوت معنی‌داری با غلظت ۲۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در رقم Utopia نداشت (شکل ٦).

تأثیر مثبت دهنده‌های نیتریک اکسید بر وزن تر در پژوهش‌های دیگر نشان داده شده است. به‌عنوان مثال کاربرد DETA/NO در شاخه بریده رز رقم First Red سبب بهبود وزن تر شده بود (چمنی، ۱۳۸۳). نیتریک اکسید در تنظیم کانال‌های یونی سلول‌های نگهبان و بستن روزنه‌ها نقش دارد (Cevahir *et al.*, 2007). کاربرد دهنده‌های نیتریک اکسید، بازشدن روزنه‌ها و تعرق را کاهش می‌دهد (Seyf *et al.*, 2012). از طرف دیگر افزایش جذب آب توسط سدیم نیتروپروساید، باعث افزایش وزن تر گل و ساقه گل‌دهنده می‌شود. به‌طور کلی به‌دلیل اینکه افزایش وزن تر ناشی از جذب آب است، بیشترین جذب اولیه و ثانویه در هر دو رقم مربوط به غلظت‌های ٤٠ و ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید است و بیشترین وزن تر گل نیز مربوط به این غلظت‌ها است.

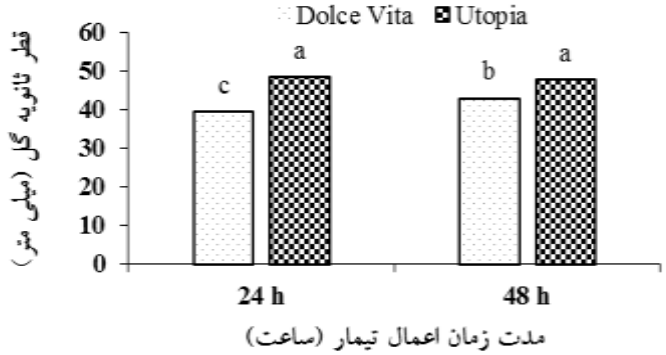
وزن خشک گل: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل رقم، سدیم نیتروپروساید و زمان تیمار بر وزن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

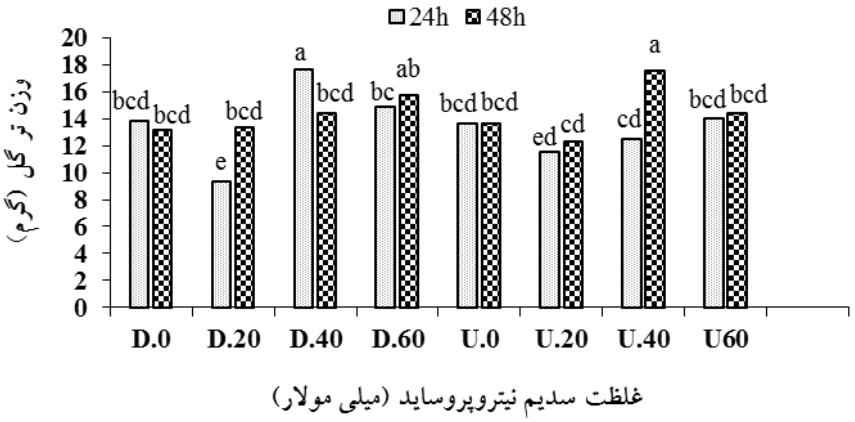
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]



شکل ٤- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر قطر اولیه گل دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.



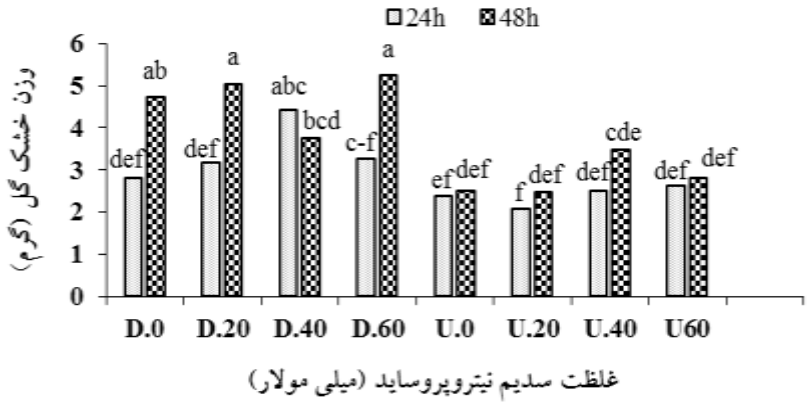
شکل ٥- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر قطر ثانویه دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.



شکل ٦- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر وزن تر گل دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.

خشک گل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت (جدول ۱). بیشترین وزن خشک گل، مربوط به زمان ٤٨ ساعت و غلظت‌های ۲۰ و ٦۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در رقم Dolce Vita بود. کمترین وزن خشک گل (۲/۰۸ گرم)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]



شکل ۷- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر وزن خشک گل دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.

نیز مربوط به رقم Utopia در غلظت ۲۰ میکرومولار و در مدت زمان ۲٤ ساعت بود که نسبت به شاهد و سایر تیمارها در زمان ۲٤ ساعت اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۷).

نیتریک اکسید در سنتز رنگیزه کلروفیل که برای فتوسنتز ضروری است، نقش دارد (Ashouri Vajari and Nalousi, 2013)، از آنجایی که محصول فتوسنتز، کربوهیدرات است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت به‌دلیل دخالت نیتریک اکسید در سنتز کلروفیل، میزان ماده خشک نیز افزایش یافته است. علاوه بر این می‌توان گفت، وزن خشک گل با عمر گلجایی ارتباط دارد و به همان نسبت که وزن خشک افزایش یابد، عمر گلجایی نیز بیشتر خواهد شد که نتایج حاصل از وزن خشک گل با عمر گلجایی در این آزمایش مطابقت دارند.

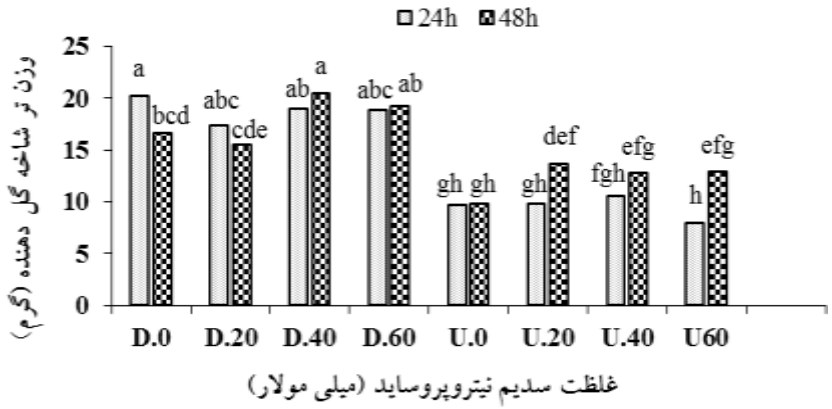
وزن تر شاخه گل‌دهنده: براساس نتایج به‌دست آمده از جدول ۱، اثرات متقابل رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و زمان تیمار بر وزن تر شاخه گل‌دهنده، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت. بیشترین وزن تر ساقه گل‌دهنده (۲۰/۰۵۲ گرم) در رقم Dolce Vita مربوط به تیمار ٤۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در زمان ٤۸ ساعت بود. این میزان، با تیمار ۲٤ ساعت همان غلظت تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین وزن تر ساقه گل‌دهنده (۸/۰٦ گرم) مربوط به رقم Utopia و زمان ۲٤ ساعت تیمار ٦۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود که با شاهد و سایر غلظت‌های این زمان تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۸). به‌نظر می‌رسد در تأثیر سدیم نیتروپروساید بر وزن تر شاخه گل‌دهنده، هم نوع رقم و هم مدت اعمال تیمار، دخالت داشتند.

سدیم نیتروپروساید سبب افزایش جذب آب شده درنتیجه باعث افزایش وزن تر ساقه شده است. از طرفی، کاهش در وزن تر می‌تواند وابسته به کاهش جذب آب، افزایش از دست‌دادن آب و افزایش در میزان تنفس باشد (Mansoury, 2012). کاربرد تولیدکننده‌های نیتریک اکسید موجب حفظ وزن تر از طریق کاهش بازشدن روزنه‌ها و تنفس می‌شوند. علاوه بر این، جذب نیتریک اکسید از محلول گلجایی منجر به افزایش وزن تر نیز می‌شود (Ghadi, 2014). در این مطالعه نیز کاربرد سدیم نیتروپروساید موجب افزایش وزن تر شاخه گل‌دهنده نسبت به شاهد شد.

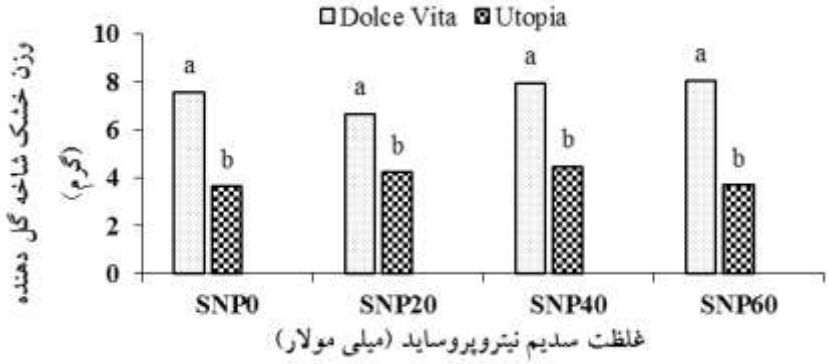
وزن خشک شاخه گل‌دهنده: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که اثرات ساده رقم، زمان و همچنین اثر متقابل رقم و سدیم نیتروپروساید در سطح احتمال ۱ درصد و اثر ساده سدیم نیتروپروساید در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن خشک ساقه گل‌دهنده اختلاف معنی‌داری داشتند. غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید، وزن خشک ساقه گل‌دهنده را در رقم Dolce Vita تحت تأثیر قرار نداد. در رقم Utopia نیز وزن خشک ساقه تحت تأثیر سدیم نیتروپروساید قرار نگرفت اما وزن خشک این دو رقم با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۹).

فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز: نتایج تجزیه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]



شکل ۸- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر وزن تر شاخه گل‌دهنده دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.



شکل ۹- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر وزن خشک شاخه گل‌دهنده دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.

واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و زمان بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲). بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز، مربوط به تیمار ۲۴ ساعت در رقم Dolce Vita و غلظت ۶۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید بود که با شاهد تفاوت معنی‌داری داشت هر چند که با غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در زمان ۲۴ ساعت تفاوت معنی‌داری نداشت. در رقم Utopia بیشترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در تیمار ۴۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و در زمان ۴۸ ساعت مشاهده شد، کمترین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز مربوط به رقم Utopia و تیمار ۲۴ ساعت غلظت ۶۰ میکرومولار بود (شکل ۱۰). در این شاخص نیز میزان تأثیر سدیم نیتروپروساید بسته به رقم و مدت اعمال تیمار متفاوت بود.

طی فرآیند پیری میزان رادیکال‌های آزاد اکسیژن افزایش می‌یابد، وجود آنتی‌اکسیدان‌ها سبب سرکوب این رادیکال‌های آزاد شده و پیری به تأخیر انداخته می‌شود، علاوه بر این سدیم نیتروپروساید در القا تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نقش دارد، درنتیجه می‌تواند سبب افزایش فعالیت آسکوربات پراکسیداز شود (Seyf *et al.*, 2012) و به‌دلیل تأخیر در پیری، سبب افزایش عمر گلجایی می‌شود.

فعالیت آنزیم کاتالاز: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و زمان تیمار بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین

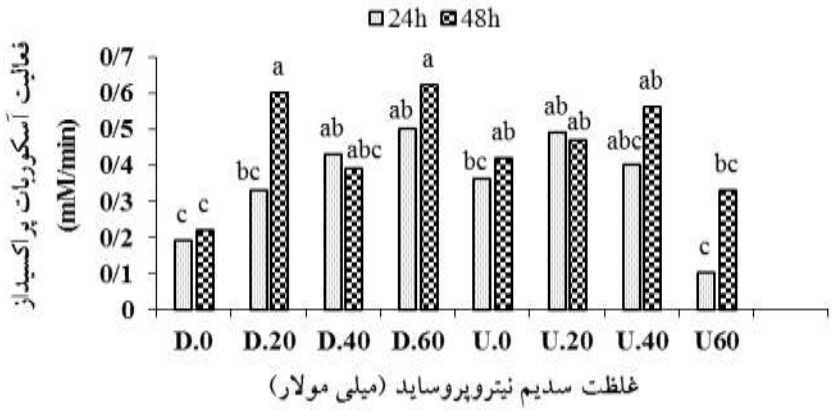
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی در گل رز تحت تأثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید در زمان‌های مختلف در ارقام Utopia و Dolce Vita

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		فعالیت آسکوربات پراکسیداز	فعالیت کاتالاز	نشت یونی
رقم	۱	۰/۰٤^{ns}	۰/۰۰۲۹**	۲۳۱۵/۸۷**
سدیم نیتروپروساید	۳	۰/۰٦*	۰/۰۰۲۳**	۸۹۷/۸۰**
زمان	۱	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۷*	۷۷۹/۳۲**
رقم × سدیم نیتروپروساید	۳	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۰۵۹**	٥٥٤/۱۱**
رقم × زمان	۱	۰/۱۰*	۰/۰۰۰۰۷۲^{ns}	٦٥۲/٦۱**
سدیم نیتروپروساید × زمان	۳	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۱۹**	۱٤۰/۲۱^{ns}
رقم × سدیم نیتروپروساید × زمان	۳	۰/۰۱*	۰/۰۰۰۲۱**	٤٤۹/۰۹**
خطای آزمایشی	۳۲	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۲۹	٥۱/۷۸
ضریب تغییرات		۲۷/۳۲	۳۰/۸۷	۱۳/٥۹

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

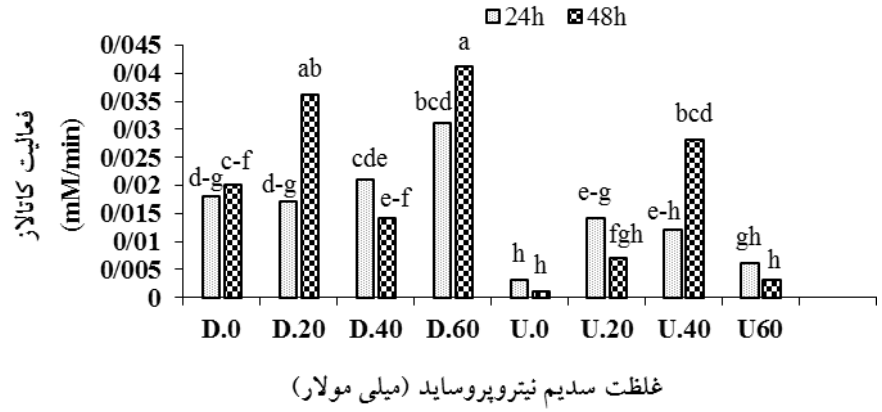


شکل ۱۰- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر فعالیت آسکوربات پراکسیداز دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.

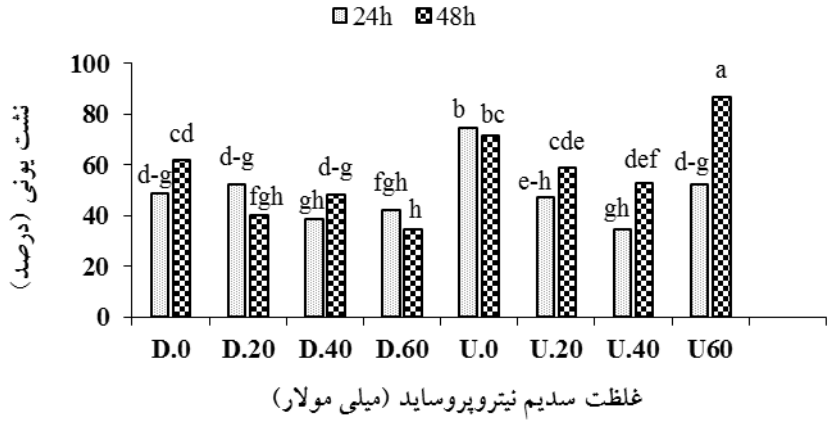
میزان فعالیت آنزیم کاتالاز، مربوط به رقم Dolce Vita در غلظت ٦۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در زمان ٤۸ ساعت مشاهده شد که نسبت به شاهد و سایر غلظت‌ها اختلاف معنی‌دار بود. در رقم Utopia بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز مربوط به غلظت ٤۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و زمان ٤۸ ساعت بود که نسبت به شاهد و سایر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. کمترین فعالیت آنزیم کاتالاز نیز مربوط به تیمار ٦۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در رقم Utopia و شاهد بود (شکل ۱۱).

گیاه با مکانیسم‌های مختلفی با تنش اکسیداتیو مقابله می‌کند. سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی شامل دفاع آنزیمی و غیرآنزیمی در سلول‌های گیاهی است. دفاع آنزیمی آنتی‌اکسیدانی شامل آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز است (Dwivedi *et al.*, 2016). عمل‌کردن نیتریک اکسید به‌عنوان آنتی‌اکسیدان (seyf *et al.*, 2012) و نقش سیتوتوکسیک آن به‌دلیل واکنش با رادیکال‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]



شکل ۱۱- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر فعالیت کاتالاز دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.



شکل ۱۲- تأثیر رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و مدت زمان تیمار بر نشت یونی دو رقم رز (D: Dolce Vita و U: Utopia). حروف غیرمشابه نشان‌دهنده عدم‌اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد است.

آزاد مورد توجه قرار گرفته است (Dwievdi, *et al.*, 2016). علاوه بر این نیتریک اکسید منجر به القا تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود و از این طریق موجب سرکوب رادیکال‌های آزاد و تأخیر در پیری می‌شود (Seyf *et al.*, 2012). نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نیز نشان می‌دهد که کاربرد سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و افزایش عمر گلجایی دو رقم رز شده است و تیماری که بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز را دارد عمر گلجایی بیشتری نیز دارد.

نشت یونی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل رقم، غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید و زمان بر میزان نشت یونی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲). بیشترین میزان نشت یونی (۸۷ درصد) مربوط به تیمار ۶۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در رقم Utopia بود و کمترین میزان نشت یونی (۵۲/۵۴ درصد) مربوط به تیمار ۴۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در زمان ۲۴ ساعت در رقم Utopia و تیمار ۶۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در زمان ۴۸ ساعت در رقم Dolce Vita بود. در رقم Dolce Vita بیشترین نشت یونی (۶۱/۷۴ درصد) مربوط به شاهد بود (شکل ۱۲).

فرآیند پیری با افزایش نشت یونی همراه است. طی پیری فعالیت آنزیم‌های لیپواکسیژناز که سبب تخریب غشا سلولی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

می‌شوند، افزایش می‌یابد، درنتیجه نفوذپذیری غشا افزایش یافته و عمر پس از برداشت کاهش می‌یابد، نیتریک اکسید از طریق حفظ pH محلول گلجایی، حفاظت از غشا، جلوگیری از فعالیت لیپواکسیژناز و از بین‌بردن رادیکال‌های آزاد که به غشا حمله کرده‌اند باعث حفظ ثبات غشا و کاهش نشت یونی می‌شود (Dwivedi *et al.*, 2016). کاربرد غلظت زیاد تولیدکننده‌های نیتریک اکسید بسته به ژنوتیپ گیاه می‌تواند سمیت ایجاد کند (Mortazavi *et al.*, 2011). که علت آن واکنش نیتریک اکسید با آنیون سوپراکسید و رهاسازی سیانید است (Seyf *et al.*, 2012). در این مطالعه غلظت زیاد سدیم نیتروپروساید بر دو رقم اثرات متفاوتی داشت، به گونه‌ای که بر رقم Dolce Vita موجب بهبود عمر گلجایی شد در حالی که بر رقم Utopia اثر سو داشت.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی می‌توان گفت، سدیم نیترو پروساید به‌طور چشم-گیری عمر گلجایی و ویژگی‌های پس از برداشت (از جمله جذب اولیه و ثانویه و وزن تر و خشک گل و شاخه گل‌دهنده) شاخه‌بریدنی رز را بهبود می‌بخشد، البته غلظت مورد استفاده بسته به رقم نتایج متفاوتی نشان داد. در کل غلظت ٤٠ میکرومولار برای رقم Utopia و ٦٠ میکرومولار در رقم Dolce Vita و زمان ٤٨ ساعت مؤثرتر عمل کردند. همچنین نتایج نشان داد که تیمار ٦٠ میکرومولار سدیم نیتروپروساید روی رقم Utopia تأثیرکمتری داشت در حالی که روی رقم Dolce Vita بیشترین عمر گلجایی را سبب شد.

منابع

چمنی، الف. (۱۳۸۳) تأثیر تیدیازورون، ۱- متیل سیکلوپروپان، نیتریک اکسید و اتیلن بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گل‌بریدنی رز. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تهران.

دهقان نیری، ف.، صادقی، الف. و صادقی، ج. (۱۳۹۳) بررسی اثر غلظت‌های متفاوت سدیم نیتروپروساید بر کیفیت پس از برداشت گل شاخه‌بریده گلایول (*Gladiolus* spp. L.). اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران، کرج، پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی ایران.

علی‌پور، س.، نصیبی، ف. و فرهمند، ه. (۱۳۹۳) بررسی اثر غلظت‌های متفاوت سدیم نیتروپروساید (SNP) بر صفات فیزیولوژیکی و افزایش عمر گلجایی گل شاخه‌بریده مریم (*Polianthes tuberosa* L.). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران) ۲۷: ۹۱٤-۹۰٤.

صادقی، ج.، نصیبی، ف.، فرهمند، ه. و صادقی، الف. (۱۳۹۳) اثر سدیم نیتروپروساید بر کیفیت و عمر گلجایی گل شاخه‌بریده ژربرا زرد (*Gerbera jamesonii*). اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران، کرج.

طالبی، س. ف.، مرتضوی، س. ن. و نادری، ر. (۱۳۹۲) بررسی فعالیت میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و میزان پروتئین در گل رز شاخه‌بریده رقم سنسیرو. مجله علوم باغبانی ایران ٤٤: ۳٦٦-۳٥۹.

مستوفی، ی.، رسولی، پ.، نادری، ر.، باقری مرندی، غ. و شفیعی، م. ر. (۱۳۸۹) بررسی اثر اکسید نیتریک و تیدیازورون بر طول عمر و برخی صفات کیفی گل بریده میخک (*Dianthus caryophyllus* cv. Nelson). مجله علوم باغبانی ایران ٤۱: ۳۰۸-۳۰۱.

Abdolmaleki, M., Khosh-Khui, M., Eshghi, S. and Ramezanian, A. (2015) Improvement in vase life of cut rose cv. Dolce Vita by preharvest foliar application of calcium chloride and salicylic acid. International Journal of Horticultural Science and Technology 2: 55-66.

Aebi, H. (1984) Catalase in vitro. Methods in Enzymology 105: 121-126.

Antoniou, Ch., filippou, P., Mylona, Ph., Fasoula, D., Loannides, L., Polidoros, A. and Fotopoulos, V. (2013) Developmental stage and concentration-specific sodium nitroprusside application results in nitrate reductase regulation and the modification of nitrate metabolism in leaves of *Medicago truncatula* plants. Plant Signaling and Behavior 8: 1-10.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

Ashouri Vajari, M. and Nalousi, A. M. (2013) Effect of nitric oxide on postharvest quality and vase life of cut carnation flower. Journal of Ornamental and Horticultural Plants 3: 183-190.

Cevahir, G., Aytamka, E. and Erol, C. (2007) The role of nitric oxide in plants. Biotechnology and Biotechnological Equipment 21: 13-17.

Dhiman, M. R. and Parkash, Ch. (2013) Role of nitric oxide donor compound to extend the vase life of lilium cut flower. International Journal of Agriculture Innovations and Research 2: 258-262.

Dwivedi, K. Sh., Arora, A., Singh, P. V. and Sariam, R. (2016) Effect of sodium nitroprusside on differential activity of SAGS in relation to vase life of gladiolus cut flowers. Scientia Horticulturae 210: 158-165.

Ghadi, N. A. (2014) Invest age of effects of sodium nitroprusside on plant (Review). International Journal of Agriculture and Crop Sciences 7: 610-615.

Jiang, C. Zh. (2012) Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. Horticultural Reviews 40: 1-54.

Kang, H. M. and Saltveit, M. E. (2002) Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedling leaves and roots and differentially affected by salicylic acid. Plants Physiology 115: 571-576.

Liao, W. B., Zhang, M. L. and Yu, J. H. (2012) Role of nitric oxide in delaying senescence of cut rose flower and its interaction with ethylene. Scientia Horticulturae 155: 30-38.

Lutts, S., Kinet, J. M. and Bouharmont, J. (1996) NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Annual Botany 78: 389-398.

Mansoury, H. (2012) Salicylic acid and sodium nitroprusside improve postharvest life of chrysantemums. Scientia Horticulturae 145: 29-33.

Mortazavi, S. N., Talebi, S. F., Naderi, R. A. and Sharafi, Y. (2011) Regulation of ethylene biosynthesis by nitric oxide and thidiazuron during postharvest of rose. Journal of Medicinal Plants Research 5: 5177-5183.

Nakano, Y. and Asada, K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. Journal of Plant Cell Physiology 22: 867-880.

Seyf, M., khalighi, A., Mostofi, Y. and Naderi, R. (2012) Effect of sodium nitroprusside on vase life and postharvest quality of a cut rose cultivar (*Rosa hybrida* 'Utopia'). Journal of Agricultural Science 4: 174-181.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]

Effects of sodium nitroprusside on improving the vase life of *Rosa hybrida* cvs. Utopia and Dolce Vita

Nazdar Mirzaie Esgandian and Zohreh Jabbarzadeh*
Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Urmia University
(Received: 20/04/2019, Accepted: 09/10/2019)

Abstract

In order to investigate the postharvest effect of sodium nitroprusside on vase life of cut rose, Utopia and Dolce Vita cultivars, an experiment was conducted as factorial in a completely randomized design with three factors and six replications. The first factor included two cultivars of cut flowers of rose. The second factor was four concentrations of sodium nitroprusside 0 (control) 20, 40 and 60 µM, which was applied by pulse treatment. The third factor was the time of application at 24 and 48 hours. The results of this research showed that sodium nitroprusside treatment had a significant effect on vase life, catalase activity, ion leakage and flower diameter at 1% probability level and for fresh and dry weight of flower and stem, Ascorbate peroxidase activity and water absorption rate had a significant effect at 5% probability level. The highest vase life of Utopia cultivar was in 40 µM sodium nitroprusside in 48 hours and with respect to Dolce Vita, it was related to sodium nitroprusside concentration of 60 µM in 48 hours. The most antioxidant enzymes activity such as catalase and ascorbate peroxidase was obtained at concentrations of 40 and 60 µM sodium nitroprusside. In general, the results of this study showed that in Utopia using 40 µM sodium nitroprusside for 48 hours and in Dolce Vita 60 µM sodium nitroprusside for 48 hours were the best treatments that could improve the traits studied.

Keywords: Ascorbate peroxidase enzyme, Ion leakage, Pulse treatment, Rosa, Sodium nitroprusside, Vase life

Corresponding author, Email: z.jabbarzadeh@urmia.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.9.6]