مقاله پژوهشی

محلول‌پاشی جیبرلیک اسید، بنزیل‌آدنین و اتانول بر کمیت و کیفیت شیپوری (*Zantedeschia aethiopica*)

محمدحسین عظیمی* و انوشه یوسف‌بیگی

گروه ژنتیک و به‌نژادی، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۰۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۱۲/۰٦)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، بنزیل‌آدنین و اتانول بر رشد و گلدهی شیپوری انجام شد. این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۱۲ تیمار در سه تکرار، شامل محلول‌پاشی غلظت‌های جیبرلیک اسید (۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، بنزیل‌آدنین (۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، اتانول (۲۰، ٤٠ و ٦٠ درصد حجمی) و شاهد (آب‌مقطر) در پژوهشکده گل و گیاهان زینتی (محلات) ارزیابی شدند. بیشترین ارتفاع شاخه گل‌بریده (۹۵/۷۲ سانتی‌متر) و عمر گلجایی (۱٤/۰۰ روز) در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید مشاهده شد. بیشترین طول (۱۱/۹۱ سانتی‌متر) و قطر اسپات (۱۱/۳۳ سانتی‌متر) و ارتفاع بوته (۹۰/۰۰ سانتی‌متر) در تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید مشاهده شد. بیشترین میزان طول همپوشانی اسپات (٦/۵۳ سانتی‌متر)، طول (۳۲/۳۳ سانتی‌متر) و عرض برگ (۲۰/۰۰ سانتی‌متر) در تیمار ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید مشاهده شد. تیمار اتانول ۲۰ درصد تأثیر به‌سزایی در افزایش طول اسپات (۱۱/۵۳ سانتی‌متر)، طول اسپادیکس (۸/۲۷ سانتی‌متر)، تعداد برگ (۵/٦٦ عدد)، کلروفیل کل (۱/٦۹ mg/grfw)، کارتنوئید (۱/٤۷ mg/grfw) و کلروفیل a (۱/۱۳ mg/grfw) داشت. محلول‌پاشی سطوح مختلف اتانول توانست در صفات رویشی و فیزیولوژیک تأثیر به‌سزایی داشته باشد. سطوح مختلف بنزیل‌آدنین تأثیر معنی‌داری بر صفات کمی و کیفی در شیپوری نشان نداند. بنابراین با توجه به اثر مثبت اتانول و جیبرلیک اسید در افزایش رشد رویشی و شاخصه‌های فیزیولوژیک در شیپوری، استفاده از آنها توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: اسپات، کلروفیل، گیاه زینتی، تنظیم‌کننده رشد

مقدمه

گل شیپوری با نام علمی (*Zantedeschia* sp.) و نام‌های انگلیسی Calla، Cally lily و Arum lily از خانواده آراسه (Araceae) به‌عنوان یک گیاه زینتی ارزشمند در سراسر جهان شناخته شده است. این خانواده جز گیاهان تک‌لپه گل‌دار و گیاهان علفی چندساله با ساقه‌های زیرزمینی و ریزوم‌های انشعاب‌دار هستند (Singh *et al*., 1996). اندام تکثیری به صورت ساقه‌های زیرزمینی (ضخیم و گوشتی) که با نام غده و ریزوم طبقه‌بندی شده است (Funnell *et al*., 1992). در شیپوری، گل‌ها بر روی نوعی گل‌آذین به نام اسپادیکس قرار

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: m.h.azimi58@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

دارند، اسپادیکس‌ها معمولاً همراه با یک براکته برگ مانند که به آنها اسپات می‌گویند. شیپوری یک گیاه روز خنثی است که گل‌دهی آن از طریق سیگنال‌های محیطی ایجاد نمی‌شود و به‌علت محدودیت‌های رشدی کنترل شاخه‌ای و گلدهی نسبتاً کم است. اما گل‌دهی خانواده آراسه را می‌توان تحت تیمار جیبرلیک اسید قرار داد. تغذیه از برگ یا محلول‌پاشی یکی از روش‌های تأمین مواد غذایی مورد نیاز به گیاهان است که به‌دلیل سرعت جذب از طریق اندام‌های هوایی می‌توان در سریع‌ترین زمان ممکن، نیاز گیاهان را تأمین کرد (Asgari and moinfard, 2014). یکی از مسیرهای افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در گیاهان، استفاده از ترکیباتی نظیر اتانول و متانول است (Nonomura and Benson, 1992). محلول‌پاشی با الکل به‌ویژه متانول و اتانول، یکی از راهکارهای مؤثر و مناسب در بالابردن عملکرد محصولات کشاورزی است. به‌دلیل مصرف اتانول توسط گیاه و تبدیل آن به اسیدهای آمینه، الکل می‌تواند به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم کشاورزی استفاده شود (Khosravi *et al*., 2011). اتانول بازدارنده سنتز اتیلن بوده و حساسیت به عمل اتیلن را کاهش می‌دهد. محلول‌پاشی ترکیبات الکلی در چغندرقند (Nadali *et al*., 2010)، توت‌فرنگی (Yavarpanah *et al*., 2013) و شنبلیله (Mehrafarin *et al*., 2015) تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های رشدی و فیزیولوژیک نشان داده است. در میان ترکیبات فرار، اتانول ماده‌ای است که بر فیزیولوژی گیاهان تأثیر قابل توجهی دارد (Ramberg *et al*., 2002; Ramirez *et al*., 2006; Downie *et al*., 2004) افزایش سرعت رشد محصول پس از محلول‌پاشی متانول به‌علت افزایش غلظت در دی‌اکسید کربن در برگ‌ها و استفاده از متانول به‌عنوان یک منبع مستقیم برای سنتز اسید آمینه سرین و یا کاهش هدر رفت کربن از طریق نوری تنفس است. در اثر محلول‌پاشی متانول، دی‌اکسید کربن از اکسیداسیون سریع متانول بر روی گیاه به‌دست می‌آید و می‌تواند با موفقیت در جذب توسط رابیسکو با اکسیژن رقابت کند (Ramirez *et al*., 2006). با افزایش فتوسنتز در برگ‌ها در اثر محلول‌پاشی متانول و انتقال به ریشه‌ها در تنظیم اسمزی سلول‌های ریشه به‌علت کاهش تلفات قند تولیدی حاصل از تنفس نوری، نقش مهمی داشته و منجر به افزایش وزن خشک ریشه می‌شوند (Armand *et al*., 2015). اثرات معنی‌دار متانول و تنش خشکی بر وزن خشک ریشه، قطر ریشه، طول ریشه در عدس گزارش شد. همچنین، محلول‌پاشی متانول منجر به کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در ریشه عدس شد (Hosseinzadeh *et al*., 2018). محلول‌پاشی متانول نقش مؤثری در افزایش رطوبت و محتوای آب نسبی برگ‌ها دارد که دلیل آن دو برابرشدن کربوهیدرات تولیدشده در برگ‌ها با کاربرد متانول است (Wei *et al*., 2015; Armand *et al*., 2015). بنابراین، محلول‌پاشی متانول از یک طرف با افزایش رطوبت برگی در باز نگاه‌داشتن روزنه‌ها و انجام عمل تعرق اهمیت دارد.

تأثیر بنزیل‌آدنین و جیبرلیک اسید در رشد پداژه و پداژک‌های گلایل مثبت ارزیابی شده است (Ram *et al*., 2001). محلول‌پاشی جیبرلیک اسید با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش ارتفاع، سطح برگ، تعداد برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در کروتون شده است (Soad *et al*., 2010). نتایج بررسی‌های پیشین نشان داده که غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین صفات تعداد گلچه‌های هر گل آذین، تعداد روز تا سنبله‌دهی، تعداد روز برای بازشدن گلچه‌ها از هنگام ظهور گل‌آذین، طول گل‌آذین و قطر ساقه گل‌دهنده را در مریم (*Polianthus tuberosa* L.) تحت تأثیر قرار داد (Shur, 2004). در تحقیقی دیگر Kheiry و همکاران (۲۰۱۱) با کاربرد غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید موجب افزایش طول ساقه گل‌دهنده، طول سنبله و تسریع در ظهور ساقه گل‌دهنده در گل‌مریم رقم دابل شده‌اند. تحقیقات Skutnik و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که سایتوکنین‌ها در گل‌انگیزی جوانه انتهایی در گل شیپوری (*Zantedeschia aethiopica*) دخالت دارند. استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و یا عناصر غذایی برای بهبود رشد و کیفیت گل‌های پیازی توسط Davis (۱۹۹۸) پیشنهاد شده است. سایتوکنین‌ها یکی از مهم‌ترین هورمون‌های گیاهی در تنظیم فرآیندهای رشد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

و نمو گیاه به‌ویژه تقسیم سلولی، تمایزیابی، افزایش تعداد برگ و تحریک مواد غذایی در گیاهان زینتی هستند (Sakakibara *et al.*, 2006).

تنظیم‌کننده‌های رشد بر تمایز سلول در مریستم انتهایی پیازها مؤثر هستند (Tonecki, 1979). جیبرلیک اسید بر شاخص‌های رشدی گلایل به‌ویژه ارتفاع بوته و آغازش ظهور ریشه اثر مثبتی داشته است (Sharmila *et al.*, 2012). مدیریت شرایط تولید از لحاظ کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد، می‌تواند تأثیر به‌سزایی در بهبود کمیت و کیفیت گیاهان زینتی داشته باشد (Khangoli, 2001). هدف این تحقیق، بررسی اثرات جیبرلیک اسید، بنزیل‌آدنین و اتانول بر گل‌دهی و ارزیابی ویژگی‌های کمی و کیفی گل شیپوری است.

مواد و روش

این آزمایش به‌منظور بررسی کمیت و کیفیت شیپوری ریزومی (*Zantedeschia aethiopica* cv. childsiana) در گلخانه نیمه‌مکانیزه پژوهشکده گل و گیاهان زینتی (محلات) به‌صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. ۱۵ بوته در هر تکرار و با ۱۲ تیمار شامل محلول‌پاشی غلظت‌های جیبرلیک اسید (۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، بنزیل‌آدنین (۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و اتانول (۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد حجمی) و شاهد (آب‌مقطر) ارزیابی شد. محلول‌پاشی در چهار مرحله با خیس‌شدن کامل گیاه انجام گردید. گلخانه با شرایط دمایی ۴±۲۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد (اسفند ماه) بود. اولین محلول‌پاشی در مرحله ۶-۴ برگی، دومین محلول‌پاشی (فواصل محلول‌پاشی ۲۰ روز) در مرحله ۱۰-۸ برگی، سومین محلول‌پاشی در مراحل ظهور اسپات‌ها و آخرین مرحله در ۷۰ درصد گلدهی انجام گرفت. ابعاد کرت ۳-۱/۵ مترمربع و فاصله کشت ریزوم‌ها از هم ۳۵ سانتی‌متر و با هم در یک ردیف ۵۰ سانتی‌متر بودند. صفات مهم از قبیل: تعداد روز تا ظهور اولین گل، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، عرض گل (سانتی‌متر) در مرحله بازشدن کامل (اسپات (پهنا): مشاهده‌شده از بالا)، طول گل بر حسب سانتی‌متر (اسپات: مشاهده‌شده از بالا)، اسپات: طول بخش همپوشانی (سانتی‌متر)، طول اسپادیکس (سانتی‌متر)، طول گل شاخه بریده (سانتی‌متر)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول برگ (سانتی‌متر)، عرض برگ (سانتی‌متر)، تعداد گل در بوته، تعداد برگ (عدد)، عمر پس از برداشت (روز)، کلروفیل کل (a و b) (mg/grfw)، کارتنوئید (mg/grfw)، نشت‌یونی (درصد) و محتوای نسبی آب برگ (درصد) مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه‌گیری نشت یونی با روش Promyou و همکاران (۲۰۱۲) مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان هدایت الکتریکی اولیه (Lt) و نهایی (Lo) آنها اندازه‌گیری شد و درنهایت درصد نشت یونی طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$(Lt / Lo) \times ۱۰۰$$

مقدار آب نسبی برگ براساس روش Sanchez و همکاران (۱۹۹۸) انجام شد. پس از تهیه برگ‌ها، اندازه‌گیری وزن تر (wf) به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در داخل آب‌مقطر در شرایط تاریکی قرار داده شدند تا آماس نمایند. بعد از خارج‌کردن برگ‌ها از آب‌مقطر و حذف رطوبت اضافی، وزن آماس آنها اندازه‌گیری شد (wt). سپس نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا وزن‌خشک (wd) آنها اندازه‌گیری شود. درنهایت مقدار آب نسبی برگ برحسب درصد و با استفاده از فرمول زیر به‌دست آمد.

$$RWC\% = [(Wf - Wd) / (Wt - Wd)] \times 100$$

Wd: وزن خشک برگ، Wt: وزن تورژسانس برگ و Wf: وزن تازه برگ

اندازه‌گیری میزان کلروفیل‌های a، b، کل به روش Arnon (۱۹۴۹) در طول‌موج‌های ۶۶۳ نانومتر (کلروفیل a) و ۶۴۵ نانومتر (کلروفیل b) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل BT600 Plus, Canada)، اندازه‌گیری شد و در رابطه زیر قرار گرفت.

$$Chlorophyll\ a = (19.3 \times A663 - 0.86 \times A645)\ V / 100W$$
$$Chlorophyll\ b = (19.3 \times A645 - 3.6 \times A663)\ V / 100W$$
$$Total\ Chlorophyll = 20/2\ (A645) + 8/02\ (A663)$$

A: جذب در طول‌موج مورد نظر، V: حجم نهایی کلروفیل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

استخراج‌شده در استون ۸۰ درصد بر حسب میلی‌لیتر و W: وزن تر بافت جداشده بر حسب گرم.

تجزیه‌های آماری شامل محاسبه ضرایب همبستگی ساده، تجزیه واریانس و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد بود، کلیه محاسبات آماری با نرم‌افزار SAS9.1 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری در صفات نشت یونی و تعداد روز تا ظهور اولین گل در بین تیمارها مشاهده نشد. صفات عرض و طول اسپات در سطح احتمال پنج درصد و سایر صفات در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱).

نتایج نشان داد که بیشترین طول شاخه بریده در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به میزان ۹۵/۷۲ سانتی‌متر و کمترین مقدار این صفت در تیمار بنزیل‌آدنین ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌میزان ٦۳/٦۵ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۲). به‌طور کلی تیمارهای ۲۵۰ و ۵۰۰ جیبرلیک اسید و بنزیل‌آدنین تأثیر بیشتری در افزایش طول شاخه بریده داشته و کمترین طول شاخه بریده تیمارهای شاهد و اتانول مشاهده شد. در این ارتباط نتایج تحقیقات Mousavi Matin و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که تیمار ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین موجب افزایش ارتفاع گل بریده نرگس شده است. جیبرلیک اسیدها سبب تحریک واکنش‌های فیزیولوژیکی در گیاهان و تغییر متابولیسم مبدأ ـ مقصد (Source-sink) از طریق تأثیر بر فتوسنتز و ایجاد نقاط مصرف جدید در گیاه می‌شوند (Iqbal *et al*., 2011). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که، انتقال پیام جیبرلیک اسید در حفظ رابطه مبدأ ـ مقصد مربوط به انتقال ساکارز در آوند آبکش و انتقال آن به نقاط مصرف‌کننده دور در اندام‌ها یا بافت‌های مؤثر در عملکرد و یا در حال رشد گیاهان است. تیمار جیبرلیک اسید نقش مهمی در تحریک فرآیندهای نمو گیاه از جمله افزایش ارتفاع بوته در بسیاری از گیاهان گل‌دهنده دارد (Rani and Singh, 2013). ارتفاع گل بریده، یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی کیفیت گیاهان زینتی است (Turkoglu *et al*., 2008). غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید موجب افزایش طول ساقه گل‌دهنده در گل مریم رقم دابل گزارش شده است (Kheiry *et al*., 2011).

بیشترین طول و عرض اسپات به‌ترتیب ۱۱/۹۱ و ۱۱/۳۳ سانتی‌متر در تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. کمترین طول اسپات (۹/۵۰ سانتی‌متر) در تیمار اتانول ٦۰ درصد و کمترین عرض اسپات (۸/۵۰ سانتی‌متر) در اتانول ٤۰ درصد حجمی مشاهده شد (جدول ۲). به‌طور کلی غلظت‌های بالا در تیمار اتانول تأثیر منفی در صفات گل داشت. بیشترین ارتفاع همپوشانی اسپات (٦/۵۳ سانتی‌متر) در تیمار جیبرلیک اسید ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر و در تیمار اتانول ۲۰ درصد (٦/۵۰ سانتی‌متر) مشاهده شد. کمترین میزان این صفت در تیمار بنزیل‌آدنین ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر به میزان ۳/۸۳ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع اسپادیکس به میزان ۱۰/۵۱ سانتی‌متر بدون تیمار (شاهد) مشاهده گردید. کمترین این صفت در تیمار اتانول ٤۰ درصد حجمی به میزان ٦/۸۳ سانتی‌متر مشاهده شد. به‌طور کلی تیمارهای بنزل‌آدنین و جیبرلیک اسید تأثیر بیشتری روی این صفت داشتند. در این راستا نتایج مشابهی با کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم جیبرلیک اسید و ۲۵۰ میلی‌گرم بنزیل‌آدنین باعث افزایش طول گل‌آذین در گلایل شد (Bazrafkan and daneshvar, 2016). همچنین بنزیل‌آدنین موجب افزایش قطر گلچه و قطر ساقه گل‌دهنده در گل نرگس (Mousavi Matin *et al*., 2017)، صبر زرد (Hazrati, 2013) و گل ارکیده (Matthew *et al*., 2008) شده است. همچنین در گل‌مریم، مریم‌گلی و شمعدانی باعث افزایش وزن تر گیاه شده است (Lukaszewska *et al*., 2008; Rawia *et al*., 2010).

بیشترین تعداد گل (۹/۰۰ عدد) در تیمار جیبرلیک اسید ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین تعداد گل در تیمار اتانول ٤۰ درصد اتانول به میزان ۵/۰۰ عدد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که تیمارهای اتانول و شاهد تأثیر کمتری روی این صفت داشتند (جدول ۲). به‌طور کلی با افزایش غلظت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمار جیبرلیک اسید، بنزیل‌آدنین و اتانول بر شاخص‌های رشد و گلدهی شیپوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (Ms)									
		طول شاخه گل بریده	طول اسپات	عرض اسپات	طول اسپادیکس	طول همپوشانی اسپات	ارتفاع بوته	تعداد گل	طول برگ	عرض برگ	عمر گلجایی
بلوک	۱۱	۳۲۳/۰۲**	۰/۷۱۶*	۲/۰۳۹*	۱/۱۵^{ns}	۲/۰۱**	۸۶/۳۶**	۰/۱۸^{ns}	۳/۸۶*	۲/۶۸*	۳/۰۰*
تیمار	۲	۲۳۳/۱۲**	۲/۷۲**	۲/۳۰*	۵/۰۶*	۱/۸۸**	۱۶۸/۸۷**	۵/۴۰**	۴۴/۸۳**	۸/۳۰**	۶/۲۶*
خطا	۲۲	۴۸/۲۴	۰/۸۳	۲/۱۲	۲/۶۷	۰/۵۳	۵۸/۳۱	۰/۳۵	۴/۵۶	۲/۳۴	۴/۰۵
CV	-	۸/۷۸	۸/۴۶	۱۴/۸۴	۱۹/۲۲	۱۳/۳۱	۱۰/۵۵	۹/۱۲	۷/۵۶	۸/۹۳	۱۸/۰۲

ns عدم‌معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۱-

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (Ms)								
		تعداد برگ	کلروفیل کل	کارتنویید	کلروفیل a	کلروفیل b	نشت یونی	محتوای نسبی آب	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	تعداد روز تا ظهور اولین گل
بلوک	۱۱	۱۳/۰۲*	۰/۰۲*	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۱۱*	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۲۰/۵۷*	۰/۰۴*	۰/۰۰^{ns}
تیمار	۲	۵۲/۳۴**	۰/۲۲**	۰/۰۸۹**	۰/۰۹**	۰/۰۲**	۱/۹۴^{ns}	۷۲/۵۴**	۳۵/۵۲**	۲۹/۷۰^{ns}
خطا	۲۲	۱۸/۱۸	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۳/۷۱	۲۸/۶۰	۰/۰۴	۰/۰۰
CV	-	۱۷/۱۴	۱۰/۶۷	۱۵/۲۸	۱۴/۶۳	۲۶/۴۴	۲۶/۹۵	۸/۰۱	۰/۲۰	۰/۰۰

ns عدم‌معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

تیمارهای جیبرلیک اسید، بنزیل‌آدنین و اتانول تأثیری مثبتی در افزایش تعداد گل نداشته‌اند. در این ارتباط، تحقیقات Kushal و Arora (۲۰۰۰) نشان داد که، تیمار قبل از کاشت پیاز مریم با جیبرلیک اسید با غلظت ۱۵۰ پی‌پی‌ام سبب افزایش تعداد گلچه شده است. اثرات مثبت جیبرلیک اسید بر فاکتورهای کمی و کیفی گل‌مریم رقم دابل توسط Abbasi (۲۰۰۹) و در رقم سینگل باعث تسریع گل‌آغازی شده است (Chang *et al.*, 2006). محلول‌پاشی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین در کروتول باعث افزایش تعداد شاخه و قطر ساقه شد (Soad *et al.*, 2010). در تحقیقی دیگر با کاربرد ۳۰٪ حجمی اتانول در گوجه‌فرنگی باعث افزایش تعداد خوشه گل روی بوته، طول و قطر میوه گزارش شده است (Amarlou, 2013).

بیشترین عمر گلجایی (۱۴/۰۰ روز) در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین در تیمار اتانول ۶۰ درصد اتانول به‌مدت ۹/۰۰ روز مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که با افزایش غلظت در جیبرلیک اسید عمر گلجایی افزایش یافته ولی در اتانول با افزایش غلظت عمر گلجایی کاهش یافته است. کاربرد جیبرلیک اسید و بنزیل آدنین باعث کاهش تولید اتیلن شده و ماندگاری گل افزایش می‌یابد (Preeti and Gogoi, 1997). در گل شیپوری با کاربرد جیبرلیک اسید و بنزیل‌آدنین موجب افزایش ماندگاری پس از برداشت گل‌ها شد استنباط می‌شود که بین جذب آب و ماندگاری گل‌ها ارتباط نزدیکی وجود داشته باشد و هر عاملی که میزان جذب آب را بهبود بخشد بر ماندگاری گل‌ها مؤثر واقع شود (Skutink *et al.*, 2003). بنزیل‌آدنین در تنظیم رشد و توسعه گیاه شامل تقسیم سلولی، تمایز، افزایش برگ و تحرک مواد غذایی در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر بنزیل‌آدنین، جیبرلیک اسید و اتانول بر ویژگی‌های رشد و گلدهی شیپوری

نام تیمار	سطوح	طول شاخه بریده گل	طول اسپات	عرض اسپات	طول اسپادیکس	طول همپوشانی اسپات	تعداد گل	عمر گلدانی روز	گلدهی تعداد روز تا ۵۰٪	تعداد روز تا ظهور اولین گل
		(cm)								
BA میلی‌گرم در لیتر	۱۰۰	۷۵/۹۹^{cd}	۱۱/۰۵^{ab}	۹/۱۶^{ab}	۷/۴۹^{bc}	۴/۸۰^{cd}	۸/۶۶^{ab}	۹/۶۶^{bc}	۹۶/۰۰^{f}	۳۷/۰۰^{d}
	۲۵۰	۸۴/۸۹^{abc}	۱۱/۶۶^{a}	۹/۷۵^{ab}	۸/۰۸^{abc}	۶/۱۶^{ab}	۶/۶۶^{cd}	۱۱/۰۰^{abc}	۹۶/۰۰^{f}	۳۷/۰۰^{d}
	۵۰۰	۸۳/۱۱^{bcd}	۱۱/۷۵^{a}	۱۰/۳۶^{ab}	۱۰/۰۵^{ab}	۵/۷۵^{abc}	۶/۰۰^{de}	۱۲/۳۳^{abc}	۹۷/۰۰^{e}	۳۵/۰۰^{e}
	۷۵۰	۶۳/۶۵^{e}	۹/۵^{c}	۹/۲۵^{ab}	۸/۰۰^{abc}	۳/۸۳^{d}	۷/۳۳^{c}	۱۱/۱۶^{abc}	۹۹/۰۰^{c}	۳۵/۰۰^{e}
GA_3 میلی‌گرم در لیتر	۲۵۰	۷۵/۶۱^{cd}	۱۱/۴۳^{a}	۹/۳۰^{ab}	۸/۱۷^{abc}	۵/۵^{abc}	۹/۰۰^{a}	۱۲/۶۱^{ab}	۹۹/۰۰^{c}	۳۵/۰۰^{e}
	۵۰۰	۸۰/۶۶^{bcd}	۱۱/۹۱^{a}	۱۱/۳۳^{a}	۷/۱۴^{c}	۶/۱۶^{ab}	۶/۶۶^{cd}	۱۰/۱۶^{bc}	۹۶/۰۰^{f}	۳۹/۰۰^{c}
	۷۵۰	۹۱/۳۳^{ab}	۱۰/۹۱^{abc}	۹/۴۷^{ab}	۹/۹۱^{ab}	۶/۵۳^{a}	۷/۶۶^{bc}	۱۲/۳۳^{abc}	۹۶/۰۰^{f}	۳۵/۰۰^{e}
	۱۰۰۰	۹۵/۷۲^{a}	۱۱/۱۶^{ab}	۱۰/۳۹^{ab}	۱۰/۱۹^{ab}	۴/۹۱^{cd}	۵/۳۳^{e}	۱۴/۰۰^{a}	۹۸/۰۰^{d}	۳۷/۰۰^{d}
اتانول	۲۰	۷۶/۱۶^{cd}	۱۱/۵۳^{a}	۱۱/۰۵^{a}	۸/۲۷^{abc}	۶/۵^{a}	۵/۶۶^{de}	۱۰/۳۳^{bc}	۹۶/۰۰^{f}	۳۹/۰۰^{c}
درصد	۴۰	۷۷/۷۲^{cd}	۹/۶۶^{bc}	۸/۵^{b}	۶/۸۳^{c}	۵/۵^{abc}	۵/۰۰^{e}	۱۰/۰۰^{bc}	۱۰۲/۰۰^{b}	۴۴/۰۰^{a}
حجمی	۶۰	۷۱/۸۹^{de}	۹/۵^{c}	۸/۹۱^{ab}	۷/۵^{bc}	۵/۳۹^{abc}	۵/۳۳^{e}	۹/۰۰^{c}	۱۰۵/۰۰^{a}	۴۲/۰۰^{b}
شاهد	-	۷۲/۰۹^{de}	۹/۶۷^{bc}	۱۰/۳۶^{ab}	۱۰/۵۱^{a}	۴/۹۸^{bcd}	٥/۵۵^{e}	۱۱/۴۹^{abc}	۱۰۵/۰۰^{a}	۴۲/۰۰^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۲-

نام تیمار	سطوح	تعداد برگ	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	کلروفیل کل	کارتنویید	کلروفیل a	کلروفیل b	نشت یونی	محتوای نسبی برگ
			(cm)			(mg/grfw)				(٪)	
BA میلی‌گرم در لیتر	۱۰۰	۲۱/۶۶^{cde}	۶۶/۶۶^{bcd}	۲۲/۰۰^{d}	۱۶/۶۶^{bcd}	۱/۰۴^{e}	۱/۰۲^{cd}	۰/۶۱^{d}	۰/۴۳^{bcd}	۶/۹۵^{a}	۷۵/۳۳^{a}
	۲۵۰	۲۶/۳۳$^{a-d}$	۷۱/۶۶^{bcd}	۲۹/۳۳^{abc}	۱۷/۰۰^{bcd}	۱/۰۳^{e}	۰/۹۷^{d}	۰/۶۸^{d}	۰/۳۴^{d}	۷/۰۶^{a}	۶۷/۲۸^{ab}
	۵۰۰	۲۶/۰۰$^{a-d}$	۷۳/۳۳^{bc}	۳۰/۳۳^{ab}	۱۹/۰۰^{ab}	۱/۰۷^{e}	۱/۰۲^{cd}	۰/۷۰^{cd}	۰/۳۷^{cd}	۷/۶۸^{a}	۵۵/۵۳^{c}
	۷۵۰	۲۶/۶۶^{abc}	۶۵/۰۰^{cd}	۲۶/۳۳^{c}	۱۶/۰۰^{cde}	۱/۰۰^{e}	۰/۹۵^{d}	۰/۶۵^{d}	۰/۳۵^{cd}	۸/۵۶^{a}	۶۹/۷۶^{ab}
GA_3 میلی‌گرم در لیتر	۲۵۰	۲۵/۶۶$^{a-d}$	۷۶/۶۶^{bc}	۳۰/۳۳^{ab}	۱۵/۳۳^{de}	۱/۰۸^{e}	۱/۰۳^{cd}	۰/۷۱^{cd}	۰/۳۷^{cd}	۷/۰۶^{a}	۶۵/۵۴^{b}
	۵۰۰	۲۲/۰۰^{cde}	۹۰/۰۰^{a}	۳۰/۰۰^{ab}	۱۶/۶۶^{bcd}	۱/۳۶^{cd}	۱/۲۴$^{a-d}$	۰/۸۹^{bc}	۰/۴۲^{bcd}	۵/۶۷^{a}	۶۵/۳۴^{b}
	۷۵۰	۱۷/۳۳^{e}	۷۳/۳۳^{bc}	۳۲/۳۳^{a}	۲۰/۰۰^{a}	۱/۶۱^{ab}	۱/۴۰^{ab}	۱/۰۱^{ab}	۰/۶۰^{ab}	۵/۹۶^{a}	۷۲/۵۹^{ab}
	۱۰۰۰	۱۹/۳۳^{de}	۷۳/۳۳^{bc}	۳۰/۳۳^{ab}	۱۷/۳۳^{bcd}	۱/۷۲^{a}	۱/۲۹^{abc}	۱/۰۸^{ab}	۰/۶۴^{a}	۷/۰۱^{a}	۶۷/۷۷^{ab}
اتانول	۲۰	۳۱/۶۶^{a}	۷۸/۳۳^{ab}	۳۱/۰۰^{a}	۱۸/۳۳^{abc}	۱/۶۹^{a}	۱/۴۷^{a}	۱/۱۳^{a}	۰/۵۵^{abc}	۸/۱۹^{a}	۶۸/۳۹^{ab}
درصد	۴۰	۲۹/۳۳^{ab}	۷۰/۰۰^{bcd}	۳۰/۳۳^{ab}	۱۸/۶۶^{ab}	۱/۴۴^{bc}	۱/۰۶^{cd}	۰/۷۸^{cd}	۰/۴۶$^{a-d}$	۶/۹۸^{a}	۶۵/۱۷^{b}
حجمی	۶۰	۲۸/۳۳^{abc}	۶۰/۰۰^{d}	۱۹/۶۶^{d}	۱۴/۰۰^{e}	۱/۱۴^{de}	۱/۰۵^{cd}	۰/۷۵^{cd}	۰/۴۰^{bcd}	۷/۴۵^{a}	۶۴/۸۵^{b}
شاهد	-	۲۴/۱۱^{bcde}	۷۰/۰۰^{bcd}	۲۶/۷۸^{bc}	۱۶/۷۷^{bcd}	۱/۱۸^{de}	۱/۱۴^{bcd}	۰/۷۸^{cd}	۰/۴۲^{bcd}	۷/۱۷^{a}	۶۳/۶۴^{bc}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

گیاهان زینتی است (Sakakibara *et al.*, 2006). محلول‌پاشی اتانول باعث افزایش عمر گل‌ها و بازارپسندی گل شاخه بریده

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

میخک می‌شود (Bayat *et al*., 2012). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که، الکل‌ها (اتانول) با غلظت‌های متفاوت بر گونه‌های مختلف تأثیر متفاوتی را دارند (Nourafcan and Kalantari, 2017). کاربرد بنزیل‌آدنین باعث افزایش طول عمر گل، میزان کربوهیدرات برگ و پروتئین گلبرگ در لیلیوم شده است (Faraji *et al*., 2010). گزارش شده است که بنزیل‌آدنین باعث افزایش قطر ساقه گل‌دهنده در گل‌مریم Kheiry (۲۰۰۶)، اکیمنس Julio (۲۰۰۳) و William (۲۰۰۱) در گل میخک شده است.

کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در تیمارهای بنزیل‌آدنین ۷۵۰ و جیبرلیک اسید ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۹۹ روز مشاهده شد. بیشترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در تیمارهای اتانول ٦۰ درصد حجمی و شاهد به‌مدت ۱۰۵ روز مشاهده شد (جدول ۲). کمترین تعداد روز تا اولین گلدهی در تیمارهای بنزیل‌آدنین ۷۵۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۳۷/۰۰ روز مشاهده شد. بیشترین تعداد روز تا اولین گلدهی در تیمارهای اتانول ٤۰ درصد حجمی به‌مدت ٤٤/۰۰ روز مشاهده شد. به‌طور کلی تیمارهای اتانول و شاهد تأثیر کمتری روی این صفت داشتند (جدول ۲). کاربرد توأم جیبرلیک اسید و بنزیل‌آدنین موجب تمایز گل‌آذین در جوانه انتهایی و جانبی گل شیپوری شده است (Skutnik *et al*., 2003). تغییر در میزان جیبرلیک اسید نقش اصلی را در انتقال از مرحله رویشی به مرحله زایشی بازی می‌کند و سایتوکنین‌ها نیز در تسریع و توسعه گل‌انگیزی در گل شیپوری دخالت دارد (Skutnik *et al*., 2003). نقش جیبرلیک‌ها اسید در زمان گلدهی می‌تواند بسته به گونه‌های گیاهی متفاوت باشد. به‌طور کلی، مصرف جیبرلیک اسید می‌تواند برای هر دو مورد جایگزین و برطرف‌کننده نیاز به روزهای بلند و دمای پایین باشد. در گیاهان پیازی خیساندن پیازها در محلول رقیق جیبرلیک اسید، گلدهی را به‌مدت ۱۵ روز تسریع می‌کند، اما در غلظت‌های بالاتر ممکن است گلدهی به تأخیر افتاده و معمولاً ارتفاع گیاه و تعداد گلچه در طول سنبله به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Davis, 1998). بررسی‌ها نشان می‌دهد میزان جیبرلیک اسید نقش اصلی در انتقال از مرحله رویشی به مرحله زایشی ایفا می‌کند و درنتیجه سایتوکینین‌ها و جیبرلیک اسیدها در تسریع و توسعه گل‌انگیزی در گل‌شیپوری دخالت دارند (Brooking and Cohen, 2002). تیمار جیبرلیک اسید نقش مهمی در گلدهی زود هنگام در گیاهان دارد (Rani and Singh, 2013).

نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به میزان ۹۰/۰۰ سانتی‌متر و کمترین مقدار این صفت با تیمار بنزیل‌آدنین ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به میزان ٦۵/۰۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که غلظت‌های بالاتر از ۵۰۰ میلی‌گرم جیبرلیک اسید، تأثیری در افزایش ارتفاع بوته نداشت. در این ارتباط Soad و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید باعث افزایش ارتفاع بوته در کروتون شد. در گل مریم تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (روش غوطه‌وری) سبب افزایش ارتفاع گیاه شد (Kushal and Arora, 2000).

بیشترین طول برگ (۳۲/۳۳ سانتی‌متر) در تیمار جیبرلیک اسید ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین طول برگ (۱۹/٦٦) سانتی‌متر در اتانول ٦۰ درصد حجمی مشاهده شد. بیشترین (۲۰/۰۰) و کمترین عرض برگ (۱٤/۰۰) سانتی‌متر به‌ترتیب در تیمار جیبرلیک اسید ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر و اتانول ٦۰ درصد حجمی مشاهده شد (جدول ۲). در اثر محلول‌پاشی جیبرلیک اسید با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید باعث افزایش سطح برگ در کروتون شده است (Soad *et al*., 2010).

بیشترین تعداد برگ (۳۱/٦٦ عدد) در تیمار اتانول ٤۰ درصد حجمی و کمترین در تیمار جیبرلیک اسید ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱۷/۳۳ عدد مشاهده شد (جدول ۲). اتانول به‌عنوان یک منبع کربن در افزایش آسیمیلاسیون دی‌اکسید کربن و فتوسنتز خالص نقش دارد (Ehyaei *et al*., 2010). تأثیرات مثبت اتانول در افزایش تعداد برگ در آویشن اثبات شده است (Nourafcan and Kalantari, 2017)، که یافته حاضر با آن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹
۱ ارتفاع شاخه بریده گل	۱																		
۲ طول اسپات	۰/۲٦	۱																	
۳ عرض اسپات	۰/۱٤	۰/٤۳**	۱																
٤ طول اسپادیکس	۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۲۹*	۱															
٥ ارتفاع همپوشانی اسپات	۰/۱۳	۰/٥	۰/۱۹	۰/۰۷	۱														
٦ ارتفاع بوته	۰/۲٤	۰/۲۹*	۰/۲٥	-۰/۰٤۸	۰/۱۷	۱													
۷ تعداد گل	۰/۰۰٥	۰/۲۰	-۰/۰٤	-۰/۱۰	-۰/۰۷	۰/۰٦۸	۱												
۸ طول برگ	۰/٤	۰/۳۷*	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۲۸*	۰/٥۷**	-۰/۰۲	۱											
۹ عرض برگ	۰/۱۷	۰/۲٥	۰/۰٤	۰/۲۱	۰/۳٦*	۰/۲۲	-۰/۱	۰/٦۲*	۱										
۱۰ عمر گلجایی	۰/٤۸**	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۲۳	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۲۹*	۰/۰۳	۱									
۱۱ تعداد برگ	-۰/٤۸**	-۰/۲٥	-۰/۲۱	-۰/۱٦	-۰/۰٦	-۰/۱۷	-۰/۲۹*	-۰/۱٦	-۰/۱۹	-۰/۳٦*	۱								
۱۲ کلروفیل کل	۰/٤۱*	۰/۰۰٥	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۳۸*	۰/۳٥*	۰/٤٥*	۰/۳۸*	۰/۱٤	-۰/۱۳	۱							
۱۳ کارتنوئید	۰/۳۰*	۰/۲٥	۰/۲۳	۰/۰۸	۰/٤	۰/۲۰	-۰/۱٥	۰/۳۹*	۰/۳۲*	۰/۱٤	-۰/۱۸	۰/٥۷**	۱						
۱٤ کلروفیل a	۰/۳۸*	۰/۲۰	۰/۳٤*	۰/۲۰	۰/۳۷*	۰/۳۸*	-۰/۳	۰/٤٥*	۰/۳٤*	۰/۲۲	-۰/۲۱	۰/۸۰	۰/۸۲**	۱					
۱٥ کلروفیل b	۰/۲۳	-۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۲۲	۰/۰۷	۰/۲۰	-۰/۱۹	۰/۲٦	۰/۲۷	۰/۰۱	-۰/۰۷	۰/۷۹**	۰/۳۲*	۰/٤٤**	۱				
۱٦ محتوای نسبی برگ	-۰/۲٤	-۰/۲٤	-۰/۲٦	۰/۰۲۱	۰/۰۲	-۰/۲۹*	-۰/۰٦	-۰/۱٤	-۰/۰٥	-۰/۰۳	۰/۲٤	-۰/۱۲	۰/۱۱	-۰/۰٤۳	-۰/۰٤٥	۱			
۱۷ نشت یونی	۰/۱٦	-۰/۱٦	-۰/۱۱	-۰/۱۳	-۰/۲۲	-۰/۱	۰/۳٤*	-۰/۰۸	-۰/۱٥	-۰/۰٥	-۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱٥	۰/۰۳٤	۰/۱٤	-۰/۱۲	۱		
۱۸ کلروفیل b	-۰/۳٥*	-۰/٦	-۰/۲۲	۰/۰۱	-۰/۲۸*	-۰/٤	-۰/٤۲**	-۰/٤٤**	-۰/۳۸*	-۰/۱٤	۰/۲۳	-۰/۱۷	-۰/۲۲	-۰/۲	-۰/۱٤	۰/۱	-۰/۲۲	۱	
۱۹ تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	-۰/۱۹	-۰/٤	-۰/۰۷	-۰/۲۱	۰/۰۲٤	-۰/۱۱	-۰/٦۳**	-۰/۲٦	-۰/۱۲	-۰/۳۷*	۰/۳۱*	۰/۱٥	۰/۰۲	۰/۰٦	۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۱۲	۰/٦۸**	۱
تعداد روز تا اولین گلدهی																			

**** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد**

مطابقت دارد. در تحقیقی با تیمار ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در گل سینگونیوم (*Syngonium podophyllu*) باعث افزایش تعداد برگ و تیمار ٤۰۰ میلی‌گرم باعث افزایش شاخه‌های جانبی شده است (Salehi Sardoei *et al.*, 2018).

بالاترین میزان کلروفیل کل (۱/۷۲ mg/grfw) در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین میزان این صفت در تیمار اتانول ۲۰ درصد حجمی (۱/٦۹ mg/grfw) مشاهده شد (جدول ۲). بالاترین میزان کارتنوئید (۱/٤۷ mg/grfw) در تیمار تیمار اتانول ۲۰ درصد حجمی و کمترین در سطوح بنزیل‌آدنین به‌ویژه سطح ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین میزان کلروفیل a (۱/۱۳ mg/grfw) در اتانول ۲۰ درصد حجمی و کمترین در سطح بنزیل‌آدنین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/٦۱ mg/grfw) مشاهده شد، به‌طور کلی سطوح بنزیل‌آدنین تأثیر کمتری بر این صفت داشتند (جدول ۲). بیشترین میزان کلروفیل b (۰/٦٤ mg/grfw) در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین در سطح بنزیل‌آدنین ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد (جدول ۲). محلول‌پاشی بنزیل‌آدنین و جیبرلیک

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

اسید هر کدام به‌صورت جداگانه میزان کلروفیل (a, b)، کارتنوئید و ترکیبات شیمیایی را کروتول تحریک کردند (Soad *et al.*, 2010). بالاترین میزان کلروفیل (a, b) و کارتنوئید در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌دست آمد (Soad *et al.*, 2010). تیمار جیبرلیک اسید تأثیر بیشتری نسبت به کنیتین روی فتوسنتز رنگیزه‌های برگ کروتون دارد (Rawia and Bedour, 2006). تیمار جیبرلیک اسید نقش مهمی در تحریک مقدار کلروفیل و بهبود عملکرد و کیفیت در بسیاری از گیاهان گل‌دهنده دارد (Rani and Singh, 2013).

نتایج نشان داد که بیشترین محتوای نسبی آب برگ با تیمار بنزیل‌آدنین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به میزان ۷۵/۳۳ درصد و کمترین مقدار این صفت در تیمار بنزیل‌آدنین ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به میزان ۵۵/۵۳ درصد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که با افزایش غلظت بنزیل‌آدنین میزان محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد که با محدودشدن هدایت روزنه‌ای مقادیر بیشتر بنزیل‌آدنین بی‌اثر بوده است.

همبستگی بین صفات کمی: ضرایب همبستگی صفات (جدول ۳) نشان داد که، بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار ($P\leq0.01$) مربوط به کلروفیل a با کارتنوئید ($r=+۰/۸۲$)، کلروفیل b با کلروفیل کل ($r=+۰/۷۹$) و تعداد روز تا اولین گلدهی با ۵۰ درصد گلدهی ($r=+۰/۶۸$) بود. کمترین میزان همبستگی منفی و معنی‌دار ($P\leq0.05$) بین ارتفاع همپوشانی اسپات با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی ($r=-۰/۲۸$) مشاهده شد، که نشان‌دهنده این است که با افزایش تعداد روز تا گلدهی (۵۰٪) میزان ارتفاع همپوشانی اسپات کاهش می‌یابد. کمترین میزان همبستگی بین کلروفیل کل با طول اسپات و تعداد گل با طول شاخه بریده گل ($r=۰/۰۰۵$) مشاهده شد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که افزایش کلروفیل کل باعث افزایش کارتنوئید شده است. افزایش ویژگی‌های صفات بیوشیمیایی با تیمار بهینه باعث افزایش کمیت و کیفیت در شیپوری شده است.

نتیجه‌گیری

می‌توان در برنامه‌ریزی تولید، افزایش زودبازدهی در شیپوری ریزومی، به‌ویژه در فاکتورهای شاخه گل بریده و عمر گلدانی، محلول‌پاشی ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید در فصل زمستان توصیه نمود. برای تولید گل‌های درشت‌تر در شیپوری (طول و قطر اسپات)، تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید توصیه می‌گردد. تیمار اتانول ۲۰٪ تأثیر به‌سزایی در افزایش صفات رویشی و صفات بیوشیمیایی داشت، بنابراین محلول‌پاشی در فصل زمستان توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از پژوهشکده گل و گیاهان زینتی که هزینه‌های اجرای این آزمایش را تأمین کرده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را کنند.

منابع

Abbasi, J. (2009) Effects of gibberellic acid and benzyl adenine on stem height and vase life of polianthes (*Polianthes tuberosa* L.). Master Thesis, Guilan University, Guilan, Iran.

Amarlou, E. (2013) The effect of citric acid, ethanol and methanol on some characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* L. Var. Supra). Master Thesis, Agricultural Sciences and Natural Resources, University, Gorgan, Iran.

Armand, N., Amiri, H. and Ismaili, A. (2015) Effects of foliar application of methanol on yield and yield components of bean (*Phaseolus vulgar* L.) under water deficit stress conditions. Journal of Crop Ecophysiology 9: 231-242.

Arnon, D. I. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24: 1-15.

Asgari, A. A. and Moinfard, A. (2014) The effect of alcohol foliar application on plants as a modern application in agriculture. In: Proceedings of the First National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran, Tehran, Iran.

Bayat, H., Azizi, M., Shoor, M. and Vahdati, N. (2012) The effect of ethanol and essential oil in increasing vase life of cut carnation flowers (*Dianthus caryophyllus* cv. Yellow Candy). Journal of Horticultural Science 25: 384-390.

Bazrafkan, M. and Daneshvar, M. H. (2016) Interaction of plant growth regulators and nitrogen on characteristics of *Gladiolus hybrida* cv. White Friendship. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17: 147-154.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

Brooking, J. R. and Cohen, D. (2002) Gibberellin-induced flowering in small tubers of *Zantedeschia* 'Black Magic'. Scientia Hortic 95: 63-67.

Chang, Sh., Tsang, Ch. and Wen, Sh. (2006) Gibberellins in relation to flowering in *Polianthes tuberosa*. Physiologia Plantarum 112: 429-432.

Davis, P. H. (1998) Flora of Turkey and the East Aegan Island. Edinburgh University Press.

Downie, A., Miyazaki, S., Bohnert, H., John, P., Coleman, J., Parry, M. and Haslam, R. (2004) Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. Phytochem 65: 2305-2316.

Ehyaei, H. R., Parsa, M., Kafi, M. and Nasiri Mahalati, M. (2010) Effect of foliar application of methanol and irrigation regimes on yield and yield components of chickpea cultivars. Iranian Journal Pulses Research 1: 37-48.

Faraji, E., Klatebari, S., Mostafavi, U. and Moradi, F. (2010) Effect of benzyladenine and gibberellic acid, cold and dry storage shelf life of cut flowers of Lilium (*Lilium ledebourii*). Modern Agricultural Knowledge (Knowledge of modern, Sustainable Agriculture) 6: 75-84.

Funnell, K. A., MacKay, B. R. and Lawok, C. R. O. (1992) Comparative effects of promalin and GA3 on flowering and development of *Zantedeschia* 'Galaxy'. Acta Horticulture 292: 173-179.

Hazrati, C. and Tahmasbi, Z. (2013) Effect of different levels of nitrogen and foliar hormone benzyladenine (BA) on the growth and production plant of shoots (*Aloe vera* L.). Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants 28: 210-223.

Hosseinzadeh, S. R., Paknejad, F., Nabi-Ielkaei, M. and Ahmadpour, R. (2018) Responses of lentil (*Lens culinaris* Medikus.) root to foliar application of methanol under water deficit stress. Journal of Crop Ecophysiology 1: 1-20.

Iqbal, N., Nazar, R., Khan, M. I. R., Masood, A. and Khan, N. A. (2011) Role of gibberellins in regulation of source-sink relations under optimal and limiting environmental conditions. Current Science 100: 998-1007.

Julio, C. (2003) Effect of GA3 and BA on two cultivars of *Achimenes longiflora* under two levels of irradiance. Symposium on Growth Regulature in Floriculture 77: 521-528.

Khangoli, S. (2001) Potential of growth regulators on control of size and flowering of ornamental plants. In: Proceeding of first applied scientific seminar on flowering and ornamental plants. Mahalat, Iran.

Kheiry, A. (2006) Effects of GA3 and 6-BA on the quality and essence of tuberose (*Polianthus tuberosa* L.). Master thesis, Tehran University, Tehran, Iran.

Kheiry, A., Khalighi, A., Mostofi, Y. and Naderi, R. (2011) Effects of gibberellic acid (GA3) and benzyladenine on tuberose quality and quantity. Journal of Crops Improvement 13: 9-20.

Khosravi, M. T., Mehrafarin, A., Naghdibadi, H., Hajiaghaee, R. and Khosravi, E. (2011) Effect of methanol and ethanol application on yield of *Echinacea purpurea* L. in Karaj region. Journal of Herbal Drugs 2: 121-128.

Kushal, R. and Arora, J. S. (2000) Effects of harvesting stage, BAP and GA_3 on bud opening and vase life of tuberose. Ornamental of Journal Horticulture 3: 111-113.

Lukaszewska, A., Monika, P. and Karol, C. H. (2008) Effect of drought and benzyl adenine on scarlet salvia (*Salvia splendens* Sello) and geranium (*Pelargonium hortorum* L.). Annals of Warsaw University of Life Sciences–SGGW 29: 45-52.

Matthew, G. B. and Erik, S. R. (2008) Benzyl adenine promotes flowering in doritaenopsis and phalaenopsis Orchids. Plant Growth Regulation 27: 141-150.

Mehrafarin, A., Naqdi-Badi, H., Qaderi, A., Labbafi, M. R., Zand, E., Noormohammadi, Gh., Qavami, N. and Seif Sahandi, M. (2015) Changes in seed yield and mucilage of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). in response to foliar application of methanol as a bio-stimulant. Journal of Medicinal Plants 2: 86-100.

Mousavi Matin, S. R., Mortazaviand, S. N. and Heidari, M. (2016) Effects of benzyl adenine and potassium nitrate on some morpho-physiological traits of Narcissus (*Narcissus tazetta* L.). Iranian Journal of Horticulture Sience 47: 521-529.

Nadali, I., Paknejad, F., Moradi, F., Vazan, S., Tookalo, M., JamiAl-Ahmadi, M. and Pazoki, A. (2010) Effects of methanol on sugar beet (*Beta vulgaris*). Australian Journal of Crop Science 4: 398-401.

Nonomura, A. M. and Benson, A. A. (1992) The path of carbon in photosynthesis: Improved crop yield with methanol. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Boston, USA.

Nourafcan, H. and Kalantari, Z. (2017) The effect of methanol and ethanol foliar application on peppermint morpho-physiological characteristics. Agroecology Journal 12: 1-9.

Preeti, H. and Gogoi, S. (1997) Effects of preplant chemical treatment of bulbs on growth and flowering of *Polianthes tuberosa* cv. single. Annals of Biology Ludhiana 13: 145-149.

Promyou, S., Ketsa, S. and Doorn, W. G. V. (2012) Salicylic acid alleviates chilling injury in anthurium (*Anthurium andraeanum* L.) flowers. Postharvest Biology and Technology 64: 104-110.

Ram, R., Mukherjee, D. and Manuja, S. (2001) Plant growth regulators affect the development of both corms and cormels in Gladiolus. Horticultural Science 37: 343-344.

Ramberg, H. A., Bradley, J. S. C., Olson, J. S. C., Nishio, J. N., Markwell, J. and Osterman, J. C. (2002) The role of methanol in promoting plant growth: An update. Review Plant Biochem Biotechnol 1: 113-126.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

Ramirez, I., Doreta, F., Espinoza, V., Jimenez, E., Mercado, A. and Pen a-Cortes, H. (2006) Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of arabidopsis, tobacco, and tomato plants. Australia Journal of Crop Science 4: 398-401.

Rani, P. and Singh, N. (2013) Impact of gibberellic acid pretreatment on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Prajwal. Journal of Tropical Plant Physiology 5: 33-42.

Rawia, A., Eid, B. and Abou-Leila, H. (2006) Response of croton plants to gibberellic acid, benzyl adenine and ascorbic acid application. World Journal of Agricultural Science 2: 174-179.

Rawia, A. E., Khalifa, K. H. M. and Shaaban, S. H. A. (2010) Effect of foliar application of zinc and benzyl adenine on growth, yield and chemical constituents of tuberose plants. Research Journal of Agricultural and Biological Science 6: 732-743.

Sakakibara, H., Takei, K. and Hirose, N. (2006) Interactions between nitrogen and cytokinin in the regulation of metabolism and development. Trends in Plant Science 11: 440-448.

Salehi Sardoei, A., Zarinkolah, M. and Mohammadi, H. (2018) Foliar applications of gibberellic acid and benzyladenine increase vines of 'White Butterfly' *Syngonium podophyllum*. International Journal of Farming and Allied Sciences 7: 31-36.

Sanchez, F. J., Manzanares, M., De Andres, E. F., Tenorio, J. L. and Ayerbe, L. (1998) Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field Crops Research 59: 225-235.

Sharmila, P., Bajracharya, A., Mandal, J. and Choudhary, B. (2012) Dormancy breaking of gladiolus cv. Jester for the mid hills of Nepal. Journal of Horticulture Forest 4: 54-60.

Shur, M. (2004) Effects of hormones and cold storage rooms on vase life of cut flowers tuberose (*Polianthus tuberosa* L.). PhD Thesis, Tarbiat Modarres University, Iran.

Singh, Y., Van Wyk, A. E. and Baijnath, H. (1996) Taxonomic notes on the genus *Zantedeschia Spreng*. (Araceae) in southern Africa. South African Journal of Botany 62: 321-324.

Skutnik, E.W., Lukaszewska, A. L. and Margrethe, S. (2003) Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. Postharvest Biology and Technology 21: 241-246.

Skutnik, E. W., Lukaszewska, A. L. and Margrethe, S. (2003) Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. Postharvest Biology and Technology 21: 241-246.

Soad Ibrahim, M. M., Lobna Taha, S. and Farahat, M. M. (2010) Vegetative growth and chemical constituents of croton plants as affected by foliar application of benzyl adenine and gibberellic acid. Journal of American Science 6: 126-130.

Tonecki, J. (1979) Effect of the growth substances on plant growth and shoot apex differentiation in gladiolus (*Gladiolus hortorum* cv. Acca laurentia). Acta Horticulturea 91: 201-206.

Turkoglu, N., Alp, S. and Cig, A. (2008) Effect of diamonium phoshate (DAP) fertilization in different doses on bulb and flower of narcissus (*Narcissus tazetta*). American Eursian Journal Agricultureal and Environmental Sciences 4: 595-598.

William, E. (2001) Role of cytokinins in *Dianthus caryophyllus* flower senescence. Plant Physiology 59: 707-709.

Yavarpanah, Z., Alizadeh, M. and Seifi, E. (2013) Study the effects of alcohol on the composition and characteristics of strawberry fruit. In: Proceedings of Conference on Agricultural Science and Environment, Shiraz, Iran.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]

Effect of foliar application of gibberellin, benzyladenin and ethanol on quantitative and qualitative traits in *Zantedeschia aethiopica*

Mohammad Hossein Azimi* and Anousheh Yousefbeigi

Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran

(Received: 25/10/2019, Accepted: 25/02/2020)

Abstract

This research was carried out to evaluate the effect of spraying different concentrations of gibberellin ($GA_{3)}$, benzyladenin (BA) and ethanol on growth and flowering of *Zantedeschia aethiopica*. Experiments were carried out in a randomized complete block design with three replications in greenhouse and with 12 spraying treatments including: GA_3 (250, 500, 750 and 1000 mg L^{-1}), BA (100, 250, 500 and 750 mg L^{-1}) and ethanol (20, 40 and 60% v/v) and the control (distilled water) were evaluated. The highest height of cut-flowering (95.72 cm) and vase life (14.00 day) was observed in 1000 mg L^{-1} GA_3 treatment. The highest length (11.91 cm) and diameter (11.33 cm) of spathe and plant height (90.00 cm) was observed in 500 mg L^{-1} GA_3. The highest height of overlapping part of spathe (6.53 cm), length (32.33 cm) and width (20.00 cm) leaf was observed in mg L^{-1} GA_3. Ethanol treatment 20% had a significant effect on spathe length (11.53 cm), height of spadix (8.27 cm), leaf number (5.66), total chlorophyll (1.69 mg/grfw), carotenoid (1.47 mg/grfw) and chlorophyll a (1.47 mg/grfw). Foliar application of different levels of ethanol had a significant effect on vegetative and physiological traits. Different levels of BA had no significant effect on quantitative and qualitative traits in calla lily. Therefore, due to the positive effect of ethanol and GA_3 on the growth of vegetative growth and physiological traits in calla lily, use of these chemicals are recommended.

Keywords: Flowering, Chlorophyll, Spadix, Growth regulators

Corresponding author, Email: m.h.azimi58@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.11.8]