

## تأثیر محلول پاشی بنزیل آدنین، اسید آسکوربیک و تیامین بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل اطلسی (*Petunia hybrida*)

مسلم صالحی<sup>۱\*</sup>، وحید رضا صفاری<sup>۲</sup> و همایون فرهمند<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸)

### چکیده

بهبود شرایط رشدونمو و گل دهی در گل اطلسی، به عنوان یکی از رایج ترین گل های بستری در ایران، از اهمیت بالایی برخوردار است. به این منظور آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار، در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام گرفت. حدود ۴۸ روز بعد از کاشت بذرها گل اطلسی در گلدان، در مرحله ۶ - ۵ برگه شدن گیاهچه ها، محلول پاشی گیاهان در چهار مرحله طی دوره رشد گیاه با تیامین در غلظت های صفر و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر، اسید آسکوربیک صفر و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر و بنزیل آدنین صفر و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر انجام شد. نتایج نشان داد که تیمار اسید آسکوربیک با تیامین و بنزیل آدنین، تعداد و طول شاخه جانبی را به ترتیب ۲/۵ و ۳/۵ برابر نسبت به شاهد افزایش داد و بالاترین میانگین وزن تر در تیمار اسید آسکوربیک با تیامین و بنزیل آدنین به دست آمد که نسبت به شاهد موجب افزایش ۲/۵ برابری گردید. بالاترین میانگین وزن خشک نیز در تیمار بنزیل آدنین به دست آمد. بیشترین عمر و قطر گل نیز در تیمار اسید آسکوربیک (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر)، تیامین (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و بنزیل آدنین (۲۰۰ میلی گرم بر لیتر) به دست آمد که عمر گل ۸۳ درصد و قطر گل ۷۲ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. به علاوه نتایج نشان داد که کلیه تیمارها به نحو معنی داری موجب افزایش کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید و قند احیاء نسبت به شاهد شدند.

واژه های کلیدی: اطلسی، رشد رویشی، قند احیاء، کلروفیل، گل دهی

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

\*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: moslemsalehi14@yahoo.com

## مقدمه

گل اطلسی با نام علمی (*Petunia hybrida cv. Carnival*) از تیره سولاناسه (*Solanaceae*) دارای ارقام یکساله و دائمی بوده که خاستگاه آن آمریکای جنوبی است. در گل کاری از اکثر ارقام آن، حتی ارقام دائمی به صورت یکساله استفاده می شود و انواع کم پر و پر پر دارد که نوع کم پر آن یا اطلسی معمولی بیشتر در حاشیه کاری تپه های گل به کار می رود. گل اطلسی دارای رنگ های متنوع بوده و در اکثر نقاط ایران یکی از محبوب ترین گل های باغچه ای و فضای سبز به شمار می رود (۱۲). سایتوکینین ها گروهی از تنظیم کننده های رشد با اهمیت در کشاورزی بوده و در بسیاری از فرایندهای رشد و نموی گیاه شامل تقسیم سلولی و تمایز یابی نقش داشته و هم چنین موجب افزایش توسعه سطح برگ، افزایش تعداد شاخه جانبی و تحرک عناصر غذایی می گردند، استفاده می شود (۲۸).

پژوهش های پیشین نشان داد کاربرد بنزیل آدنین ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر در گیاه صبر زرد (*Aloe vera L.*) تأثیر به سزایی بر صفات رشدی این گیاه زینتی داشت (۱۶). گزارش شده است که کاربرد بنزیل آدنین باعث افزایش تعداد شاخه، وزن تر گیاه و وزن تر و خشک برگ در گیاه شمعدانی و ختمی (۱۰ و ۱۵) شد. بنزیل آدنین در غلظت ۲۰ میلی گرم بر لیتر به طور معنی داری باعث افزایش تعداد شاخه، تعداد برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه در گیاه کروتون گردید (۱). کاربرد این ماده در گل ارکیده نیز باعث افزایش قطر گل می گردد (۲۳). نتایج حاصل از پژوهش های دیگر نشان داد، که کاربرد بنزیل آدنین باعث افزایش وزن تر در گیاه مریم، شمعدانی و مریم گلی می شود (۲۰ و ۲۷). هم چنین کاربرد این تنظیم کننده رشد در گیاه همیشه بهار هم باعث افزایش تعداد شاخه و وزن برگ نسبت به شاهد گردیده است (۲۴)، نتایج حاصل از پژوهش دیگر، روی گل شیپوری رقم چایلدسیانا نشان داد که کاربرد بنزیل آدنین باعث افزایش رشد رویشی شد (۲۲).

ویتامین ها در مقادیر کم نیز برای رشد و نمو عادی بافت ها در

گیاه ضرورت دارند. وجود این دسته از مواد برای رشد گیاه در محیط های کشت بافت ثابت شده است و عموماً به عنوان کوآنزیم و یا آنزیم عمل می کنند (۴). تیامین یک بخش ضروری برای بیوسنتز کوآنزیم تیامین پیروفسفات است که نقش مهمی در متابولیسم کربوهیدرات دارد. تیامین در گیاهان در برگ سنتز و به ریشه منتقل و رشد را کنترل می کند (۲). گزارش شده است در گل داوودی، تیامین باعث افزایش تعداد گل می شود (۷). یافته های تحقیقاتی نشان می دهد که تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین، بر رشد و بهبود کیفیت گل گلابول اثر می گذارد (۵). یافته های حاصل از پژوهشی دیگر روی گل کوکب نیز نشان می دهد که تیامین باعث افزایش وزن تر گیاه، تعداد گل و رنگیزه های فتوسنتزی می شود (۲۱).

اسید آسکوربیک (ویتامین C) به عنوان یک ترکیب آنتی اکسیدان نقش مهمی در رشد و نمو گیاه برعهده دارد. این ترکیب به عنوان یک فاکتور تنظیم کننده رشد معرفی می شود که تأثیر زیادی در فرایندهای بیولوژیکی دارد (۱۷). ویتامین ها باعث افزایش وزن تر و خشک اندام گیاهان می شوند و این افزایش وزن توسط ویتامین ها، فقط به خاطر افزایش جذب آب نیست (۲۶). اسید آسکوربیک باعث بالا بردن مقاومت گیاهان در برابر سرمازدگی و تنش خشکی و شوری می شود (۱۳) و از طریق ارتباط با سلول و چربی های غشایی در گیاهان، نقش مؤثری در افزایش مقاومت گیاهان در برابر از دست دادن آب و تنش کم آبی دارد (۶). این ویتامین تقسیم سلولی و رشد سلول را در گیاهان تحت تأثیر قرار می دهد. هم چنین در فعالیت سیکل تغذیه ای گیاهان عالی مؤثر است و یک نقش مهم را در سیستم انتقال الکترون دارد (۳). آسکوربات تقسیم سلولی را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ در گیاه می شود (۲۵). با توجه به شواهد موجود آسکوربات نقش دوگانه در رشد سلول ایفا می کند. از یک طرف موجب تغییر چرخه سلولی و تحرکی تقسیم سلول می شود و از طرف دیگر، رشد طولی و گسترش سلولی را امکان پذیر می سازد (۱۸).

- ۶- اسید آسکوربیک (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و بنزیل آدنین (۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان
- ۷- تیامین (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و بنزیل آدنین (۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان
- ۸- اسید آسکوربیک، تیامین (هر دو با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) و بنزیل آدنین (۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان

ترکیبات مورد نظر جهت کنترل و تفکیک دقیق تر عکس العمل های گیاه به کاربرد تکی و هم چنین ترکیب این مواد برای جلوگیری از حجم غیر قابل کنترل داده ها در هر ماده فقط از یک غلظت مناسب و کارآمد با توجه به نتایج تحقیقات نسبتاً مشابه در دیگر گیاهان زینتی و تیمار شاهد استفاده گردید. در این آزمایش شاخص های ظاهری، رنگیزه ها و قندهای احیاء اندازه گیری شد.

**اندازه گیری شاخص های ظاهری:** وزن تر پس از پایان دوره رشد، ۴۵ روز بعد از آخرین مرحله محلول پاشی، با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون قرار گرفت و سپس با ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) توزین گردید. هم چنین از تمام تکرارهای هر تیمار طول شاخه و قطر گل ها پس از محلول پاشی مرحله آخر با خط کش اندازه گیری شد. تعداد شاخه جانبی، گل ها و عمر گل در طول دوره رشد گیاه بین تیمارهای مختلف، تعداد روز بین زمان باز شدن کامل تا نزدیک به حالت پژمردگی در هر بوته محاسبه گردید. لازم به ذکر است در طول دوره گل دهی دو ماهه تعداد گل براساس میانگین در هر بوته شمارش و ثبت گردید که برای جلوگیری از ایجاد خطا در حین شمارش گل ها هر گل جدید با یک نخ رنگی مشخص می گردید.

**اندازه گیری رنگیزه های فتوسنتزی:** طبق روش Lichtenthaler در ۱۹۸۷، ۰/۲ گرم از برگ های فریز شده از انتهای گیاه با

یافته ها نشان داد کاربرد ویتامین C و تیامین در غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک و ترکیبات شیمیایی را در گیاه سینگونوم (*Syngonium podophyllum* L.) افزایش داد (۲۶). با توجه به بررسی هایی که انجام شده است، امکان افزایش رشد و نمو گیاه ها با کاربرد تنظیم کننده های رشد و ویتامین ها وجود دارد. از سوی دیگر، در رابطه با گیاه های بستر ساز چنانچه رشد و نمو افزایش یابد، در مدتی که این گیاه ها به صورت فصلی استفاده می شوند، چشم اندازهای زیباتری ایجاد خواهد شد. این موضوع به ویژه در منطقه های خشک و نیمه خشک از اهمیت بیشتری برخوردار است. بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی اثر اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین بر رشد و ترکیب های شیمیایی گل اطلسی بود.

## مواد و روش ها

این پژوهش به صورت گلدانی در بهار سال ۱۳۹۱ با گلدان های دارای ۲۰ سانتی متر قطر دهانه، ۲۳ سانتی متر ارتفاع و با محیط کشت (۲ قسمت ماسه + ۱ قسمت خاک + ۱ قسمت کود دامی) در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان با میانگین دمای ۱۸ درجه سانتی گراد با طرح کاملاً تصادفی، در ۵ تکرار اجرا شد. پس از کشت بذر (تهیه بذر از شرکت پاکان بذر اصفهان) و انتقال نشاء ها در مرحله ۶ - ۵ برگی، محلول پاشی گیاهان در چهار مرحله طی رشد گیاه (نخستین محلول پاشی برگی ۳۰ روز پس از انتقال نشاء و مراحل بعدی محلول پاشی به فاصله ۱۲ روز از یکدیگر) با ۸ تیمار زیر در ۴۰ گلدان اعمال گردید. تیمارها عبارت بودند از:

- ۱- شاهد (آب مقطر) در ۵ گلدان
- ۲- اسید آسکوربیک (۱۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان
- ۳- تیامین (۱۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان
- ۴- بنزیل آدنین (۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان
- ۵- ترکیب اسید آسکوربیک و تیامین (هر دو با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) در ۵ گلدان

نرم افزار SAS پردازش و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون LSD انجام شد.

### نتایج و بحث

**صفات ظاهری:** نتیجه جدول تجزیه واریانس نشان داد که ویژگی‌هایی مانند تعداد شاخه جانبی، طول شاخه جانبی، عمر گل، قطر گل، وزن تر و خشک بوته در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین، قرار گرفت (جدول ۱).

**تعداد شاخه‌ها:** جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که همه ویژگی‌های مورد مطالعه تحت تأثیر ویتامین‌ها و تنظیم‌کننده رشد قرار گرفته‌اند و در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اگرچه در این بین مؤثرترین تیمارها، تیمار بنزیل آدنین + تیامین و تیمار ترکیبی هر سه ماده بود که به ترتیب ۲/۲ و ۲/۵ برابر تعداد شاخه را نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۲).

**طول شاخه‌ها:** در ارتباط با طول شاخه‌ها، یافته‌های این پژوهش نشان داد تمام ترکیبات استفاده شده به‌جز تیمار تیامین + اسید آسکوربیک، به‌طور معنی‌داری باعث افزایش طول شاخه‌های جانبی نسبت به شاهد گردیدند. اگرچه تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک با تیامین و بنزیل آدنین بیشترین اثر را روی این صفت اندازه‌گیری شده داشت، به‌طوری‌که طول شاخه‌ها را نسبت به شاهد بیش از سه برابر افزایش داد (جدول ۲).

**وزن تر و خشک:** براساس نتیجه‌ها اثر تمامی تیمارها در صفت وزن تر نسبت به شاهد معنی‌دار گردید. تیمار ترکیبی هر سه ماده مؤثرترین تیمار بود که منجر به افزایش ۲/۵ برابری وزن تر نسبت به شاهد شد (جدول ۲). در مورد وزن خشک به‌جز تیمار تیامین و تیمار تیامین + اسید آسکوربیک سایر تیمارها

۱۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شده و سپس عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۲۷۰۰ قرار داده شد و سه میلی‌لیتر از عصاره بالایی برداشته شده و جذب آنها در طول موج ۴۷۰، ۶۶۳ و ۶۴۷ نانومتر به کمک اسپکتروفتومتری UV-VIS مدل Cary 50 خوانده شد و غلظت کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئیدها با استفاده از فرمول زیر حساب گردید (۱۹).

$$C_a = 12.25 A_{663} - 2.79 A_6 \quad (۱)$$

$$C_b = 21.50 A_{647} - 5.10 A_{663} \quad (۲)$$

$$C_{(x+c)} = (1000 A_{470} - 1.82 C_a - 85.02 C_b) / 19 \quad (۳)$$

$$ChIT = chl + chl_b \quad (۴)$$

**اندازه‌گیری قند احیاء:** ۰/۰۲ گرم از شاخساره با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در هاون چینی ساییده، سپس محتوای هاون به بشر کوچکی منتقل و روی اجاق برقی قرار داده شد. به محض رسیدن به نقطه جوش، حرارت قطع و محتوای بشر به کمک کاغذ صافی، صاف گردید و عصاره گیاهی به‌دست آمد. مقدار ۲ میلی‌لیتر عصاره تهیه شده به لوله آزمایش منتقل و پس از افزودن ۲ میلی‌لیتر محلول سولفات مس به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. در این مرحله  $Cu^{2+}$  توسط آلدئید منوساکارید احیاء شده به  $Cu_2O$  تبدیل می‌شود و انتهای لوله آزمایش رنگ قرمز آجری مشاهده می‌شود. پس از آنکه لوله‌ها سرد شدند، ۲ میلی‌لیتر محلول فسفومولیبدیک اسید به آنها اضافه و پس از چند لحظه رنگ آبی پدیدار گردید. لوله‌های آزمایش به شدت تکان داده شدند تا این رنگ به‌طور یکنواخت درون لوله آزمایش منتشر گردد. جذب محلول‌ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت قندهای احیاکننده برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه شد (۳۰).

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. داده‌های به‌دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌ها، با استفاده از

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های صفات مورفولوژیکی مطالعه شده

میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه جانبی	طول شاخه جانبی	عمر گل	قطر گل	وزن تر کل	وزن خشک کل
تیمار	۷	۴۸/۷۳**	۴۴/۵۱**	۱۱/۰۶**	۴/۵۵**	۳۰۳۵/۹۸**	۲۰۹/۷۶**
خطا	۳۲	۱/۹۲	۱/۶۱	۰/۵۵	۰/۰۵	۸۶/۴۴	۹/۶۱

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲. اثر محلول پاشی بوته‌ها با اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گل اطلسی

تیمارها	متوسط تعداد شاخه جانبی	متوسط طول شاخه جانبی (cm)	وزن تر کل (g)	وزن خشک کل (%)	متوسط قطر گل (cm)	متوسط عمر گل (روز)
شاهد	۶/۶ <sup>f</sup>	۴/۰۱ <sup>f</sup>	۵۳/۳ <sup>e</sup>	۱۷/۳۵ <sup>f</sup>	۴/۵۳ <sup>f</sup>	۵/۵ <sup>e</sup>
اسید آسکوربیک	۱۳ <sup>c</sup>	۱۰/۳۴ <sup>b</sup>	۱۱۴/۸۹ <sup>b</sup>	۱۹/۸۴ <sup>e</sup>	۶/۶۴ <sup>cd</sup>	۹/۱۵ <sup>ab</sup>
تیامین	۹/۴ <sup>e</sup>	۶/۹۷ <sup>de</sup>	۸۱/۵۵ <sup>d</sup>	۱۶/۳۳ <sup>h</sup>	۵/۷۹ <sup>e</sup>	۷/۷۱ <sup>c</sup>
بنزیل آدنین	۱۱/۸ <sup>cd</sup>	۹/۲۶ <sup>bc</sup>	۱۰۶/۸۱ <sup>bc</sup>	۲۱/۵ <sup>a</sup>	۶/۶۵ <sup>bc</sup>	۸/۶۵ <sup>bc</sup>
تیامین + اسید آسکوربیک	۱۱ <sup>e</sup>	۷/۶۴ <sup>ef</sup>	۷۸/۸۷ <sup>d</sup>	۱۶/۷۳ <sup>g</sup>	۶/۱۴ <sup>d</sup>	۶/۵۲ <sup>d</sup>
بنزیل آدنین + اسید آسکوربیک	۱۳/۴ <sup>bc</sup>	۹/۷۱ <sup>bc</sup>	۱۱۵/۹۵ <sup>b</sup>	۲۱/۳۹ <sup>c</sup>	۶/۹۲ <sup>b</sup>	۸/۸۷ <sup>b</sup>
بنزیل آدنین + تیامین	۱۵ <sup>ab</sup>	۸/۴۴ <sup>cd</sup>	۱۰۲/۱۱ <sup>c</sup>	۲۱/۴۹ <sup>b</sup>	۶/۶۶ <sup>bc</sup>	۸/۳۵ <sup>bc</sup>
اسید آسکوربیک + تیامین + بنزیل آدنین	۱۶/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۶۱ <sup>a</sup>	۱۳۱/۲ <sup>a</sup>	۲۱/۰۷ <sup>d</sup>	۷/۸۳ <sup>a</sup>	۱۰/۱۱ <sup>a</sup>

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیستند.

جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های مطالعه شده گل اطلسی

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتونئید	فند احیاء
تیمار	۷	۱۷/۳۷**	۷/۵۲**	۷۷/۳۵**	۱۲/۰۷**	۴۹/۵۱**
خطا	۳۲	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۲۰	۱/۷۶

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان دادند که در این بین تیمار بنزیل آدنین (۲۰۰) مؤثرترین تیمار بود (جدول ۲). (میانگین ۷/۸۳ سانتی‌متر) و کمترین آن مربوط به شاهد (میانگین ۴/۵۳ سانتی‌متر) بود (جدول ۲).

**قطر گل:** یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که قطر گل در کلیه تیمارها تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد که در این بین تیمار ترکیبی هر سه ماده بیشترین افزایش را نشان داد

**عمر گل:** نتایج بیانگر افزایش متوسط عمر گل تمام تیمارها نسبت به شاهد می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین عمر گل مربوط به تیمارهای اسید آسکوربیک (۹ روز) و تیمار

**میزان قندهای احیاء:** یافته‌های حاصل از اندازه‌گیری این صفت بیوشیمیایی نشان داد کلیه تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. در نهایت بالاترین میزان قند احیاء ۱۰/۲۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاه در ترکیب سه ماده کاربردی حاصل گردید که نشان‌دهنده افزایش بیش از ۱۵ برابری نسبت به شاهد بود (جدول ۴).

### بحث

اطلسی یکی از رایج‌ترین گل‌های باغچه‌ای در ایران است و بهبود شرایط رشد و نمو و گل‌دهی این گیاه عموماً مورد نظر می‌باشد. به دلیل تنوع رنگ و گونه و نقش آنها در زیباسازی محیط و فضای سبز، تولید نشاء قوی با دوره گل‌دهی بیشتر، حائز اهمیت می‌باشد. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که تمام تیمارها، تعداد و طول شاخه‌های جانبی را افزایش دادند (جدول ۱). تیمار ترکیبی بنزیل آدنین + تیامین + اسید آسکوربیک مؤثرترین تیمار بود و منجر به بیشترین افزایش طول شاخه گردید. افزایش طول شاخه‌های این گیاه در مواردی که از اطلسی به‌عنوان گیاه آویز یا بالکنی استفاده می‌گردد می‌تواند قابل توجه باشد. در این ارتباط، تحقیقات روی شمعدانی بیانگر این است که اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش تعداد شاخه جانبی، وزن تر ساقه و ریشه و وزن تر کل می‌شود (۸)، هم‌چنین تأثیر مثبت تیامین بر افزایش تعداد شاخه جانبی در کوکب نیز گزارش شده است (۲۵). پیشنهاد شده است که اسید آسکوربیک روی غشاء پلاسمایی و پمپ‌های پروتونی تأثیرگذار بوده و بر طبق تئوری اسیدی سبب تحریک عوامل سست‌کننده دیواره سلولی و در نتیجه افزایش توسعه دیواره سلولی و بزرگ شدن سلول می‌گردد. هم‌چنین، تیامین در گیاهان در برگ سنتز و به ریشه منتقل می‌شود و رشد را کنترل می‌کند (۲). احتمال می‌رود از این طریق باعث افزایش طول شاخه، طول ریشه، قطر ساقه و تعداد شاخه جانبی در گل اطلسی شود. در این بررسی نیز مشاهده شده که تمام ترکیبات استفاده شده باعث افزایش معنی‌دار وزن تر کل گردیدند که

ترکیبی سه ماده (۱۰/۵) بود که متوسط عمر گل را نسبت به شاهد (۵ روز) به ترتیب ۴ و ۵/۵ افزایش داد (جدول ۲). میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیستند.

**اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیکی:** تجزیه آماری داده‌های حاصل از اندازه‌گیری رنگیزه‌ها و قندهای احیاء نشان داد که کلیه تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش، موجب اختلافات معنی‌دار در این پارامترها گردیده است (جدول ۳).

**رنگیزه‌های گیاهی:** براساس نتیجه‌ها، تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین منجر به بالاترین مقدار رنگیزه فتوسنتزی گردید. در این پژوهش، در تمام تیمارها، ویژگی‌های اندازه‌گیری شده با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند.

**کلروفیل a:** نتایج نشان داد تمام تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش باعث افزایش این رنگیزه در گل اطلسی گردید، اگرچه بیشترین میزان کلروفیل a در تیمار ترکیب سه ماده مصرفی مشاهده شد که نسبت به شاهد، تقریباً افزایش ۲ برابری را نشان داد (جدول ۴).

**کلروفیل b:** نتایج به‌دست آمده در مورد کلروفیل b نیز کاملاً شبیه کلروفیل a بود، با این تفاوت که درصد افزایش این رنگیزه در مصرف هر سه ماده نسبت به شاهد بیش از ۲ برابر بود (جدول ۴).

**کارتنوئید:** هر سه ترکیب مورد استفاده در این پژوهش باعث افزایش معنی‌دار میزان کارتنوئید گل اطلسی نسبت به شاهد گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که تمام تیمارها افزایش بیش از ۲ برابری این رنگیزه را باعث شدند که در این بین، تیمار ترکیبی سه ماده بیشترین افزایش را نشان داد که این افزایش بیش از ۳ برابر نسبت به شاهد بود (جدول ۴).

جدول ۴. اثر محلول پاشی بوته‌ها با اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین بر ویژگی‌های بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده در گل اطلسی

تیماها	کلروفیل a (mg/g)	کلروفیل b (mg/g)	کلروفیل کل (mg/g)	کارتنوئید (mg/g)	قند احیاء (mg/g وزن تر)
شاهد	۱۰/۴ <sup>f</sup>	۴/۱۱ <sup>f</sup>	۱۴/۳۳ <sup>f</sup>	۲/۴ <sup>f</sup>	۰/۶۵ <sup>d</sup>
اسید آسکوربیک	۱۸/۱۱ <sup>b</sup>	۷/۲۳ <sup>b</sup>	۲۵/۱۶ <sup>b</sup>	۶/۰۳ <sup>bc</sup>	۶/۷۹ <sup>b</sup>
تیامین	۱۶/۵ <sup>e</sup>	۶/۲۶ <sup>d</sup>	۲۲/۵۷ <sup>e</sup>	۴/۳۷ <sup>e</sup>	۲/۲۹ <sup>d</sup>
بنزیل آدنین	۱۷/۶۵ <sup>c</sup>	۷/۱ <sup>bc</sup>	۲۴/۵۶ <sup>c</sup>	۵/۴۷ <sup>cd</sup>	۵/۹۶ <sup>bc</sup>
تیامین + اسید آسکوربیک	۱۷/۰۰ <sup>d</sup>	۶/۸۸ <sup>c</sup>	۲۳/۶۹ <sup>d</sup>	۴/۷۶ <sup>e</sup>	۱/۸۴ <sup>d</sup>
بنزیل آدنین + اسید آسکوربیک	۱۸/۲۶ <sup>b</sup>	۷/۲۱ <sup>b</sup>	۲۵/۲۹ <sup>b</sup>	۶/۴ <sup>b</sup>	۶/۳۵ <sup>b</sup>
بنزیل آدنین + تیامین	۱۷/۴۳ <sup>cd</sup>	۷/۱۱ <sup>b</sup>	۲۴/۳۶ <sup>c</sup>	۵/۴۱ <sup>d</sup>	۳/۳۳ <sup>c</sup>
اسید آسکوربیک + بنزیل آدنین + تیامین	۱۹/۲۶ <sup>a</sup>	۸/۳۶ <sup>a</sup>	۲۷/۴۴ <sup>a</sup>	۷/۶۵ <sup>a</sup>	۱۰/۲۰ <sup>a</sup>

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیستند.

ایجاد رابطه جدید بین منبع و مخزن سبب انتقال مواد غذایی می‌شود. انتظار می‌رود که افزایش وزن تر و خشک گل اطلسی توسط سایتوکینین‌ها به‌خاطر افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول باشد.

در این بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد تمام تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش افزایش معنی‌دار قطر گل و عمر گل گردید که بهترین تیمار در مورد قطر گل تیمار ترکیبی بنزیل آدنین + تیامین + اسید آسکوربیک و در صفت عمر گل همین تیمار به‌همراه تیمار اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مؤثرترین بودند (جدول ۲). قبلاً نیز گزارش کرده بودند کاربرد ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین موجب افزایش دوره گل‌دهی گلابول گردید که با نتایج این پژوهش همسو می‌باشد (۵). گزارش شده که بنزیل آدنین موجب انتقال مواد ساخته شده از برگ‌ها به جوانه‌ها و گل‌های در حال رشد شده، که موجب افزایش فشار اسمزی موجود در گلبرگ‌ها شده، در نتیجه جذب آب بیشتری صورت گرفته و این امر موجب تورم سلول‌ها و تورژسانس گل‌ها و در نهایت افزایش قطر گل می‌شود (۱۱). اسید آمینه‌ها در بیشتر فرایندهای گیاه مانند تنفس و فتوسنتز دخالت دارد. احتمال می‌رود از این طریق باعث افزایش تعداد و قطر گل شود. کلروفیل در گیاهان از نظر جذب

همانند صفات قبلی ترکیب هر سه ماده بیشترین تأثیر را بر افزایش وزن تر نشان داد (جدول ۲). در مورد وزن خشک نتیجه نشان داد که در بین تیمارها، بنزیل آدنین مؤثرترین تیمار بود و افزایش معنی‌داری با شاهد داشت (جدول ۲). هم‌چنین نتایج گزارش شده روی شمع‌دانی، همیشه بهار و سینگونیوم نشان می‌دهد که ویتامین C، تیامین و بنزیل آدنین باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه می‌شود (۱، ۸ و ۲۴). اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش وزن تر و خشک اندام گیاهان می‌شوند (۲۶). آسکوربات تقسیم سلولی و جذب آب را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ در گیاه می‌شود (۲۵). با توجه به شواهد موجود آسکوربات نقش دوگانه‌ای در رشد سلول دارد، از یک طرف موجب تحریک تقسیم سلولی می‌شود و از طرف دیگر، رشد طولی سلول را امکان‌پذیر می‌سازد. احتمال می‌رود که افزایش وزن گل اطلسی توسط اسید آسکوربیک به همین دلیل باشد. هم‌چنین، سایتوکینین‌ها هم اگر مستقیماً روی برگ متصل به گیاه پاشیده شوند، می‌توانند کاملاً محرک باشند. اگر فقط یک برگ تیمار شده باشد، سبز باقی می‌ماند و سایر برگ‌های همسن آن زرد شده و می‌افتند. مواد غذایی ترجیحاً به بافت‌های تیمار شده با این ماده انتقال یافته و تجمع می‌یابند. فرض بر این است که هورمون با

(جدول ۴). نتایج پژوهش انجام شده روی سینگونیم نشان داد که کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش کربوهیدرات‌های کل می‌شود (۱). بنزیل آدنین باعث افزایش میزان مواد جامد محلول در گلبرگ، انتقال مواد ساخته شده از برگ‌ها به جوانه‌ها و گل‌های در حال رشد، افزایش کربوهیدرات‌های محلول در گلبرگ شده که این امر موجب تورم سلول‌ها و افزایش رشد می‌گردد (۱۱). گزارش شده اسید آسکوربیک در ختمی چینی موجب افزایش قند محلول گردید (۹). نشان داده شده است که ویتامین‌ها باعث بیشتر شدن وزن تر و خشک اندام سینگونیم می‌شود و این افزایش وزن گیاهان توسط ویتامین‌ها، فقط به‌خاطر افزایش جذب آب نیست، افزایش قند احیاء ممکن است به افزایش قابل توجهی در محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی گردد که در فرایند فتوسنتز منعکس و منجر به افزایش در محتوای کربوهیدرات‌ها می‌شود.

### نتیجه‌گیری

براساس نتایج این پژوهش ویتامین‌ها (اسید آسکوربیک و تیامین) و سایتوکینین‌ها (بنزیل آدنین) اثرات قابل توجهی روی صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل اطلسی داشتند. در مجموع، تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین مؤثرترین تیمار در بین تیمارها بودند و در تمام صفات اندازه‌گیری شده به‌جز وزن خشک که براساس درصد محاسبه شد، اثرات مثبت معنی‌داری را نشان دادند، بنابراین برای بهبود خصوصیات مورفوبیوشیمیایی گیاهان زینتی به‌ویژه گیاهان فصلی و نشائی می‌توان این ترکیبات را توصیه کرد.

و به‌کارگیری انرژی نورانی در فتوسنتز نقش اساسی اولیه دارد. لذا تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی روی بیوسنتز و تجزیه کلروفیل به‌طور مستقیم روی فتوسنتز مؤثر واقع می‌شود. سایتوکینین‌ها هم‌چنین از تخریب کلروفیل جلوگیری می‌کنند و جذب اسیدهای آمینه و نگهداری پروتئین‌ها را در گیاه تقویت می‌نمایند. افزایش در محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی که در فرایند فتوسنتز منعکس و منجر به افزایش در محتوای کربوهیدرات‌ها می‌شود.

کاربرد تیامین، آسکوربیک اسید و بنزیل آدنین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی را در گل اطلسی افزایش داد که در بین تیمارهای مورد مطالعه تیمار ترکیبی تیامین + اسید آسکوربیک + بنزیل آدنین بیشترین تأثیر را روی افزایش محتوای رنگیزه‌های داشت (جدول ۴). نتایج حاصل از پژوهشی مشابه روی گیاه سینگونیم بیانگر این است که کاربرد ویتامین C و تیامین باعث افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی نسبت به شاهد می‌شود (۱). پیش از این اثر تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین در گلابول که باعث افزایش رنگیزه فتوسنتزی می‌شود، اثبات شده است (۵). گزارش شده است که کاربرد بنزیل آدنین، باعث افزایش رنگیزه فتوسنتزی در گیاه کروتون می‌شود (۱). هم‌چنین، اثر مثبت تیامین روی افزایش رنگیزه فتوسنتزی پیش از این در گونه‌ای از گل کوبک هم گزارش شده است (۱۰). سایتوکینین‌ها ساخت پروتئین‌های فتوسنتزی را تسریع و باعث توسعه سلول در بعضی بافت‌ها و اندام‌ها می‌شوند. هم‌چنین گزارش شده، که اسید آسکوربیک که در فرایند فتوسنتز و تنفس شرکت نموده به‌صورت یک کوآنزیم عمل می‌کند. به‌جز تیمارهای تیامین و تیامین + اسید آسکوربیک، سایر تیمارها اثر معنی‌دار بر افزایش میزان قندهای احیاء گل اطلسی داشتند، البته تیمار ترکیبی هر سه ماده هم‌چنان بهترین تیمار شناخته شد

### منابع مورد استفاده

1. Abdel-Aziz, N., G. E. M. El-Quesni Fatma and M. M. Farahat. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* L. to foliar application of thiamine, ascorbic acid and kinetin at Nubaria. *World Journal of Agricultural Science* 3(3): 301-305.



2. Abdel-Aziz, N., G. S. Taha Lobna and M. M. Ibrahim Soad. 2009. Some studies on the effect of putrescine, ascorbic acid and thiamine on growth, flowering and some chemical constituents of *Gladiolus* plants at Nubaria. *Ozean Journal of Applied Science* 2(2): 169-179.
3. Amin, A., E. M. Rashad and A. E. Gharib. 2008. Changes in morphological, physiological and reproductive characters of wheat plants as affected by foliar application with salicylic acid and ascorbic acid. *Australian Journal of Basic and Applied Science* 2(2): 252-261.
4. Antonopoulou, C., K. Dimassi, I. Therios, CH. Chatzissavvidis and V. Tsirakoglou. 2005. Inhibitory effects of riboflavin (vitamin B2) on the in vitro rooting and nutrient concentration of explants of peach rootstock GF 667 (*Prunus amygdalus* × *P. Persica*). *Scientia Horticulturae* 106: 268-272.
5. Bedour, A. A. and R. A. Eid. 2011. Improving gladiolus growth, flower keeping quality by using some vitamins application. *Journal of American Science* 7(3): 169-174.
6. Dolat-Abadian, A. S., A. Modares-Sanani and M. Sharifi. 2010. Effects of water stress and foliar ascorbic acid on antioxidant enzyme activities and some biochemical changes in the leaves corn (*Zea maize* L.). *Iranian Journal of Biology* 22(3): 407-421. (In Farsi).
7. El-Fawakhry, F. M. and H. F. El-Tayeb. 2003. Effect of some amino acids and vitamins on *Chrysanthemum* production. *Alexandria Journal of Agricultural Research* 8(4): 755-766.
8. El-Lelhy, S. R., H. S. Ayad and F. Reda. 2011. Effect of riboflavin, ascorbic acid and dry yeast on vegetative growth, essential oil pattern and antioxidant activity of geranium (*Pelargonium graveolens* L.). *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 10 (4): 633-638.
9. EL-Quesni Fatma, E., N. AbdeL-Aziz and M. M. Kandil. 2009. Some studies on the effect of ascorbic acid and  $\alpha$ -tocopherol on the growth and some chemical composition of *Hibiscu Rosa sinensis* L. *Ozean Journal of Applied Science* 2(2): 159-167.
10. Eraki, M. A. 1994. Effect of benzyl adenine (BA) application on the growth, fruit yield and some chemical constituents of (*Hibiscus sabdariffa* L.) plants. *Minofiya Journal of Agricultural Research* 2: 623-637.
11. Gandabi, M., M. Hasanpor-Acel, A. Hatamzadeh, B. Rabiee and A. Chamani. 2009. Effect of benzyladenine and silver thiosulphate on physical and chemical properties of lily cut flowers. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 12(45): 603-612. (In Farsi).
12. Ghasemi-Ghahsareh, M. and M. Kafi. 2008. Scientific and Practical Floriculture. Second Edition, Publications Golbon. Isfahan, Iran. (In Farsi).
13. Hamada, A. M. and A.M. AL-Hakimi. 2009. Exogenous ascorbic acid or thiamine increases the resistance of sunflower and maize plants to salt stress. *Biomedical and Life Science* 57: 335-347.
14. Hassan, R. A. M. 2003. Effect of some amino acids, trace elements and irradiation on fennel (*Foeniculum vulgare* L.). PhD. Thesis, Faculty Agriculture, Cairo University, Egypt.
15. Hassanin, M. A. 1985. Effect of some growth regulators and potassium fertilizers on growth, yield and essential oil production of geranium plants (*Pelargonium graveolens* L.). MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt.
16. Hazrati, C. and Z. Tahmasbi .2013. Effect of different levels of nitrogen and foliar hormone benzyladenine (BA) on the growth and production plant offshoots (*Aloe vera* L.). *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants* 28(2): 210-223. (In Farsi).
17. Hendawy, S. F., E. L. Ezz and A. A. Din. 2010. Growth and yield of *Foeniculum vulgar var. azoricum* as influenced by some vitamins and amino acids. *Ozean Journal of Applied Science* 3(1):113-123.
18. Hormanes, N., CH. Foyer, G. Potters and H. Asard. 2000. Ascorbate function and associated transport system in plants. *Plant Physiology and Biology* 38:531-540.
19. Lichtenthder, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology* 148: 350-382.
20. Lukaszewska, A., P. Monika and C. H. Karol. 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.
21. Mahgoub, H. M., G. N. Abdel-Aziz and M. A. Mazhar. 2011. Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 10(5): 769-775.
22. Majidian, N., R. Naderi, A. Khalighi and M. Majidian. 2012. The effect of a growth regulator gibberellin and benzyladenine on the production of potted plants horny figure Chayldsyana. *Iranian Journal of Horticultural Science* 25(4): 361-368. (In Farsi).
23. Matthew, G. B. and S. R. Erik. 2008. Benzyl adenine promotes flowering in doritaenopsis and phalaenopsis Orchids. *Plant Growth Regulation* 27:141-150.
24. Menesi, F. A., E. M. S. Nofal and E. M. El-Mahrouk. 1991. Effect of some growth regulators on *Calendula*

- officinalis* L. *Egyptian Journal of Applied Science* 6: 1-15.
25. Miguel, A., Z. Rosales, M. Juan, A. Ruiz, J. Hernandez, T. Soriano, N. Castilla and L. Romero. 2006. Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *Journal of the Science of Food and Agricultural* 86:1545-1551.
26. Nahed, G. A., G. E. M. El-Quesni Fatma and M. M. Farahat. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* to foliar application of Thiamine, Ascorbic acid and Kinetin to Nurbaria. *World Journal of Agricultural Science* 3(3):301-305.
27. Rawia, A. E., KH. M. Khalifa and S. H. A. Shaaban. 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(6): 732-743.
28. Shudo, K. 1994. Chemistry of phenylurea cytokinins. pp. 35-42, *In: D. Y. Mook and M. C. Mok (Eds.) Cytokinins Chemistry Activity and Function*, CRC Press, Boca Raton.
29. Smiroff, N. and G. L. Wheeler. 2000. Ascorbic acid in plants: Biosynthesis and function. *Critical Reviews in Plant Science* 35(4): 291-314.
30. Somogy, M. 1926. Note on sugar determination. *Journal of Biochemistry* 70: 599-612.