اثر سربرداری بر ویژگی‌های جعفری آفریقایی (*Tagetes erecta*) تحت تیمار اسیدجیبرلیک

مژگان شهدادنژاد [۱]، محمدعلی بهمنیار [۲]، وحید اکبرپور [۳]، فهیمه صالحی [۴] و علی صالحی‌ساردویی [۵*]

۱- کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، موسسه آموزش عالی سنا، ساری، ایران، moghganshahdad@gmail.com

۲- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، ایران، Bahmanyar@sanru.ac.ir

۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، ایران، v_akbarpour@yahoo.com

۴- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران، fahime.salehi@znu.ac.ir

۵*- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، alisalehisardoei@gau.ac.ir

*نویسنده مسئول: علی صالحی‌ساردویی

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

The effect of decapitating on African marigold under foliar application of gibberellic acid

Moghgan Shahdad Neghad[1], Mohammad Ali Bahmanyar[2], Vahid Akbarpour[3], Fahima Salehi[4] & Ali Salehi Sardoei[5*]

1- MS.c, Department of Holticulture and Landscape Engineering, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran, moghganshahdad@gmail.com

2- Professor, Department of Holticulture, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, Bahmanyar@sanru.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Holticulture, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, v_akbarpour@yahoo.com

4- Ph.D student, Department of Holticulture, Zanjan Branch, Zanjan, Iran, fahime.salehi@znu.ac.ir

5*- Ph.D student, Department of Holticulture, Gorgan Agriculture and Natural Resources Branch, Gorgan, Iran, alisalehisardoei@gau.ac.ir

*Corresponding author: Ali Salehi Sardoei

Received: October 2018 Accepted: December 2018

Abstract

One of the characteristics of ornamental leaf plants is produce enough leaves and side branches to create a dense appearance. In some cases it is necessary to treatment non-causing varieties branch with some of the growth hormones to produce enough leaves and side shoots to achieve this goal. The most common treatment-causing agents are topping the branch and gibberellic acid that produce foliage in plant. This research was conducted in order to influence the topping and application of gibberellic acid on vegetative and reproductive growth of seasonal flowers African marigold. Topping stimulate lateral buds and produced more lateral branches. In this study topping as a first factor in three levels (0, 45 and 90 days before transplanting) and Gibberellic acid as the second factor in four levels (100, 200 and 300 mg / lit) were used in pot and in the open air under a factorial experiment with a completely randomized design (CRD) in 4 replicates in 4 pots. The seeds were planted in late summer. After six leaflets in (7 cm) seedlings were transferred to pots. Flowers in vases were deployed after (15 to 20 days after transplanting) were treated with gibberellic acid and topping. Spraying was carried out in three stages at intervals of 10 days. Distilled water was used to control plants. The results showed that the use of gibberellic acid combined with a topping treatment at 120 days after spraying increases the amount of chlorophyll index, plant height, length and lateral root volume. The number of open flower, bud and stem diameter had highest performance in the 120 days after spraying the treatment of100 mg/lit of gibberellic acid, respectively. Therefore topping combined with gibberellic acid at a concentration of 200 ppm gibberellic acid increases morphological growth, flowering and chlorophyll and carotenoid synthesis to accelerate significantly the African parsley.

Keywords: African marigold, Gibberellic acid, Plant height, Spray.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۷، دوره ۱۳، شماره ۴، صص ۵۰-۴۳

چکیده

یکی از خصوصیات گیاهان برگ زینتی تولید برگ‌های کافی و شاخه‌های جانبی برای ایجاد ظاهر متراکم است. در بعضی موارد لازم است که شاخه‌های مختلفی را با برخی از هورمون رشد ایجاد کنیم تا بتوانند به اندازه کافی برگ و شاخه‌های جانبی تولید کنند. شایع‌ترین عامل‌های درمان کننده، اسید جیبرلیک می‌باشد که شاخ و برگ گیاه را تولید می‌کنند. در پژوهش حاضر، هدف ما تعیین اثرات سربرداری تحت سطح مختلف اسید جیبرلیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک گل جعفری آفریقایی و همچنین تعیین بهترین زمان سربرداری تحت سطوح مختلف اسید جیبرلیک می‌باشد. در این مطالعه سربرداری به عنوان عامل اول در سه سطح (۰، ۴۵ و ۹۰ روز پس از نشاءکاری) و اسید جیبرلیک به عنوان عامل دوم در چهار سطح (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) استفاده شد. این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل ۴ × ۳ شامل سه سطح سربرداری (عامل اول) و چهار سطح اسید جیبرلیک (عامل دوم) به صورت طرح کاملاً تصادفی (CRD) با چهار تکرار و در هر تکرار چهار گلدان استفاده گردید. بذرها در نیمه اول شهریور کشت گردیدند و پس از شش برگچه‌ای شدن (ارتفاع ۷ سانتی‌متر) به گلدان نشایی انتقال یافتند گل‌ها پس از اینکه در گلدان استقرار یافتند (حدوداً ۱۵ روز پس از نشاء کاری)، تحت تیمار سربرداری و محلول‌پاشی سطح اسید جیبرلیک قرار گرفتند محلول‌پاشی در طی سه مرحله با فواصل زمانی ۱۰ روزه صورت گرفت. نتایج نشان داد کاربرد تنظیم‌کننده رشد اسید جیبرلیک در مقایسه با تیمار شاهد، باعث افزایش تعداد شاخه در ۶۰،۹۰ روز پس از محلول‌پاشی گردید. در بین تیمارها، تیمار سربرداری ۹۰ روزه + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بیشترین تعداد شاخه در طی ۶۰ و ۹۰ روز پس از محلول‌پاشی، در گیاه جعفری آفریقایی شد. بنابراین استفاده توام سربرداری ۴۵ روز به همراه محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تنظیم‌کننده رشد اسید جیبرلیک میزان رشد مورفولوژیکی را به طور قابل توجهی در گیاه جعفری آفریقایی را افزایش داد.

کلمات کلیدی: ارتفاع گیاه، اسید جیبرلیک، جعفری آفریقایی، محلول‌پاشی.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی

سال ۱۳۹۷، دوره ۱۳، شماره ۴، صص ۵۰-۴۳

مقدمه و کلیات

جعفری آفریقایی با نام علمی *Tagetes erecta* از تیره Asteraceae بومی مرکز و جنوب آمریکا به ویژه مکزیک است. این گیاه یکساله و آفتاب دوست است، در دماهای کمتر از ۱۶ درجه سانتی‌گراد رشد آن کند بوده و گیاهان کلروزه می‌شوند. گیاه جعفری به صورت مستقیم رشد کرده تا اینکه جوانه گل انتهایی تشکیل شود. در صورتی که بخش انتهایی شاخساره زودتر قطع شود انشعابات جانبی زودتر تشکیل شده و تعداد گل بیشتر با کیفیت بهتر و اندازه یکنواخت ظاهر می‌گردد. سربرداری باعث تحریک جوانه‌های جانبی و تولید شاخه‌های جانبی بیشتر می‌شود. اسید جیبرلیک پس از سرزنی اثرات فیزیولوژیکی در گیاه دارد و بر خصوصیات زایشی از جمله گلدهی اثر می‌گذارد و تعداد غنچه‌ها بیشتر، گل‌ها درشت‌تر، و مدت زمان گلدهی بیشتر می‌شود. اثر سربرداری تحت محلول پاشی اسید جیبرلیک باعث افزایش دوره گلدهی، تعداد گل و پرپشت شدن بوته می‌شود و از لحاظ ظاهری گیاه زیباتر و جذابتر می‌شود. حذف جوانه انتهایی با گل‌دار شدن همزمان جوانه-های جانبی، باعث عملکرد بالا و تولید یکنواخت‌تر خواهد شد (Umrao *et al.*, 2007). گزارش شده است که جیبرلین‌ها از طریق افزایش فاصله میانگره‌ها، نقشی که در تقسیم و طویل شدن سلولی دارند و نیز جذب عناصر بویژه کلسیم به دیواره سلولی، هیدرولیز پلی‌ساکاریدها، نیز جلوگیری از تخریب کلروفیل برگ‌ها و کاهش تنفس، به ترتیب سبب افزایش ارتفاع گیاه و افزایش قطر ساقه می‌شوند (Bhattacharjee, 1993). نتایج حاصله از یک پژوهش نشان داد، محلو-لپاشی برگی جیبرلیک اسید در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش ارتفاع و تعداد برگ در گل گلایول نسبت به تیمار شاهد شد (Leena *et al.*, 1992). محلول‌پاشی اسید جیبرلیک در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در گل جعفری موجب افزایش ارتفاع و تعداد شاخه در گیاه شد (Kishan *et al.*, 2007). در گل جعفری با کاربرد جیبرلیک اسید به طور معنی‌داری باعث بهبود شاخص‌های ارتفاع گیاه، قطر ساقه اصلی، تعداد شاخه و برگ‌ها گردید (Tripathi *et al.*, 2003). محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک ۲۰۰ پی‌پی‌ام بالاترین ارتفاع گیاه با میانگین ۵۸/۹۳ و ۴۶/۳۹ سانتی متر در گل جعفری و مینا بوجود آورد (Lal and Mishra, 1986). در نتیجه تحقیقی دیگر توسط (Syamal *et al.*, 1990)، بالاترین ارتفاع، تعداد شاخه و برگ از محلول‌پاشی ۲۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک در گل جعفری و مینا بدست آمد. گزارش گردیده افزایش در ارتفاع گیاه و تعداد شاخه با میانگین ۸۹/۵۰ سانتی‌متر و ۸/۷۵ در زمستان و نیز ۷۴/۳۳ سانتی‌متر و ۱۳/۶۶ در تابستان بوسیله محلول‌پاشی اسید جیبرلیک ۳۰۰ پی‌پی‌ام در گل جعفری آفریقایی بدست آمد (Kishan *et al.*, 2007). در کشاورزی پیشرفته بیشترین سعی بر این مساله است که عملکرد را در واحد سطح بالا برده و تا حد امکان ضایعات و خسارات ناشی از عوامل نامساعد را به حداقل برسانند. یکی از رهیافت‌های نوین در بهبود کمی و کیفی محصولات گلکاری استفاده از هورمون‌های رشد گیاهی می‌باشد. در پژوهش حاضر، هدف ما تعیین اثرات سربرداری تحت سطح مختلف اسید جیبرلیک بر برخی خصوصیات مورفولوژیک گل جعفری آفریقایی و همچنین تعیین بهترین زمان سر برداری تحت سطوح مختلف اسید جیبرلیک می-باشد.

فرآیند پژوهش

مواد گیاهی و شرایط کشت: در این آزمایش از گلدان‌های پلاستیکی با رنگ مشکی با قطر دهانه ۱۰ سانتی متر و ارتفاع ۱۵ سانتی متر استفاده شد. ابتدا ترکیبی از خاک باغچه، ماسه شسته شده و کود دامی گاوی پوسیده به نسبت مساوی ۱:۱:۱ (v/v) تهیه و به صورت یکنواخت مخلوط شدند و نهایتاً گلدان‌ها با این محیط کشت پر گردید.

نحوه اعمال تیمارها: سربرداری به عنوان عامل اول در سه سطح شامل (صفر، ۴۵ و ۹۰ روز پس از نشاء کاری) و جیبرلیک اسید به عنوان عامل دوم در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. بذرها در نیمه اول شهریور کشت گردیدند و پس از شش برگچه‌ای شدن (ارتفاع ۷ سانتی‌متر) به گلدان نشایی انتقال یافتند. گل‌ها پس از اینکه در گلدان استقرار یافتند (حدوداً ۱۵ روز پس از نشاء کاری)، تحت تیمار سربرداری و محلول‌پاشی سطح اسید جیبرلیک قرار گرفتند. محلول‌پاشی در طی سه مرحله با فواصل زمانی ۱۰ روزه صورت گرفت، برای زمان ماندگاری بیشتر محلول روی برگ و جذب بهتر محلول از ماده توئین ۲۰(۰/۱٪) به مقدار ۱۰ سی‌سی در محلول استفاده گردید. برای گیاهان شاهد از آب مقطر استفاده شد. زمان انتقال نشاء اول آبان‌ماه و اولین محلول پاشی ۱۵ آبان و دومین محلول پاشی ۲۵ آبان سومین محلول پاشی ۵ آذر بود.

صفات مورد مطالعه: ارتفاع گیاه، تعداد گل باز شده، شاخص کلروفیل، تعداد غنچه و تعداد شاخه در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری گردید.

آنالیز آمار: این تحقیق در قالب آزمایش فاکتوریل ۴ × ۳ شامل سه سطح سربرداری (عامل اول) و چهار سطح جبیرلیک اسید (عامل دوم) به صورت طرح کاملاً تصادفی (CRD) با چهار تکرار و در هر تکرار چهار گلدان استفاده گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح P≤۰/۰۵ مقایسه شد.

نتایج و بحث

پارامترهای مورد بررسی در گیاه جعفری آفریقایی

۶۰ روز پس از اولین محلول‌پاشی: نتایج پارامترهای مورفولوژیکی در جداول (۱، ۲، ۳) نشان داده شده است. با توجه به نتایج (جدول ۱) تیمار سربرداری اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه نداشت، اما تیمار اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی‌داری تا سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر ارتفاع گیاه شد، همچنین تیمار اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری بر تعداد گل باز شده نداشت، اما تیمار سربرداری شده در ۴۵ و ۹۰ روز پس از انتقال نشاء موجب افزایش تعداد گل باز شده گردید. با توجه به نتایج (جدول ۲) تیمار سربرداری و اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری بر تعداد غنچه داشتند، استفاده توام از تیمار سربرداری موجب افزایش معنی‌داری تا ۹۰ روز پس از انتقال نشإ و همینطور تیمار اسید جیبرلیک با استفاده از غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش در تعداد غنچه گردید. طبق نتایج جدول (۲) تیمار اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری بر شاخص کلروفیل نداشت، اما تیمار سربرداری موجب افزایش معنی‌داری تا ۹۰ روز پس از انتقال نشاء بر شاخص کلروفیل گردید. اثر متقابل سربرداری و اسید جیبرلیک بر تعداد شاخه در (جدول ۴-۳) نشان می‌دهد که تیمار سربرداری پس از ۹۰ روز + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک موجب افزایش ۲۶۳/۵۷ درصدی تعداد شاخه نسبت به تیمار شاهد شد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سربرداری و اسید جیبرلیک بر پارامترهای رشدی و گلدهی گیاه جعفری آفریقایی در شرایط کشت گلدانی ۶۰ روز پس از اولین محلول‌پاشی

		ارتفاع گیاه	تعداد گل باز شده	تعداد غنچه	شاخص کلروفیل	تعداد شاخه
سربرداری	۲	۱۰/۶۳ ns	۲۸۱/۴۰ **	۴/۱۱ **	۹/۸۶ *	۹۰/۵۳ **
جیبرلیک اسید	۳	۵۶/۹۱ *	۴۲۵/۹۰ ns	۱۱/۸۸ *	۲۴/۴۵ ns	۴۰/۷۶ *
سربرداری × اسید جیبرلیک	۶	۹/۵۲ ns	۱۸۳/۳۷ ns	۴/۲۷ *	۰/۶۳ *	۹/۲۶ **
خطا	۳۶	۱۵/۶۸	۹۵/۴۶	۱/۱۲	۰/۳۵	۱/۸۹
ضریب تغییرات		۱۸/۵۰	۱۱/۰۶	۱۴/۶۵	۱۳/۳۷	۱۹/۰۲

**.* و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر فاکتورهای سربرداری و اسید جیبرلیک بر شاخص‌های مختلف رشد جعفری آفریقایی ۶۰ روز پس از محلول‌پاشی

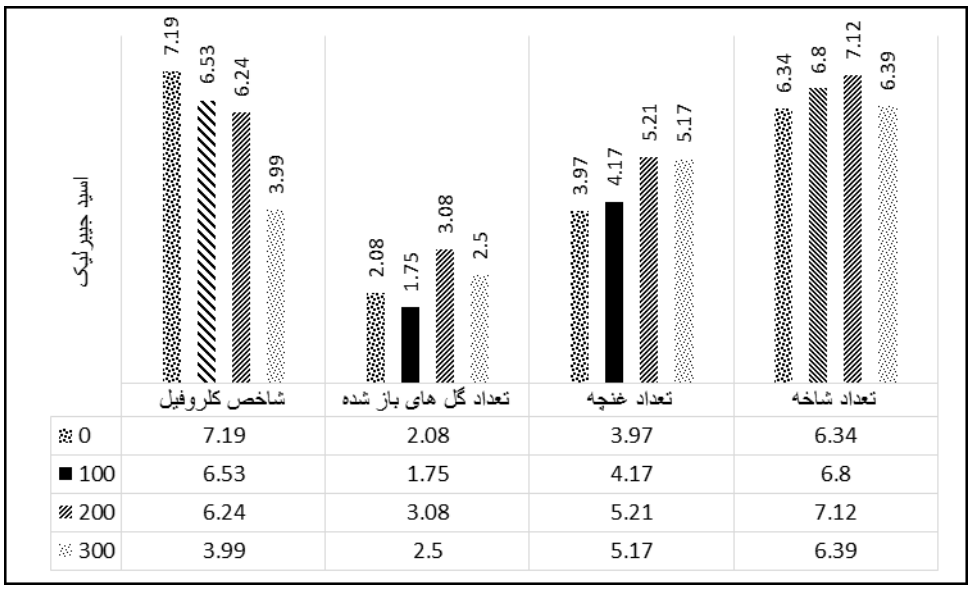
سربرداری (روز)	اسید جیبرلیک (میلی گرم بر لیتر)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد گل‌های باز شده	تعداد غنچه	شاخص کلروفیل (SPAD)	تعداد شاخه
۰		۲۲/۰۸ a	۲/۷۵ a	۳/۳۳ a	۴/۳۰ b	۵/۸۲ b
۴۵		۱۹/۹۱ a	۳/۵۶ a	۴/۵۵ b	۶/۱۱ ab	۵/۸۹ b
۹۰		۲۱/۷۱ a	۰/۷۵ b	۶/۰۲ a	۷/۵۵ a	۹/۹۷ a
	۰ (آب مقطر)	۱۸/۶۵ b	۲/۰۸ a	۳/۹۷ b	۷/۱۹ a	۶/۳۴ b
	۱۰۰	۱۹/۸۵ b	۱/۷۵ a	۴/۱۷ ab	۶/۵۳ a	۶/۸۰ ab
	۲۰۰	۲۳/۹۳ a	۳/۰۸ a	۵/۲۱ a	۶/۲۴ a	۷/۱۲ a
	۳۰۰	۲۱/۲۴ ab	۲/۵۰ a	۵/۱۷ a	۳/۹۹ a	۶/۳۹ b

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف یا حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل سربرداری و سطوح اسید جیبرلیک بر خصوصیات رشدی و گلدهی گیاه جعفری آفریقایی ۶۰ روز پس از محلول‌پاشی

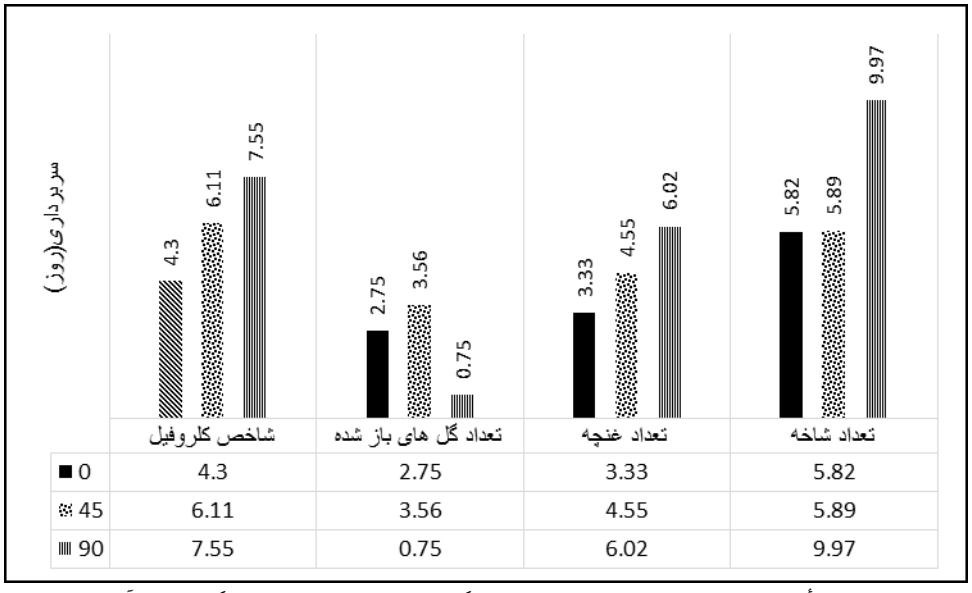
سربرداری (روز)	اسید جیبرلیک (میلی گرم بر لیتر)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد گل بازشده	تعداد غنچه	شاخص کلروفیل (SPAD)	تعداد شاخه
۰	۰ (آب مقطر)	۱۹/۹۸ a	۱/۵۰ a	۱/۵۸ e	۲/۸۹ c	۲/۹۱ e
	۱۰۰	۲۱/۱۶ a	۲/۷۵ a	۲/۶۶ de	۵/۸۴ bc	۵/۱۶ d
	۲۰۰	۲۴/۲۴ a	۳/۰۰ a	۴/۳۳ cd	۶/۴۲ abc	۷/۲۴ cd
	۳۰۰	۲۰/۴۹ a	۳/۷۵ a	۴/۷۴ bcd	۲/۰۶ c	۷/۹۵ bc
۴۵	۰ (آب مقطر)	۱۶/۳۳ a	۴/۲۵ a	۵/۶۲ abc	۱۲/۴۳ a	۶/۹۱ cd
	۱۰۰	۱۸/۷۴ a	۲/۲۵ a	۴/۷۹ bcd	۶/۴۶ abc	۵/۶۶ d
	۲۰۰	۱۹/۶۶ a	۳/۷۵ a	۳/۸۷ cd	۲/۶۶ c	۵/۶۶ d
	۳۰۰	۱۸/۹۱ a	۴/۰۰ a	۳/۹۱ cd	۲/۸۹ c	۵/۳۳ d
۹۰	۰ (آب مقطر)	۱۸/۹۱ a	۰/۵ a	۴/۷۰ bcd	۶/۲۶ abc	۹/۹۱ ab
	۱۰۰	۱۹/۴۱ a	۰/۲۵ a	۵/۰۷ abcd	۷/۳۱ abc	۹/۵۸ ab
	۲۰۰	۲۴/۷۷ a	۰/۷۵ a	۷/۳۳ a	۹/۶۴ ab	۱۰/۵۸ a
	۳۰۰	۲۲/۷۷ a	۱/۵ a	۶/۹۹ ab	۷/۰۱ abc	۹/۸۳ ab

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف یا حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.



اسید جیبرلیک	شاخص کلروفیل	تعداد گل های باز شده	تعداد غنچه	تعداد شاخه
0	7.19	2.08	3.97	6.34
100	6.53	1.75	4.17	6.8
200	6.24	3.08	5.21	7.12
300	3.99	2.5	5.17	6.39

نمودار ۱- تأثیر اسید جیبرلیک بر صفات تعداد شاخه، غنچه، گل باز شده و شاخص کلروفیل گل جعفری آفریقایی



سربرداری(روز)	شاخص کلروفیل	تعداد گل های باز شده	تعداد غنچه	تعداد شاخه
0	4.3	2.75	3.33	5.82
45	6.11	3.56	4.55	5.89
90	7.55	0.75	6.02	9.97

نمودار ۲- تأثیر سربرداری بر صفات تعداد شاخه، غنچه، گل باز شده و شاخص کلروفیل گل جعفری آفریقایی

پارامترهای مورد مطالعه ۹۰ روز پس از اولین محلول‌پاشی: نتایج پارامترهای مورفولوژیکی در جداول (۴، ۵، ۶) نشان داده شده است. با توجه به نتایج (جدول ۵) تیمار سربرداری اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه نداشت، اما تیمار اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی‌داری تا سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر ارتفاع گیاه شد همچنین تیمار اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری بر تعداد گل باز شده نداشت، اما تیمار سربرداری باعث افزایش معنی‌داری تا ۹۰ روز پس از انتقال نشإ بر تعداد گل باز شده شد. با توجه به نتایج (جدول ۵) تیمار سربرداری و اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری بر تعداد گل باز شده داشتند، استفاده توام از تیمار سربرداری باعث افزایش معنی‌داری تا ۹۰ روز پس از انتقال نشإ و همین طور تیمار اسید جیبرلیک با استفاده از غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش در تعداد گل باز شده گردید. همچنین (جدول ۵) نشان می‌دهد تیمار جیبرلیک اسید اثر معنی‌داری بر شاخص کلروفیل نداشت، اما تیمار

سربرداری باعث افزایش معنی‌داری تا ۹۰ روز پس از انتقال نشإ بر شاخص کلروفیل شد. اثر متقابل سربرداری و اسید جیبرلیک بر تعداد شاخه در (جدول ۶) نشان می‌دهد که تیمارهای سربرداری پس از ۹۰ روز+۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک، سربرداری پس از ۹۰ روز+۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک، سربرداری پس از ۹۰ روز+۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید، و سربرداری پس از ۹۰ روز به ترتیب باعث افزایش ۱۲۸/۱۳۱،۴۸/۸۵، ۱۲۳/۲۰ و ۱۱۹/۶۲ درصدی تعداد شاخه نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده رشد گیاهی باعث افزایش معنی‌دار تعداد شاخه نسبت به گیاه شاهد شدند (جدول ۶).

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سربرداری و اسید جیبرلیک بر پارامترهای رشدی و گلدهی گیاه جعفری آفریقایی در شرایط کشت گلدانی ۹۰ روز پس از اولین محلول‌پاشی

منابع تغییرات	df	ارتفاع گیاه	تعداد گل باز شده	تعداد غنچه	شاخص کلروفیل	تعداد شاخه
سربرداری	۲	۲۱/۴۹ ns	۸۹/۹۹ *	۶/۶۹**	۰/۲۸۶**	۷۸/۴۳**
جیبرلیک اسید	۳	۶۱/۵۳ *	۱۰۵/۲۷ ns	۵/۷۳**	۰/۳۵۴ ns	۳/۴۲ ns
سربرداری × جیبرلیک اسید	۶	۸/۹۵ ns	۳۵/۸۳ ns	۱/۱۵ ns	۰/۰۴۷ ns	۴/۸۲*
خطا	۳۶	۱۵/۶۸	۱۱/۸۱	۱/۲۴	۰/۰۳۷	۱/۶۴
ضریب تغییرات		۱۸/۶۵	۶/۵۹	۲۵/۹۴	۱۳/۷۰	۱۵/۶۹

،* و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۵. اثر تک فاکتورهای سربرداری و اسید جیبرلیک بر شاخص‌های مختلف رشد جعفری آفریقایی ۹۰ روز پس از محلول‌پاشی

سربرداری (روز)	جیبرلیک اسید (میلی گرم بر لیتر)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد گل باز شده	تعداد غنچه	شاخص کلروفیل (SPAD)	تعداد شاخه
۰		۲۲/۱۱ a	۳/۴۵ b	۳/۵۵ b	۳/۲۶ b	۵/۸۵b
۴۵		۲۰/۵۱ a	۷/۵۸ b	۴/۶۰ a	۳/۳۱ b	۶/۲۵ b
۹۰		۲۱/۷۲ a	۱۰/۵۵ a	۴/۷۴ a	۵/۱۷ a	۸/۰۷a
	۰ (آب مقطر)	۱۹/۴۱ b	۸/۱۰ a	۳/۳۲ b	۴/۱۲ a	۶/۵۸ a
	۱۰۰	۲۱/۱۶ ab	۸/۶۰ a	۴/۳۲ a	۳/۱۱ a	۷/۰۴ a
	۲۰۰	۲۴/۴۲ a	۸/۶۶ a	۴/۶۳ a	۴/۰۵ a	۷/۸۳ a
	۳۰۰	۲۱/۸۵ ab	۸/۷۴ a	۴/۹۱ a	۴/۳۸ a	۷/۷۰ a

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف یا حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۶. اثر متقابل سربرداری وسطوح اسید جیبرلیک بر خصوصیات رشدی و گلدهی گیاه جعفری آفریقایی ۹۰ روز پس از محلول‌پاشی

سربرداری (روز)	جیبرلیک اسید (میلی گرم بر لیتر)	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد گل باز شده	تعداد غنچه	شاخص کلروفیل (SPAD)	تعداد شاخه
۰	۰ (آب مقطر)	۲۲/۲۴ a	۴/۲۴a	۲/۲۴ a	۳/۲۹ a	۴/۷۴ d
	۱۰۰	۲۱/۴۱ a	۶/۹۱ a	۳/۸۳ a	۲/۵۸ a	۷/۲۴ bc
	۲۰۰	۲۴/۴۱ a	۱۰/۳۳ a	۳/۷۴ a	۳/۶۲ a	۸/۴۹ b
	۳۰۰	۲۲/۸۲ a	۸/۳۳ a	۴/۴۱ a	۳/۵۸ a	۸/۲۴ b
۴۵	۰ (آب مقطر)	۱۷/۰۸ a	۸/۳۳ a	۴/۳۳ a	۳/۸۲ a	۷/۱۶ bc
	۱۰۰	۲۲/۶۶ a	۸/۸۳ a	۳/۹۰ a	۲/۶۸ a	۶/۷۴ bc
	۲۰۰	۲۴/۰۸ a	۵/۹۱ a	۴/۹۱ a	۲/۴۳ a	۶/۶۶bcd
	۳۰۰	۲۰/۴۹ a	۷/۲۴ a	۵/۲۵ a	۴/۳۰ a	۵/۹۱ cd
۹۰	۰ (آب مقطر)	۱۹/۶۶ a	۱۱/۷۴ a	۳/۴۱ a	۵/۲۶ a	۱۰/۴۱ a
	۱۰۰	۱۹/۶۶ a	۱۰/۰۸ a	۵/۲۴ a	۴/۰۸ a	۱۰/۵۸ a
	۲۰۰	۲۴/۹۱ a	۹/۹۹ a	۵/۲۴ a	۶/۱۱ a	۱۰/۹۹ a
	۳۰۰	۲۳/۰۸ a	۱۰/۴۱ a	۵/۰۷ a	۵/۲۶ a	۱۰/۸۳ a

در هر ستون میانگین‌هایی با حرف یا حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

در این بررسی تنظیم‌کننده‌های رشد تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های ظاهری گیاهان داشتند و سطوح مختلف جیبرلیک اسید موجب افزایش معنی‌داری در ارتفاع گیاه جعفری آفریقایی شد. ارتفاع گیاه اساساً صفتی است که به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود. با این حال مطالعات متعددی نشان داد که کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد می‌توانند موجب افزایش یا کاهش ارتفاع گیاه شوند. در مطالعه حاضر، تفاوت معنی‌داری در اثر کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد مشاهده شد و شایان ذکر است که تمامی تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد، ارتفاع گیاه را افزایش داد. بالاترین ارتفاع گیاه از تیمار سربرداری ۴۵ روزه + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک، برای گیاه جعفری آفریقایی بدست آمد. این نتایج به وضوح نشان می‌دهد که نحوه عمل این مواد متناسب با نوع ماده و غلظت آن، تغییر پیدا می‌کند. افزایش ارتفاع در اثر تیمار با جیبرلیک اسید توسط محققان دیگری چون (Syamal *et al.*, 1990) در گیاه همیشه بهار و مینا، (Das, 1992) در گیاه همروکالیس، (Shivaprasad Shetty, 1995) در گیاه مینا، (Pawar *et al.*, 2008) در گل رعنای زیبا و مینا، (Shaikh *et al.*, 2002) بر گیاه پیاز گزارش گردید. کاربرد تنظیم‌کننده رشد اسید جیبرلیک در مقایسه با تیمار شاهد، موجب افزایش تعداد شاخه در ۶۰، ۹۰ روز پس از محلول‌پاشی گردید. در بین تیمارها، تیمار سربرداری ۹۰ روزه + ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بیشترین تعداد شاخه در طی ۶۰ و ۹۰ روز پس از محلول‌پاشی، در گیاه جعفری آفریقایی شد. افزایش تعداد شاخه‌ها می‌تواند ناشی از بهبود رشد افقی (شاخه‌دهی) سوای از رشد عمودی باشد. افزایش تعداد شاخه در اثر کاربرد تنظیم کننده‌های رشد می‌تواند ناشی از اثر آنتاگونیستی اکسینی باشد، که موجب غالبیت انتهایی می‌شود و بدین ترتیب رشد جوانه انتهایی کاهش یافته و مواد غذایی بیشتری در اختیار جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد و این باعث افزایش تحریک شاخه‌زایی جانبی می‌شود. نتایج مشابهی توسط (Sunitha, 2006) در گیاه جعفری آفریقایی، (Syamal *et al.*, 1990) در گیاه همیشه بهار و مینا گزارش گردیده است. افزایش تعداد شاخه ممکن است ناشی از افزایش انتقال سایتوکنین به جوانه‌های قاعده‌ای باشد که موجب افزایش تعداد شاخه می‌شود، به همین ترتیب افزایش تعداد برگ می‌تواند ناشی از افزایش تولید شاخه‌های ثانویه باشد (Krishnamooorthy and Madalageri, 2000). استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد جیبرلیک اسید، میزان محتوای کلروفیل را در برگ‌های گیاه شیپوری افزایش داد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۹۰)، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. نشان داده شد، کاربرد جیبرلین در برگ‌های شیپوری از تخریب کلروفیل می‌تواند جلوگیری کند (Janowsk and Jerzy, 2003)، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. سایتوکنین‌ها از تخریب کلروفیل جلوگیری می‌کنند، جذب اسیدهای آمینه و نگهداری پروتئین‌ها را در گیاه تقویت می‌نمایند و با تحریک تقسیم سلولی از پیری در گیاهان جلوگیری می‌کنند (فهیمی، ۱۳۷۹).

نتیجه‌گیری کلی

یکی از راه‌های بهبود شرلیط رشد در گلکاری استفاده از هورمون‌های گیاهی است. این مواد در غلظت بسیار کم، اثرات شگرفی را بر فرآیندهای مختلف گیاهی دارند. اسید جیبرلیک به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی در فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی تأثیر بسزایی دارند. اسید جیبرلیک پرورش جوانه‌های

جانبی را تحریک می‌کند و شاخه‌های جانبی بیشتری تولید می‌کند. در پژوهش حاضر، اثر اسید جیبرلیک بر افزایش رشد و رنگدانه‌های فتوسنتزی، در گیاهان جعفری آفریقایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده توام سربرداری ۴۵ روز به همراه محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی-گرم در لیتر تنظیم‌کننده رشد اسید جیبرلیک میزان رشد مورفولوژیکی را به طور قابل توجهی در گیاه جعفری آفریقایی را افزایش داد. تنظیم کننده رشد گیاهی اسید جیبرلیک بوسیله افزایش رشد در گیاهان برگ زینتی به پرورش دهنده‌گان و مهندسین فضای سبز این امکان را ایجاد می‌کند تا بتوانند در تولید تجاری جعفری آفریقایی در مدت زمان پیش بینی شده در طی سال برنامه ریزی خوبی برای بازار و فضای سبز کشور داشته باشند.

منابع

۱) فهیمی، ح. ۱۳۷۹. تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۱۴ صفحه.

۲) مجیدیان، ن.، ر. نادری، ا. خلیقی و م. مجیدیان.۱۳۹۰. تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد جیبرلین و بنزیل‌آدنین بر تولید گیاه گلدانی شیپوری رقم چایلدسیانا. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۴): ۳۶۱-۳۶۸.

3) Bhattacharjee, S. K. 1993. Studies on the effect of gibberellic acid on growth, flowering and post harvest life of *Rosa hybrida* cv. Raktagandha. *Indian Rose Annals*. **11: 567-574.**

4) Das, S. N and B. D. Das. 1992. Effect of growth regulators on growth and flowering of day lily *(Hemerocallis aurantiaca)*. South Indian Hort. 40(1): 336-339.

5) Janowsk, B and M. Jerzy. 2003. Effect of gibberrelic acid on postharvest leaf longevity of *Zantedeschia elliottiana*. Journal of Fruit and Ornamental pland Research. 11: 69-76

6) Krishnamooorthy, V and M. B. Madalageri. 2000. Influence of plant growth regulating on growth and seed yield and oil content in ajowan *(Trachyspermum ammi* L.). *Indian Perfumer*. **44**(4): 255-259.

7) Kishan, S., K. P. Singh, and D. V. S. Raju. 2007. Vegetative growth, flowering and seed characters of African marigold (*Tagetes erecta* L.) as influenced by different growth substances during mild off seasons. Journal Ornamentals Horticulture. 10(4): 268-270.

8) Leena, R., P. K. Rajeevan and K. P. K. Valasala. 1992. Effect of foliar application of growth regulators on the growth, and flowering and corm yield of *Gladiolus cv. Friendship*. South Indian Horticulture. 40: 329-335.

9) Lal, H and S. P. Mishra. 1986. Effect of gibberellic acid and maleic hydrazide on growth and flowering of marigold and aster. *Progressive Horticulture*. **18**(1-2): 151 - 152.

10) Pawar, V. A., D. M. Naik and P. B. Katkar. 2008. Effect of foliar application of growth regulators on growth and yield of gaillardia *(Gaillardia pulchella)*. South Indian Horticulture. 53(1-6): 386-388.

11) Shivaprasad Shetty, P. 1995. Effect of GA_3 and cycocel on maturity, seed yield and quality in China aster *(Callistephus chinensis* L. Nees). *M.Sc. (Agri.) Thesis,* University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

12) Syamal, M. N., C. B. S. Rajput., R. K. Upadhyay and J. N. Singh. 1990. Effect of GA_3 and MH on growth, flowering and seed yield of Marigold and China aster. Indian Journal Horticulture. 47: 439-441.

13) Shaikh, A. M., B. S. Vyakaranahal., M. Shekargouda and P. R. Dharmatti. 2002, Influence of bulb size and growth regulators on growth, seed yield and quality of onion cv. Nasik Red. Seed Research. 30(2): 223-229.

14) Sunitha, H. M. 2006. Effect of plant population, nutrition and growth regulators onplant growth, seed yield and quality of African marigold *(Tagetes erecta* Linn.). M.Sc. (Agri) Thesis, University Agriculture Sciences, Dharwad, Karnataka, India.

15) Tripathi, A., N. Tripathi, S. N. Shukla and G. Pandey. 2003. Effect of GA, NAA and CCC on growth and flowering of French marigold (*Tagetes patula*). Journal of Applied Horticulture. 5(2): 112 -113.

16) Umrao, V. K., V. Sharma and B. Kumar. 2007. Influence of gibberellic acid spraying on gladiolus cv. Rose Delight. *Programme* Agriculture. 7(1-2): 187-188.