



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۳ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۰

صفحه‌های ۱۹۸-۱۸۳

مقاله پژوهشی:

تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس

نرگس خاتون جوکار^۱، معظم حسن پور اصیل^{۲*}

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۲. استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۲۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس شیراز پژوهشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی که شامل ۱۲ تیمار و هر تیمار دارای سه تکرار و برای هر تکرار چهار گلدان در شرایط گلخانه در نظر گرفته شد. فاکتور اول، ورمی کمپوست در چهار سطح صفر (شاهد)، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجم خاک گلدان که شامل کوکویت و پرلیت به‌نسبت مساوی بود و فاکتور دوم، جیبرلیک اسید در سه سطح صفر (شاهد)، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌صورت غوطه‌وری سوخ‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت اعمال گردید. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمار جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر اکثر صفات موردبررسی مانند سطح برگ، عمر گلجایی، تعداد برگ، شاخص کلروفیل، مواد جامد محلول کل گلبرگ، فسفر برگ و پتاسیم برگ اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با شاهد داشتند. هم‌چنین تأثیر ورمی کمپوست و جیبرلیک اسید موجب افزایش اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان کاروتنوئید (۰/۲۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گلبرگ)، نیتروژن برگ (۲/۰۷ درصد)، وزن تر ریشه (۱۱ گرم) و وزن خشک ریشه (۱/۱ گرم) و قطر ساقه گل‌دهنده (۸/۱۱ میلی‌متر) شد. هم‌چنین زمان ظهور ساقه گل‌دهنده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد و جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌تواند سبب بهبود رشد و تسریع گلدهی با میانگین ۱۰ روز و افزایش عمر گلجایی با میانگین چهار روز با اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد گردد.

کلیدواژه‌ها: سطح برگ، شاخص کلروفیل، قطر ساقه گل‌دهنده، کاروتنوئید، مواد جامد محلول کل گلبرگ.

Effect of Gibberellic Acid and Vermicompost on Growth and Flowering of Daffodil Flower

Narges Khatun Jokar¹, Moazzam Hassanpour Asil^{2*}

1. Former M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

2. Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Received: January 24, 2020

Accepted: August 16, 2020

Abstract

In order to evaluate the effects of gibberellic acid and vermicompost on growth and flowering of daffodil flower, a factorial experiment has been conducted under greenhouse conditions, based on completely randomized design with 12 treatments and three replications and four samples in each replication. The first factor involves vermicompost in four levels, namely 0 (control), 10%, 15%, and 20% of potted soil (V/V) and the second factor, three levels of gibberellic acid, 0 (control), 150, and 300 mg/L, all applied by dipping the bulbs for 48 hours. Results of analysis variance of the data show that the impacts of gibberellic acid and vermicompost on most traits such as leaf area, vase life, number of leaves, chlorophyll index, TSS, leaf phosphorus, and leaf potassium have displayed significant effects ($P < 0.01$), compared to the control. Also gibberellic acid and vermicompost have had significant impacts ($P < 0.01$) on carotenoid ($0.28 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ Fw}$), leaf nitrogen (2.07%), root fresh weight (11 g), root dry weight (1.1 g), and stem diameter (8.11 mm). Also, the duration of flowering stem appearance has had significant effects ($P < 0.05$). This study's results show that the application of vermicompost at 20% level and gibberellic acid with a concentration of 300 mg/L have improved the growth and accelerated flowering with an average of 10 days, increasing the vase life of flowers with an average of four days with a noticeable difference, compared to the control.

Keywords: Carotenoid, chlorophyll index, leaf area, stem diameter, petal TSS.

۱. مقدمه

گل نرگس شیراز (*Narcissus tazetta* L.) از خانواده آماریلیداسه گیاهی سوخدار بوده و به‌عنوان گل فضای آزاد، گلدانی و شاخه بریدنی کاربرد دارد. در بخش‌های جنوبی ایران به‌دلیل زمستان‌های ملایم نرگس‌زارهای وسیعی وجود دارد. از این‌رو، مطالعه در مورد این گل از اهمیت برخوردار است (Daneshvar & Heidari, 2012). افزایش کیفیت و طول عمر گل‌های بریده، یکی از مباحث مهم در فیزیولوژی پس از برداشت و صنعت گل‌کاری است. امروزه پرورش گل به یک صنعت اشتغال‌زا و ارزآور تبدیل شده است و تلاش‌های فراوانی جهت بالابردن کمیت و کیفیت این گل در حال انجام است. گل‌های تازه برداشت‌شده نرگس بسیار جذاب بوده ولی عمر کوتاهی در حدود ۸-۴ روز دارند (Baninaeim & Samsampour, 2016). افزایش عمر گلجایی گل‌های بریدنی و حفظ کیفیت ظاهری آن‌ها به‌مدت طولانی‌تر، از طریق اعمال برخی تیمارهای قبل و بعد از برداشت، علاقمندی مصرف‌کنندگان به خرید گل شاخه بریدنی و بازارهای فروش را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018). گونه (paper) *Narcissus tazetta* (whites) روی ساقه گل‌دهنده چندین گل دارد و به سرما نیازی ندارد. ارتفاع گیاه ۱۵ تا ۴۶ سانتی‌متر بوده و گل‌ها از یک جام گل و سه کاسبرگ تغییر شکل یافته و سه گلبرگ در پایین به هم پیوسته شده با تاج یا تاجواره، قسمت شیپوری شکل را تشکیل می‌دهد و سوخ‌ها پوشش‌دار هستند (Khoshkhui, 2013).

استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی جهت افزایش کیفیت گل‌های شاخه بریده کاربرد بسیاری دارد. جیبرلین‌ها در برخی از فرایندهای فیزیولوژیک گیاهان مانند تحریک تقسیم سلولی و طول‌شدن سلول، تحریک توسعه گل، افزایش تعداد گل، قطر گل و عمر گلجایی دخیل می‌باشد (Edrisi & Mirzaei, 2017). با توجه به اهمیت گل و گیاهان

زیستی، مدیریت تغذیه نقش مهمی در افزایش تولید و کیفیت آن‌ها دارد. امروزه از مواد مختلفی به‌عنوان بسترهای کشت گیاهان زیستی استفاده می‌شود. برای تولید گیاهان زیستی از بستر پیت استفاده می‌گردد که مقرون‌به‌صرفه نیست و از جنبه زیست‌محیطی نیز برداشت آن در اکوسیستم‌هایی که رو به نابودی است زنگ خطری می‌باشد. ورمی‌کمپوست محصولی است که از تخریب سریع بیولوژیکی زباله‌های آلی توسط کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها حاصل می‌شود که می‌تواند جایگزین مناسبی به‌جای بستر پیت باشد (Alvarez *et al.*, 2017). ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک ماده معدنی با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ویژه و به‌عنوان یک کود آلی غنی شده با ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و مخاط دستگانه گوارشی کرم‌های خاکی در پرورش گیاهان در کشورهای مختلف جهان با استقبال گسترده‌ای مواجه شده است (Bachman & Metzger, 2008). کرم‌های خاکی به‌عنوان تجزیه‌کنندگان ثانویه مواد آلی خاک نقش مهمی دارند و باعث تسریع معدنی‌شدن مواد می‌شوند (Rakesh *et al.*, 2015).

استفاده از بسترهای آلی، به‌دلیل تأثیر مناسب در اصلاح ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کاهش عوارض زیست‌محیطی و رشد بهتر گیاهان، از جمله راه‌کارهای مناسب در تولید محصولات باغبانی سالم می‌باشد. مصرف بسترهای آلی، به‌ویژه ورمی‌کمپوست، یکی از راه‌های تأمین بخشی از نیازهای غذایی گیاهان محسوب می‌شود. از طرف دیگر، تولید ورمی‌کمپوست یکی از روش‌های مناسب به‌منظور بهره‌برداری بهتر از ضایعات موجود در بخش کشاورزی به‌حساب می‌آید (Bahaloo *et al.*, 2018). نتایج پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد اضافه‌کردن ورمی‌کمپوست باعث افزایش قطر ساقه گل‌دهنده و تعداد جوانه‌های گل جعفری شد که به‌نظر می‌رسد دلیل تأثیر مثبت آن، بالابودن ظرفیت تبادل کاتیونی ورمی‌کمپوست باشد (Hidalgo *et al.*, 2007).

تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس

دره شهر، استان ایلام تهیه شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار چهار گلدان با حجم چهار لیتر و کشت یک سوخ در هر گلدان انجام شد. فاکتور اول، ورمی کمپوست (V) که در چهار سطح با نسبت صفر (شاهد)، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجم خاک گلدان اعمال شد. فاکتور دوم، جیبرلیک اسید (GA₃) ۹۵ درصد خلوص در سه سطح با غلظت، صفر (شاهد)، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر در نظر گرفته شد. سوخهای نرگس در آبان ماه کشت شدند. بستر کشت شامل مخلوط پرلیت و کوکوپیت، (با نسبت حجمی ۱:۱) تهیه گردید، سپس نسبت های مختلف ورمی کمپوست به صورت حجمی به دست آمد و به بستر پایه اضافه گردید (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018). نمونه ورمی کمپوست برای تجزیه شیمیایی در آزمایشگاه خاک شناسی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله از آزمایش ورمی کمپوست در جدول (۱) آمده است.

به منظور تهیه محلول جیبرلیک اسید ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر، ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم جیبرلیک اسید (مرک آلمان) با ترازو توزین و به وسیله چند قطره هیدروکسید پتاسیم یک نرمال حل و با آب مقطر به حجم رسانده شد (۱۰۰۰ میلی لیتر).

قبل از کشت سوخها ۶۰ ثانیه در فارچ کش بنومیل یک در هزار (یک گرم پودر بنومیل در یک لیتر آب مقطر) ضد عفونی شدند و در غلظت های متفاوت جیبرلیک اسید به مدت ۴۸ ساعت غوطه ور گردید (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018).

پژوهشگران گزارش کردند که تیمار جیبرلیک اسید در غلظت های مختلف سبب تسریع رشد، افزایش عملکرد، افزایش ارتفاع گیاه و افزایش شمار گل در گلابول شد (Sarkar et al., 2014). تأثیر تیمار جیبرلیک اسید بر سیکلامن نشان داد که غلظت های ۳۰ و ۴۵ میلی گرم در لیتر باعث تسریع گلدهی و افزایش یکنواختی ظهور گل ها در سیکلامن شد (Norouzi et al., 2012). کاربرد تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر بر گل گلابول تمامی شاخص های کمی و کیفی این گیاه را افزایش داد به غیر از تعداد کورملت در بوته که غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر بیشترین تأثیر را داشت (Hassanpour et al., 2017). از آنجا که پژوهش های محدودی در خصوص اثر تیمار ورمی کمپوست بر روی گل های سوخ دار و همچنین اثرات تیمار هم زمان جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر گل نرگس شيراز انجام شده، این پژوهش مورد توجه قرار گرفت که ضمن فراهم نمودن بستر کشت ارزان و سازگار با طبیعت، از جیبرلیک اسید نیز برای بهبود فرایند رشد و بالابردن کیفیت و ماندگاری این گل استفاده شود. همچنین راه کاری جهت استفاده از ضایعات آلی جهت تولید گل های شاخه بریده گل نرگس با کیفیت بالا در نظر گرفته شد.

۲. مواد و روش ها

این پژوهش در پاییز و زمستان ۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه گیلان انجام گردید. در این پژوهش سوخ های نرگس با میانگین قطر چهار سانتی متر و طول پنج سانتی متر از شرکت تعاونی کشاورزی نرگس کاران واقع در شهرستان

جدول ۱. نتایج تجزیه شیمیایی ورمی کمپوست مورد استفاده در آزمایش

اسیدیته کل (pH)	شوری (dS/m)	کربن آلی (%)	ماده آلی نیتروژن (%)	پتاسیم فسفر (%)	آهن (mg/kg)	روی (mg/kg)	منگنز (mg/kg)	مس (mg/kg)	کلسیم (mg/kg)	منیزیم (mg/kg)
۶/۳	۲/۴۵	۲۳/۹۸	۴۱/۳۵	۱/۳	۲/۴۵	۲۸/۹۸	۴۱/۳۵	۱/۳	۰/۷۳	۰/۶۱

میانگین دمای گلخانه در طول دوره رشد سوخ‌ها، 20 ± 2 درجه سلسیوس در روز و 17 ± 2 درجه سلسیوس در شب تنظیم شد. آبیاری به صورت دستی براساس نیاز گیاه انجام گرفت. برای از بین بردن مشکل کمبود نور طبیعی در روزهای ابری، نور مصنوعی با شدت ۱۰۰۰ میکرو مول بر مترمربع بر ثانیه و مدت زمان ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (هشت صبح تا هفت غروب) استفاده شد. بعد از پایان یافتن دوره زایشی صفاتی مانند زمان ظهور ساقه گل‌دهنده (زمان کاشت تا مشاهده ساقه گل‌دهنده)، سطح برگ به وسیله دستگاه سطح برگ‌سنج (مدل ADC BioScientific Ltd. AM 300، کشور انگلیس) و قطر ساقه گل به وسیله کولیس دیجیتال ثبت شد. شاخص کلروفیل برگ به وسیله دستگاه اسپد (مدل SPAD 502 PLUS، کشور ژاپن) اندازه‌گیری گردید. میزان کاروتنوئید گلبرگ به روش Lichtenthaler (1987) و مواد جامد محلول کل گلبرگ به وسیله دستگاه رفرکتومتر دستی (مدل Atago، کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. در این روش قطعاتی از گلبرگ هر نمونه تهیه و قطره‌ای از عصاره آن روی منشور دستگاه قرار گرفت و عدد مربوط جهت تعیین میزان مواد جامد محلول کل گلبرگ که برحسب درصد بیان می‌شود، قرائت شد (Hettiarachchi & Balas, 2005).

هیدروکسی‌کینولین سولفات در شرایط کنترل شده در دمای 23 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد در شرایط نور سفید فلوروسنت با طول دوره نوری ۱۲ ساعت نگهداری شدند. عمر گلجایی از روز اول قرارگیری در محلول نگهداری تا هنگامی که گل‌ها ارزش زینتی خود را از دست دادند، با توجه به تغییر رنگ و پلاسیدگی گلبرگ‌ها، پژمردگی گل‌ها و خم شدن بیش‌تر گردن گل‌ها ارزیابی شد و برحسب روز محاسبه شد. دمای آزمایشگاه 18 ± 1 درجه سلسیوس و طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت در شبانه‌روز بود. تعداد برگ نیز شمارش شد. در پایان آزمایش، پس از خارج کردن گیاه از گلدان، ریشه‌ها جدا شدند و پس از شست‌وشو و خشک کردن وزن تر ریشه به وسیله ترازوی حساس ($0/001$) وزن شد. وزن خشک ریشه بعد از ۴۸ ساعت قرارگرفتن در آون در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به وسیله ترازوی حساس توزین شد. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مطالعات گلخانه‌ای و آزمایشگاهی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱/۳) در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون توکی استفاده شد و نمودارها نیز به وسیله نرم‌افزار Excel (نسخه ۲۰۱۰) رسم گردید.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. زمان ظهور ساقه گل‌دهنده

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی‌کمپوست بر زمان ظهور ساقه گل‌دهنده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین جیبرلیک اسید و ورمی‌کمپوست بر زمان ظهور ساقه گل‌دهنده در جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ورمی‌کمپوست در سطح ۲۰ درصد، کم‌ترین زمان ظهور ساقه گل‌دهنده با میانگین $65/46$ روز اتفاق افتاد، بیش‌ترین زمان ظهور ساقه

تعیین نیتروژن برگ به روش کج‌لدال، فسفر برگ به وسیله اسپکتروفتومتر (مدل PG Instrument Ltd.T80 ساخت کشور انگلیس) و پتاسیم برگ به روش شعله سنجی اندازه‌گیری شد (Khanmohammadi *et al.*, 2009). عمر گلجایی گل‌های بریده براساس روش Fernando *et al.* (1999) اندازه‌گیری شد. بدین منظور گل‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه، در زیر جریان آب به صورت مورب برش داده شد و طول ساقه‌ها در حدود ۳۰ سانتی‌متر نگهداری شد. سپس شاخه‌های هر تیمار داخل ارلن‌های حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر همراه با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر محلول

تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس

باعث افزایش یکنواختی ظهور ساقه گل‌دهنده، افزایش کیفیت گل‌ها و تسریع گلدهی می‌شود (Mielke et al., 2008). پژوهش‌گران دریافتند که کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش جوانه‌زنی، کوتاه‌کردن دوره رشد و بهبود پارامترهای اندازه‌گیری شده در گل لیلیوم گردید (Ladan Moghadam et al., 2012).

۲.۳. سطح برگ

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تیمار جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر سطح برگ اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح احتمال یک درصد داشت. اما اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر سطح برگ معنی‌دار نشد.

گل‌دهنده مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۷۵/۶۶ روز بود (جدول ۳). گزارش شده است که تیمار جیبرلیک اسید باعث تسریع در زمان ظهور ساقه گل‌دهنده و تسریع در زمان گلدهی گل می‌شود. جیبرلین‌ها موجب افزایش سنتز و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز منابع ذخیره‌ای سوخت شده و به‌دنبال آن دوره پرورش گیاه را کاهش می‌دهند و همچنین در افزایش طول ساقه گل‌دهنده در گل‌های شاخه‌بریده مؤثر بوده و در بیش‌تر گل‌های سوخت‌دار می‌تواند سبب تسریع گلدهی گردند که با نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش هم‌خوانی دارد (Edrisi & Mirzaei, 2017). همچنین گزارش شده که تیمار جیبرلیک اسید در گل سیکلامن محرکی برای کوتاه‌کردن دوره رویشی و تسریع ورود به چرخه زایشی است و

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گل شاخه‌بریده نرگس شیراز

منابع تغییرات	درجه آزادی	زمان ظهور ساقه گل‌دهنده	سطح برگ	قطر ساقه گل‌دهنده	عمر گلجایی	تعداد برگ	شاخص کلروفیل	کاروتنوئید
ورمی کمپوست	۳	۹۵/۶۵**	۱۲۲۳/۸۳**	۰/۰۸**	۳۴۵/۲۵**	۴۰/۴۷**	۷۸۲۸/۰۵**	۲/۶۱**
جیبرلیک اسید	۲	۷/۱۹**	۱۳۷۴/۹۳**	۶/۱۵**	۱۰/۳۶**	۲۰/۵۸**	۴۹۴/۷۳**	۰/۵۴*
ورمی کمپوست × جیبرلیک اسید	۶	۱/۳۷**	۵۱/۴۵**	۰/۹۷**	۲۲/۲۵ns	۱/۰۲ns	۱۲/۵۹ns	۰/۸۱**
خطای آزمایشی	۲۴	۰/۴۳	۴۱/۴۲	۰/۱۳	۴۴/۳۵	۰/۲۵	۲۰/۳۴	۰/۱۵
ضریب تغییرات (%)		۰/۹۲	۱۱/۴۵	۵/۹	۱۷/۸۱	۷/۰۵	۶/۱۴	۱۴/۲۹

ns، *، ** نشان دهنده معنی‌داری در سطوح ۱ و ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

ادامه جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گل شاخه‌بریده نرگس شیراز

منابع تغییرات	درجه آزادی	مواد جامد محلول کل گلبرگ	نیترژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
ورمی کمپوست	۳	۱۴/۸۱**	۱/۷۸**	۰/۲۱۴**	۰/۱۱**	۴۰/۴۷**	۰/۴۰**
جیبرلیک اسید	۲	۱/۷۴**	۰/۲۲**	۰/۰۵۵**	۰/۰۱**	۲۰/۵۸**	۰/۲۰**
ورمی کمپوست × جیبرلیک اسید	۶	۰/۱۱ns	۰/۱۲**	۰/۰۱۳ns	۰/۰۰۱ns	۱/۰۲**	۰/۰۱**
خطای آزمایشی	۲۴	۰/۱۶	۱۳/۳۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۲۵	۰/۰۵
ضریب تغییرات (%)		۹/۶۱	۰/۰۱	۹/۸۳	۶/۲۲	۷/۰۵	۷/۰۵

ns، *، ** نشان دهنده معنی‌داری در سطوح ۱ و ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

جدول ۳. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر صفات مورد مطالعه در گل شاخه بریده نرگس شیراز

صفات مورد بررسی				تیمارهای آزمایشی			
وزن خشک ریشه (g)	وزن تر ریشه (g)	نیترژن برگ (%)	کاروتنوئید (mg.g ⁻¹ FW)	قطر ساقه گل دهنده (mm)	زمان ظهور ساقه گل دهنده (day)	جیبرلیک اسید (mg.L ⁻¹)	ورمی کمپوست (%)
۰/۲۶g	۳/۷۵g	۱/۴۷g	۱/۷d	۵/۱۳c	۷۵/۶۶ef	۰	
۰/۴۰g	۴/۲۷g	۱/۵g	۱/۸۸dc	۵/۱۹c	۷۴/۶۶e	۱۵۰	صفر
۰/۶۴	۴/۸۵f	۱/۷۶ef	۲/۴۵bcd	۴/۳۸c	۷۴/۳۳e	۳۰۰	
۰/۷۰def	۲/۸۲def	۱/۷۴ef	۳/۵۵a	۶/۱۵bc	۷۴e	۰	
۰/۶۶def	۴/۰۳def	۱/۸۰d	۳/۰۱abc	۶/۱۹bc	۷۳de	۱۵۰	۱۰
۰/۸۰bcd	۸cd	۱/۷۶e	۲/۴۶bcd	۶/۳۱bc	۷۲/۶۶d	۳۰۰	
۰/۶۳ef	۶/۳۳ef	۱/۹۷c	۲/۱۳bdc	۶/۲۸bc	۷۱/۳۳cd	۰	
۰/۷۳def	۷/۳۳e	۱/۸۴d	۲/۸۸abcd	۶/۳۳bc	۷۱cd	۱۵۰	۱۵
۰/۹۰bc	۹bc	۱/۹۴c	۳/۳۸a	۶/۴۵bc	۷۱cd	۳۰۰	
۰/۷۶de	۷/۶۶c	۱/۹۸	۲/۸۶abc	۶/۴۲bc	۶۹c	۰	
۰/۹۳b	۹/۳۳b	۲/۰۲b	۳/۲۸ab	۷/۲۳ab	۶۷/۳۳b	۱۵۰	۲۰
۱/۱a	۱۱a	۲/۰۷a	۳/۶۳a	۸/۱۱a	۶۵/۴۶a	۳۰۰	

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک در هرستون هستند براساس آزمون توکی به معنی نبود تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

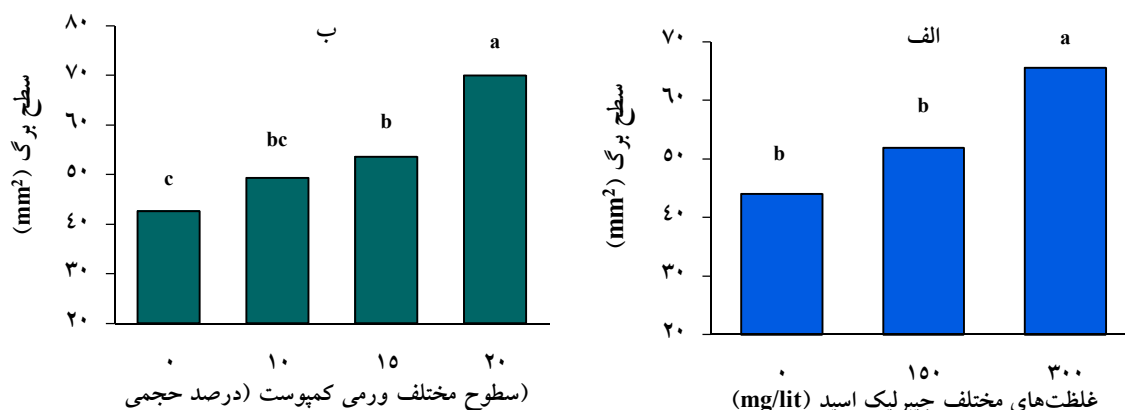
کاتیونی و اسیدیته، در افزایش سطح برگ گل زیتنی ختمی نقش مؤثری دارد (Sadeghi et al., 2014). هم‌چنین گزارش شده که اضافه کردن ورمی کمپوست به بستر کشت باعث افزایش مساحت برگ و وزن ریشه و تعداد برگ در گیاه *Malva silvestris* L. شد. این پژوهش‌گران بهبود رشد گیاه را به سبب ویژگی ساختاری ورمی کمپوست و دارا بودن مواد مغذی دانسته‌اند که توانسته ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی بستر کشت را بهبود بخشیده و تأثیر مطلوبی در رشد گیاه داشته باشد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (Nourafcan et al., 2015).

۳.۳. قطر ساقه گل دهنده

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر شاخص قطر ساقه گل دهنده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید نشان داد که بیش‌ترین میزان سطح برگ مربوط به غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۶۵/۵۱ میلی‌متر مربع بود و کم‌ترین سطح برگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۴۴/۰۴ میلی‌متر مربع بود (شکل ۱-الف). هم‌چنین مقایسه میانگین سطوح مختلف ورمی کمپوست نشان داد کم‌ترین مقدار سطح برگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۴۲/۶۴ میلی‌متر مربع و بیش‌ترین سطح برگ مربوط به استفاده از ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد با میانگین ۷۰/۸ میلی‌متر مربع است (شکل ۱-ب). نتایج این تحقق همسو با نتایج قبلی بوده که تیمار جیبرلیک اسید بر گل نرگس سبب افزایش سطح برگ شد (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018). هم‌چنین پژوهش‌گران گزارش کردند که استفاده از ورمی کمپوست به علت فراهم کردن متعادل عناصر غذایی در ناحیه ریزوسفر، منبع انرژی برای فعالیت هر چه بیشتر باکتری‌های مفید خاک و بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک مثل ظرفیت تبادل

تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس



شکل ۱. الف) تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر سطح برگ نرگس شیراز (ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.)

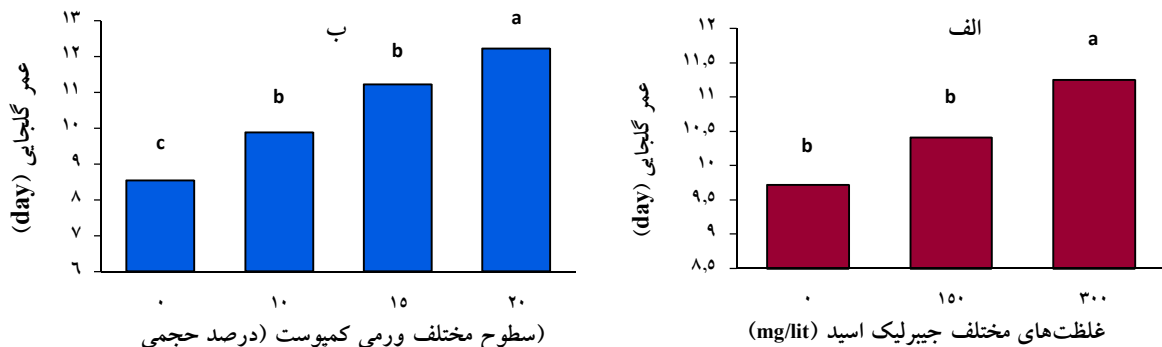
۴.۳. عمر گلجایی

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تیمار جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر عمر گلجایی اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح احتمال یک درصد داشت. اثر متقابل جیبرلیک‌اسید و ورمی کمپوست بر عمر گلجایی معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف جیبرلیک‌اسید نشان داد بیش‌ترین عمر گلجایی مربوط به غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۱۱/۲۵ روز بود و کم‌ترین عمر گلجایی مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۹/۷۲ روز شد (شکل ۲-الف). هم‌چنین مقایسه میانگین سطوح مختلف ورمی کمپوست نشان داد کم‌ترین عمر گلجایی مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۸/۵۵ روز و بیش‌ترین عمر گلجایی مربوط به استفاده از ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد با میانگین ۱۲/۲۲ روز بود (شکل ۲-ب).

نتایج پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که جیبرلیک‌اسید موجب دخالت در بیوسنتز کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها و به تأخیر انداختن تجزیه کلروفیل می‌شود و بنابراین بخش دیگری از این تأثیر (افزایش عمر گلجایی گل) به دلیل حفظ کلروفیل برگ‌هاست که همراه با حفظ سطح نیتروژن برگ می‌باشد (Mutui et al., 2001).

هم‌چنین مقایسه میانگین جیبرلیک‌اسید و ورمی کمپوست بر قطر ساقه گل‌دهنده مربوط به جیبرلیک در غلظت‌های ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد با بیش‌ترین میزان قطر ساقه با میانگین ۸/۱۱ میلی‌متر بود و کم‌ترین قطر ساقه مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۵/۱۳ میلی‌متر شد (جدول ۳). گیاهان هنگامی که در معرض جیبرلیک اسید خارجی قرار می‌گیرند نسبت به آن واکنش نشان می‌دهند. جیبرلیک‌اسید به‌عنوان یک محرک برای رشد گیاه محسوب می‌شود و در آغاز رشد باعث تقسیم یاخته‌ای و بزرگ‌شدن یاخته می‌شود (Xu et al., 2006). طبق مطالعات قبلی تیمار ورمی کمپوست در گل جعفری باعث افزایش شاخص‌هایی مانند ارتفاع گیاه، قطر ساقه اصلی، شمار شاخه‌ها، شمار برگ، قطر گل و شمار گل را در گیاه بهبود بخشید (Atiyeh et al., 2002). هم‌چنین پژوهش‌گران دریافتند استفاده از ورمی کمپوست در گل لیزیانتوس باعث افزایش قطر ساقه گل‌دهنده شد، که نتایج این پژوهش‌گران با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (Bahaloo et al., 2018).

نرگس خاتون جوکار، معظم حسن پور اصیل



شکل ۲. الف) تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر عمر گلجایی نرگس شیراز (ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند).

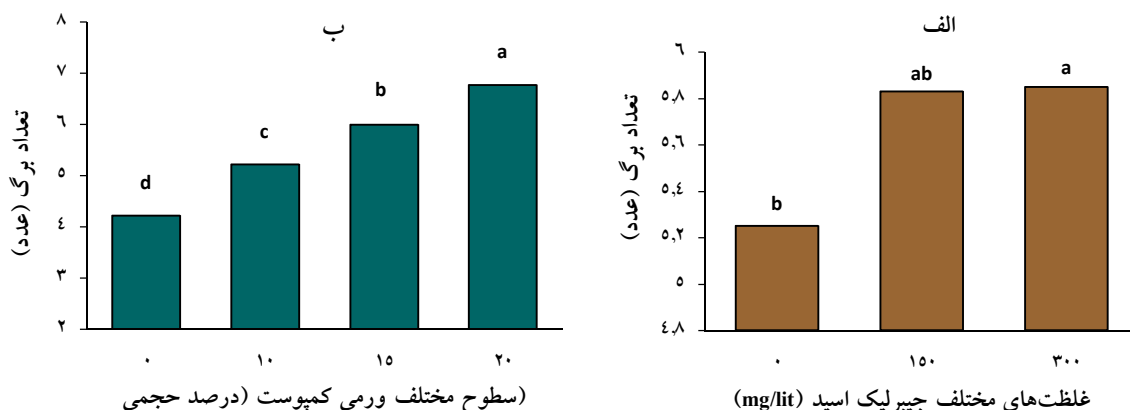
میانگین ۶/۷۷ عدد و کم‌ترین تعداد برگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۴/۲۲ عدد بود (شکل ۳-ب). نتایج مشابه در گیاه کروساندرا (*Crossandra undulaefolia*) نشان داد که تیمار ورمی کمپوست و کمپوست موجب افزایش ارتفاع، تعداد برگ و گل در گیاه گردید (Gajalakshmi & Abbasi, 2002). نتایج آزمایش پژوهش‌گران نشان می‌دهد که تیمار جیبرلیک اسید ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر گل مریم موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد گل در گل‌آذین شد. در بسیاری از گیاهان سوخدار جیبرلین سبب تحریک کشیدگی ساقه، افزایش تعداد برگ و جلوگیری از سقط گل می‌شود که با نتایج حاضر همسو می‌باشد (Edrisi & Mirzaei, 2017). در تیمار ورمی کمپوست افزایش رشد به دلیل فراهمی عناصر غذایی در این تیمارها می‌باشد. ورمی کمپوست به روش‌های مختلفی روی رشد گیاه تأثیر می‌گذارد و بخشی از آن به نقش ویژگی‌های فیزیکی یا شیمیایی ورمی کمپوست در بهبود خاک مربوط می‌شود و بخشی دیگر به دلیل توانایی هیومیک اسیدهای موجود در ورمی کمپوست که به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های رشد عمل می‌کنند و همچنین به‌خاطر مواد هوموسی موجود در ورمی کمپوست، پس از جذب به‌عنوان هورمون‌های رشد گیاه فعالیت دارند که با نتایج حاضر همخوانی دارد (Bahaloo et al., 2018).

عمل جیبرلیک اسید در به تأخیر انداختن پیری گل به سبب اسیدی کردن شیره سلولی گیاه است. در واقع افزایش هدایت الکتریکی و قلیایی شدن شیره سلولی موجب تجزیه پروتئین‌ها و تجمع آمونیوم در حاشیه گلبرگ‌ها می‌شود که عاملی مهم و تأثیرگذار در تسریع پیری گل است. جیبرلیک اسید با کاهش pH شیره سلولی از تجزیه پروتئین‌ها و به‌هم‌ریختگی غشای سلولی و پژمردگی گلبرگ‌ها جلوگیری می‌نماید (Suzuki & Mittler, 2006). همچنین استفاده از ورمی کمپوست به دلیل دارا بودن عناصر غذایی و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در گل سوسن باعث افزایش عمر گلجایی شد که با پژوهش حاضر همخوانی دارد (Nourian et al., 2018).

۳.۵. تعداد برگ

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تیمار جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ورمی کمپوست و جیبرلیک اسید معنی‌دار نشد. بیش‌ترین تعداد برگ مربوط به جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۵/۸۵ عدد و کم‌ترین تعداد برگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۵/۲۵ عدد بود (شکل ۳-الف). بیش‌ترین تعداد برگ مربوط به ورمی کمپوست ۲۰ درصد با

تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس



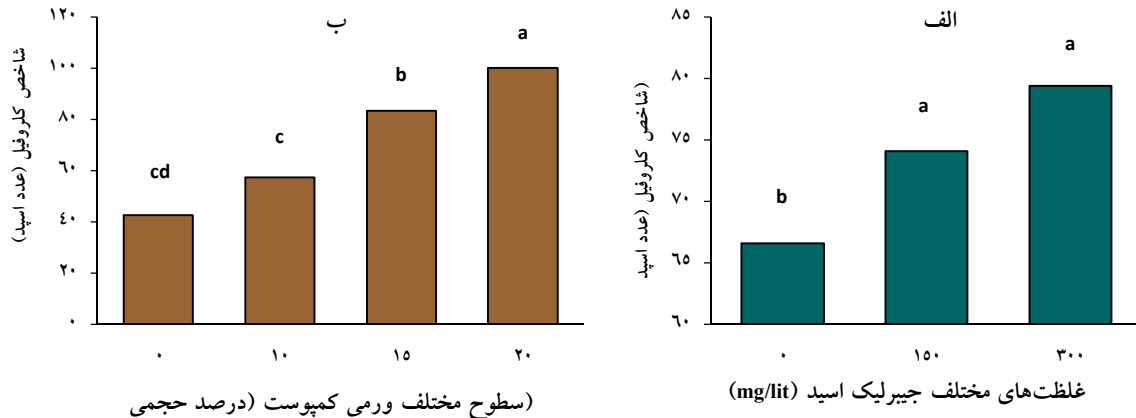
شکل ۳. الف) تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر تعداد برگ نرگس شیراز (ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند).

برگ‌ها می‌شود، که با افزایش طول عمر برگ‌ها و ماندگاری گل همراه است (Skutink et al., 2001).

اهمیت افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی به جهت نقش بسیار مهم آن‌ها در فرایند فتوسنتز و تولید مواد می‌باشد و افزایش میزان آن‌ها از طریق افزایش جذب نور سبب بالارفتن راندمان فتوسنتزی گیاه، افزایش شاخص کلروفیل برگ‌ها و پایداری کلروفیل برگ می‌شود (Abdullah et al., 2012). همچنین استفاده از جیبرلیک اسید سبب کاهش کلروز برگی در گل‌های سوسن و شیپوری گردید که با نتایج پژوهش حاضر هماهنگی دارد. نتایج قبلی نشان داد که جیبرلیک اسید سبب افزایش شاخص سبزی‌نگی و به تأخیرانداختن تجزیه کلروفیل برگ‌ها و حفظ نیترژن برگ می‌شود (Janowska & Andrzejak, 2010). پژوهش‌گران افزایش شاخص کلروفیل در گیاهان را به افزایش جذب ترکیبات نیترا ته در ورمی کمپوست نسبت دادند. مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه توسط این میکروب‌ها و نیز تدارک جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و شاخص کلروفیل شده است (Arancon et al., 2004).

۶.۳. شاخص کلروفیل

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر شاخص کلروفیل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ورمی کمپوست بر جیبرلیک اسید معنی‌دار نشد. بیش‌ترین شاخص کلروفیل مربوط به جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میانگین ۷۹/۳۹ عدد اسپد و کم‌ترین شاخص کلروفیل مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۶۶/۶۱ عدد اسپد بود (شکل ۴-الف). همچنین بیش‌ترین شاخص کلروفیل مربوط به ورمی کمپوست با سطح ۲۰ درصد با میانگین ۱۰۰/۱۴ عدد اسپد و کم‌ترین شاخص کلروفیل مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۴۲/۵۳ عدد اسپد بود (شکل ۴-ب). جیبرلیک اسید تجزیه و از بین رفتن کلروفیل را در طی فرایند پیری کاهش می‌دهد. دلیل آن نقش ساختاری جیبرلین در غشای کلروپلاست و تحریک فتوسنتز است که با اسیدی شدن شیره سلولی و کاهش pH از تجزیه پروتئین‌ها و به هم ریختگی غشای سلولی جلوگیری می‌کند. همه این فرایندها و فعالیت‌ها منجر به تأخیر پیری برگ‌ها و سبز ماندن برگ‌ها و افزایش طول عمر



شکل ۴. الف) تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر شاخص کلروفیل نرگس شیراز (ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.)

بروز دهند (Heidary & Salehe, 2018). هم‌چنین نتایج پژوهش‌گران قبلی نشان می‌دهد که تیمار جیبرلیک‌اسید ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش کاروتنوئید گلبرگ نرگس گردید که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018).

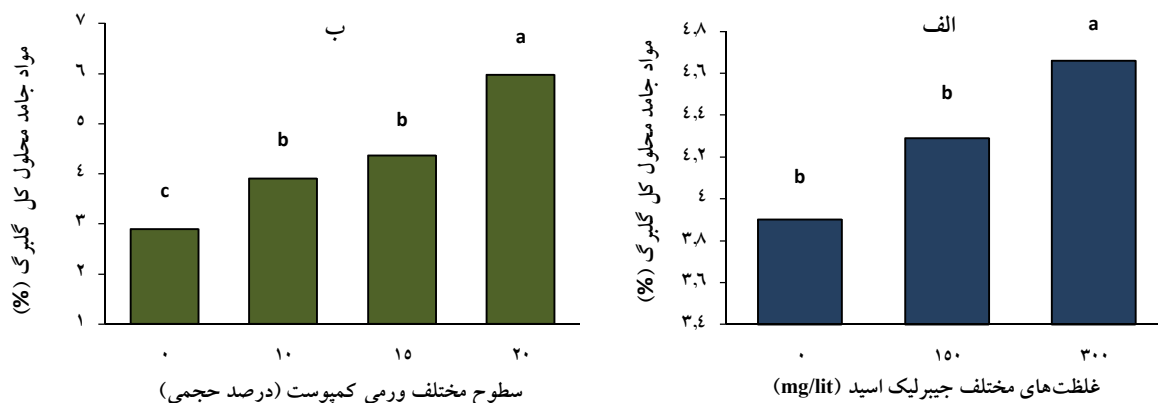
۸.۳ مواد جامد محلول کل در گلبرگ

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر ورمی‌کمپوست و جیبرلیک‌اسید بر مواد جامد محلول کل گلبرگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ورمی‌کمپوست و جیبرلیک‌اسید معنی‌دار نشد. بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول کل گلبرگ مربوط به جیبرلیک‌اسید با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۴/۶۶ درصد و کم‌ترین میزان مواد جامد محلول کل گلبرگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۳/۹ درصد بود (شکل ۵-الف). و بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول کل گلبرگ مربوط به ورمی‌کمپوست ۲۰ درصد با میانگین ۵/۹۷ درصد و کم‌ترین میزان مواد جامد محلول کل گلبرگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۲/۹ درصد بود (شکل ۵-ب).

۷.۳ کاروتنوئید گلبرگ

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد اثر متقابل جیبرلیک‌اسید و ورمی‌کمپوست بر مقدار کاروتنوئید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین مقایسه میانگین جیبرلیک‌اسید و ورمی‌کمپوست بر مقدار کاروتنوئید مربوط به جیبرلیک‌اسید در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ورمی‌کمپوست در سطح ۲۰ درصد، بیش‌ترین مقدار کاروتنوئید با میانگین ۳/۶۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گلبرگ بود و کم‌ترین مقدار کاروتنوئید مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱/۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گلبرگ بود (جدول ۳). نتایج پژوهش‌گران نشان می‌دهد که استفاده از ورمی‌کمپوست در گیاه سنبله‌ای کردار نقش مثبت و مؤثری بر میزان کاروتنوئید موجود در گیاه داشته است. کاروتنوئیدها به‌عنوان حامی رنگیزه‌های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی شناخته شده‌اند که در شرایط طبیعی به‌عنوان رنگریزه آنتن عمل می‌نمایند. درحالی‌که در شرایط تنش می‌توانند انرژی اضافی طول موج‌های کوتاه را بگیرند و اکسیژن یکتایی (رادیکالی) را به اکسیژن سه‌تایی (ازن) تبدیل کرده و با گرفتن رادیکال‌های اکسیژن تولیدشده نقش آنتی‌اکسیدانی از خود

تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس



شکل ۵. الف) تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر مواد جامد محلول کل گلبرگ کل نرگس شیراز (ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.)

با میانگین ۱۱ و ۱/۱ گرم بود و کم‌ترین وزن تر و خشک ریشه به‌ترتیب با میانگین ۳/۷۵ و ۰/۲۶ گرم بود (جدول ۳). پژوهش‌هایی که بر روی گل رز انجام شد، پژوهش‌گران دریافتند که استفاده از ورمی کمپوست به دلیل قابلیت دسترسی به نیتروژن، فسفر و پتاسیم منجر به افزایش ارتفاع گیاه، افزایش سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه، افزایش قطر ساقه و تعداد جوانه‌های جانبی گردید (Skutink *et al.*, 2001). طبق نتایج پژوهش‌گران قبلی استفاده از تیمار جیبرلیک‌اسید ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر گل جعفری باعث افزایش وزن تر و خشک ریشه شد، که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد (Sarkar *et al.*, 2018). هم‌چنین استفاده از ورمی کمپوست باعث افزایش طول ریشه و صفات مربوط به آن در گیاه پنی‌رک گردید. ورمی کمپوست به دلیل داشتن تخلخل زیاد امکان تهویه مناسب، رشد و توسعه بیش‌تر ریشه‌ها را فراهم می‌کند (Nourafcan *et al.*, 2015).

۳.۱۰. عناصر غذایی پرمصرف

۳.۱۰.۱. نیتروژن برگ

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر میزان

نتایج پژوهش‌گران قبلی نشان می‌دهد تیمار جیبرلیک‌اسید با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش مقدار مواد جامد محلول کل گلبرگ کل نرگس گردید که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018). پژوهش‌گران دریافتند استفاده از ورمی کمپوست در بستر کشت گل لیزیانتوس موجب افزایش مواد جامد محلول کل شد. از آنجایی‌که ورمی کمپوست حاوی عناصر غذایی از جمله پتاسیم می‌باشد و پتاسیم سبب سنتز انواع کربوهیدرات‌ها ساکارز، نشاسته و گلوکز نقش دارد (Bahaloo *et al.*, 2018).

۳.۹. وزن تر و خشک ریشه

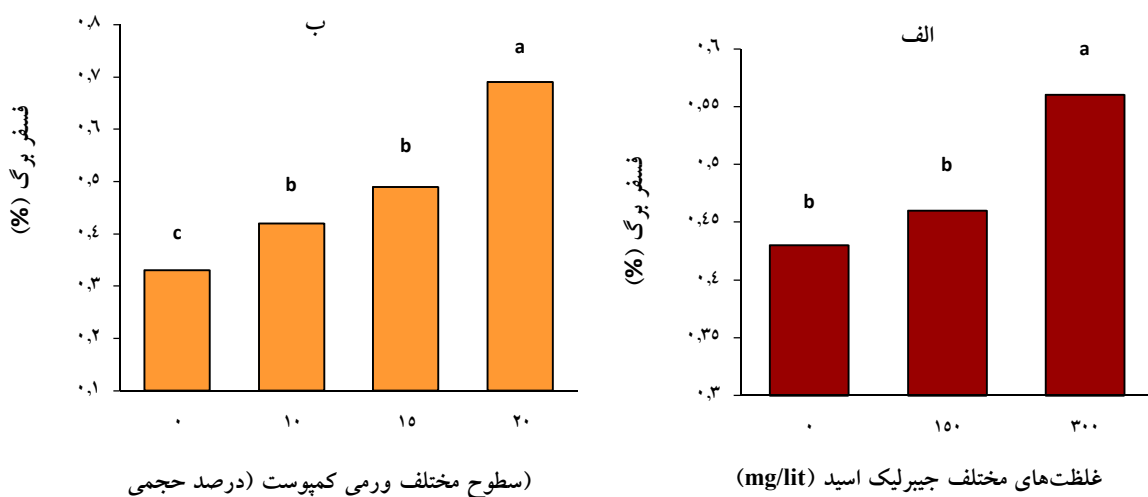
نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر متقابل ورمی کمپوست و جیبرلیک‌اسید بر وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن تر و خشک ریشه مربوط به جیبرلیک‌اسید در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد می‌باشد. هم‌چنین بیش‌ترین وزن تر و خشک ریشه به‌ترتیب

اثر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر فسفر برگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست معنی دار نشد. بیشترین مقدار فسفر برگ به طور میانگین ۰/۵۶ درصد در تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر بوده که ۰/۱۳ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته و کمترین مقدار فسفر برگ به طور میانگین ۰/۴۳ درصد در تیمار شاهد بود (شکل ۶-الف). استفاده از تیمار جیبرلیک اسید همان طور که باعث تحریک و حجیم شدن سلولها و اندام هوایی گیاه می شود در افزایش جذب فسفر در ریشهها نیز تأثیر داشته و سبب افزایش طول ریشههای گیاه و جذب عناصر غذایی می شود (Ahmad Dar *et al.*, 2015). هم چنین نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف ورمی کمپوست نشان داد بیشترین مقدار فسفر برگ مربوط به استفاده از ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد با میانگین ۰/۶۹ درصد و کمترین مقدار فسفر برگ مربوط به تیمار شاهد با ۰/۳۳ درصد مشاهده شد که ۰/۳۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (شکل ۶-ب).

نیترژن برگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. هم چنین مقایسه میانگین جیبرلیک اسید در غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر و ورمی کمپوست در سطح ۲۰ درصد با بیشترین میزان نیترژن برگ با میانگین ۲/۰۷ درصد بود و کمترین نیترژن برگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱/۴۷ درصد بود (جدول ۳). جیبرلین تخریب کلروفیل را به تأخیر می اندازد و سبب افزایش میزان نیترژن برگها می شود. هم چنین این تنظیم کننده رشد در به تأخیر انداختن تخریب ساختمان کلروپلاست نقش دارد که با نتایج حاضر همخوانی دارد (Mozafari & Khalegh, 2016). نتایج پژوهش پژوهشگران نشان داد که ورمی کمپوست حاوی مواد آلی است که به راحتی تجزیه شده و از تجزیه مواد آلی مقادیر زیادی نیترژن در اختیار گیاه قرار می گیرد (Oftadeh *et al.*, 2017).

۳.۱۰.۲. فسفر برگ

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که



شکل ۶. الف) تأثیر غلظت های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر فسفر برگ نرگس شیراز (ستون های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی داری ندارند).

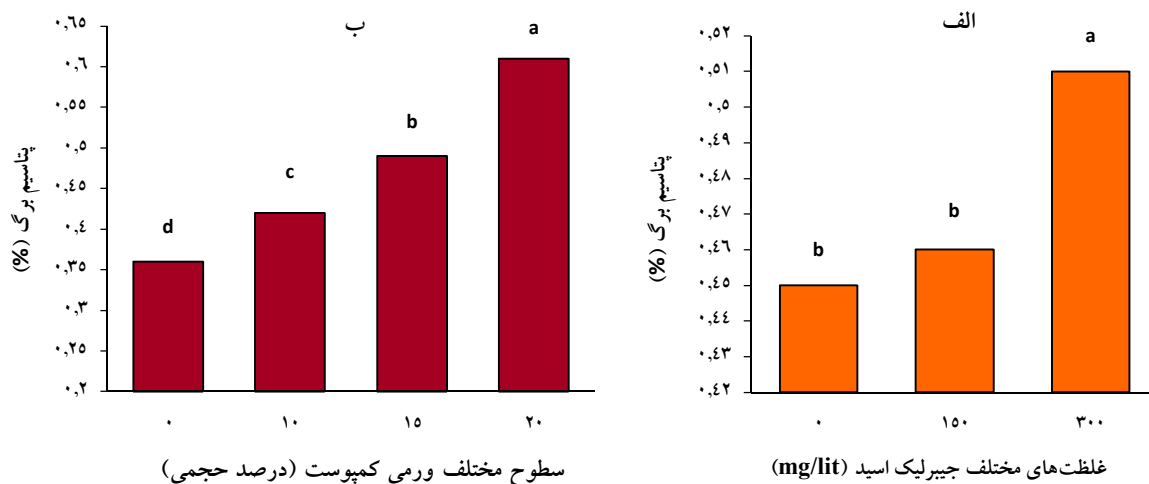
تأثیر جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست بر رشد و گلدهی گل نرگس

معنی‌دار نشد. از نظر آماری مقدار پتاسیم برگ فقط متأثر از اثر ساده بوده و اثر متقابل آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نشد. مقدار پتاسیم برگ به‌طور میانگین ۰/۵۱ درصد در تیمار جیبرلیک‌اسید بوده که در مقایسه با تیمار شاهد ۰/۰۶ درصد افزایش نشان داد (شکل ۷-الف). هم‌چنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که مقدار پتاسیم در ورمی کمپوست ۲۰ درصد حجمی در مقایسه با تیمار شاهد ۰/۲۵ درصد افزایش داشت (شکل ۷-ب). نتایج پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که تیمار ورمی کمپوست برگ اطلسی باعث افزایش عناصر اصلی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در اندام هوایی گیاه گردید که با نتایج حاضر همسو می‌باشد (Hamidpour et al., 2013). پژوهش‌گران هم‌چنین اظهار داشته‌اند که مصرف تنظیم‌کننده‌های رشد موجب کاهش غلظت سدیم، کلر و نسبت سدیم به پتاسیم و نیز افزایش غلظت پتاسیم، کلسیم و بیوماس در گیاه و در نتیجه افزایش تقسیم میزان عناصر جذب‌شده بین سلول‌ها می‌شود (Davani et al., 2018).

نتایج پژوهش‌های قبلی نشان داده است که ورمی کمپوست جذب فسفر را از طریق افزایش انحلال فسفر به‌واسطه فعال‌سازی ریزموکودات با ترشح اسیدهای آلی نظیر سیتریک، گلوتامیک، سوکسینیک، لاکتیک، اگزالیک، مالیک و فوماریک اسید و یا تحریک فعالیت فسفاتاز افزایش می‌دهد (Bustamante et al., 2008). هم‌چنین نتایج پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که ورمی کمپوست، تثبیت فسفر در خاک را کاهش می‌دهند و با ایجاد شرایط مناسب جهت فعالیت میکروارگانیسم‌ها، میزان فسفر در دسترس گیاه را افزایش می‌دهد. در همین رابطه، گزارش شده استفاده از ورمی کمپوست میزان فسفر موجود در بادام زمینی را افزایش داده است (Mohanty et al., 2006).

۳.۱۰.۳. پتاسیم برگ

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد، تأثیر تیمار ورمی کمپوست و جیبرلیک اسید بر پتاسیم برگ اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح احتمال یک درصد داشت. اثر متقابل جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست



شکل ۷. الف) تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید، ب) سطوح مختلف ورمی کمپوست بر پتاسیم برگ نرگس شیراز. (ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند).

- effect of gibberellic acid and phosphorus on crop productivity, biochemical activities and trigonelline production in *Trigonella foenum-graecum* L. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 995950. <https://doi.org/10.1080/23311932.2014.995950>
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C., & Metzger, J. D. (2004). Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93, 145-153. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.014>
- Atiyeh, R. M., Arancon, N. Edwards, C.A., & Metzger, J. D. (2002). The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Tecnology*, 81(2), 103-108. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(01\)00122-5](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(01)00122-5)
- Alvarez, J.M., Pasian, C., La, R., López, R., & Fernández, M. (2017). Vermicompost and biochar as substitutes of growing media in ornamental-plant production. *Journal of Applied Horticulture*, 19(3), 205-214. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/PZBFS>
- Bachman, C. R., & Metzger, J. D. (2008). Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Bioresource Tecnology*, 99, 3155-3161. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.05.069>
- Bahaloo, Z., Reezi, S., Rabiei, G. R., & Saeedi, K. (2018). The positive effects of vermicompost and humic acid on quantitative and qualitative traits of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) after transplanting. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 8(4), 17-25. <https://dx.doi.org/10.29252/ejgcst.8.4.17> (In Persian)
- Baninaeim, E., & Samsampour, D. (2016). Effect of essential oils on quality of thyme, savory and vase life of cut flower (*Narcissus tazetta* L. cv. Shahla). *Journal of Horticultural Science*, 30(3), 574-580. <https://dx.doi.org/10.22067/jhorts4.v30i3.50097>. (In Persian)
- Bustamante, M. A., paredes, C., Moral, R., Agullo, E., Perez-Murcia, M.D., & Abad, M. (2008). Composts from distillery wastes as peat substitutes for transplant production. *Resource Conserv Recycling*, 52, 792-799. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.11.005>
- Daneshvar, M.H., & Heidari, M. (2012). Effect of planting distance and cultivation depth on some quantitative traits of *Narcissus (Narcissus tazetta* L.) cut flower in climatic conditions of khuzestan (Mollasani). *Journal of Horticultural Science*, 25(3), 304-309. <https://dx.doi.org/10.22067/jhorts4.v1390i0.11337>. (In Persian)

۴. نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش، می توان نتیجه گرفت که جیبرلیک اسید و ورمی کمپوست تأثیر به سزایی در اجزای عملکرد و کیفیت و عمر گلجایی گل شاخه بریده نرگس داشت. تأثیر تیمار ورمی کمپوست و جیبرلیک اسید بر صفات مورد بررسی شامل زمان ظهور ساقه گل دهنده، تعداد برگ، سطح برگ، شاخص کلروفیل، میزان کاروتنوئید، مواد جامد محلول کل گلبرگ، نیتروژن برگ، فسفر برگ، پتاسیم برگ، قطر ساقه گل دهنده، عمر گلجایی، وزن تر و خشک ریشه داشت که در نتیجه به طور معنی داری سبب بهبود صفات مذکور شد. همین طور تأثیر ورمی کمپوست و جیبرلیک اسید موجب افزایش معنی داری در میزان کاروتنوئید، نیتروژن برگ، قطر ساقه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه شد. بهترین تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر و ورمی کمپوست ۲۰ درصد حجم گلدان بود که اثر مثبتی بر شاخص های اندازه گیری داشتند و استفاده از این مقادیر برای گل نرگس شیراز قابل توصیه است.

۵. تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان برای در اختیار گذاشتن امکانات پژوهشی تحقیق حاضر، تشکر و قدردانی می گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Abdullah, A.T., Hanafy, M.S., EL-Ghawwas, E.O., & Ali, Z.H. (2012). Effect of compost and some biofertilizers on growth, yield, essential oil productivity and chemical composition of *Rosmarinus officinalis* L. plants. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 4(2), 201-214.
- Ahmad Dar, T., Uddin, M., Khan, M. M. A., Ali, A., Hashmi, N., & Idrees, M. (2015). Cumulative

- Davani, D., Nabipour, M., & Roshanfekar Dezfouli, H. (2018). The effect of cytokinin and auxin hormones on the distribution and accumulation of chlorine and some macroelements in different sectors of maize in different planting patterns in saline condition. *Journal of Water and Soil*, 32(1), 110-112. <https://dx.doi.org/10.22067/jsw.v32i1.64801> (In Persian)
- Edrisi, B., & Mirzaei, S. (2017). An investigation into the effect of gibberellic acid and storage temperature on vegetative and reproductive characteristics of tuberose (*Polianthes tuberosa*). *Journal of Ornamental Plants*, 7(2), 137-146. http://www.iau-journals.ir/article_531556.html
- Fernando, F., Campanha, M.M., Barbosa, J.G., & Paulo Fontes, C.R. (1999). Influence of ethephon, silver thiosulfate and sucrose pulsing bird of paradise vase life. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 11, 119-122.
- Gajalakshmi, S., & Abbasi, S. A. (2002). Effect of the application of water hyacinth compost/vermicompost on growth and flowering of *Crossandra undolaefolia* and on several vegetables. *Bioresource Tecnology*, 85, 197-199. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(02)00096-2)
- Hamidpour, M., Fathi, S., & Roosta, H. (2013). Effects of zeolite and vermicompost on growth characteristics and concentration of some nutrients in *Petunia hybrid*. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 4(1), 95-103. <http://jspi.iut.ac.ir/article-1-450-en.html>. (In Persian)
- Hassanpour Asil, M., Amini, SH., & Rahimi, A. R. (2017). Effect of different gibberellic acid and humic acid concentrations on growth and development characteristics of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L. cv. White Prosperity). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 43(3), 469-477. <https://dx.doi.org/10.22059/ijhs.2017.136053.873>. (In Persian)
- Heidary, H., & Salehe, A. (2018). The effect of vermicompost on morphophysiological characteristics of *Stachys pilifera* in greenhouse. *Journal of Crops Improvement*, 19(1), 15-30. <https://dx.doi.org/10.22059/jci.2016.56636>. (In Persian)
- Hettiarachchi, M.P., & Balas, J. (2005). Postharvest handling of cut kniphofia (*Kniphofia uvaria* oken 'Flamenco') flowers. *Acta Horticulturae*, 669, 359-366. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.669.43>
- Hidalgo, P.R., Matta, F. B., & Harkess, R.L. (2007). Physical and chemical properties of substrates containing earthworm castings and effects on marigold growth. *Journal of Horticultural Science*, 41, 1474-1476. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.6.1474>
- Janowska, B., & Andrzejak, R. (2010). Effect of gibberellic acid spraying and soaking of rhizomes on the growth and flowering of calla lily (*Zantedeschia Spreng.*). *Acta Agrobotanica*, 63(2), 155-160. <https://doi.org/10.17221/263/2012-HORTSCI>
- Khanmohammadi, Z., Khoshgofarmanesh, A. H., & Melali, A. R. (2009). *Methods of plant analysis*. Esfahan University of Technology, pp. 183.
- Khoshkhui, M. (2013). *Floriculture*. Volume Three, Shiraz: Shiraz University Press, pp. 670.
- Ladan Moghadam, A. R., Oraghi Ardebili, Z., & Saidi, F. (2012). Vermicompost induced changes in growth and development of *Lilium Asiatic* hybrid var. Navona. *African Journal of Agricultural Research*, 7(17), 2609-2621. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.1806>
- Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148, 350-382. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)48036-1](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1)
- Mashahiri, H., & Hassanpour Asil, M. (2018). Evaluation of gibberellic acid and humic acid on morpho-physiological indices and vase life of cut flower daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*). *Journal of Plant Production Research*, 24(4), 79-92. <https://dx.doi.org/10.22069/jopp.2018.12763.2149>. (In Persian)
- Mielke, E., Cuquel, F. L., Koehler, H. S., & Geiss, J. (2008). Flowering induction of cyclamen plants after applying GA₃. *Ciencia Agrotecnologia*, 32, 87-92. <https://doi.org/10.22059/IJH.2012.28963>. (In Persian)
- Mohanty, S., Paikaray, N. K., & Rajan, A. R. (2006). Availability and uptake of phosphorus from organic manures in groundnut (*Arachis hypogea*) corn (*Zea mays* L.) sequence using radio tracer technique. *Geoderma*, 133, 225-230. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.07.009>
- Mozafari, V., & Khalegh, F. (2016). Effects of gibberellic acid and nitrogen on some physiology parameters and micronutrients concentration in pistachio under salt stress. *Journal of Water and Soil*, 30(3), 955-967. <https://dx.doi.org/10.22067/jsw.v30i3.42977>. (In Persian)
- Mutui, T. M., Emongor, V.E., & Hotchinson, M.J. (2001). Effect of accel on the vase life and postharvest quality of (*Alestromeria aurantica* L.) cut flowers. *African Journal of Science and Technology*, 2, 82-88. <https://doi.org/10.4314/ajst.v2i1.44650>

- Nourafcan, H., Pouyanfar, M., & Mahmoudirad, Z. (2015). The effect of different levels of vermicompost on morphological traits and yield components of mallow (*Malva silvestris* L.). *Agroecology Journal*, 11(3), 69-76. <https://dx.doi.org/10.22034/aej.2015.520865>. (In Persian)
- Norouzi, P., Naderi, R., Babalar, M., Kalantari, S., & Kafi, M. (2012). The effect of gibberellic acid (GA₃) on some characteristics of cyclamen flowering during the second flowering year. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 43(3), 305-310. <https://dx.doi.org/10.22059/ijhs.2012.28963>. (In Persian)
- Nourian, N., Rouhollahi, I., & Karimi, M. (2018). Evaluation of organic fertilizer from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as substrate for *Lilium* sp. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 19(3), 267-276. <http://journal.irshs.ir/article-1-249-fa.html>
- Oftadeh Fadafan, A., Aminifard, M. H., Behdani, M. A., & Moradinezhad, F. (2017). Evaluation of nitroxin and vermicompost on quantitative characteristics and photosynthetic pigments of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research (semi-annual)*, 5(2), 163-179. <http://dx.doi.org/10.22077/JSR.2017.320.1013>
- Rakesh, J., Jaswinder, S., & Darsh, A. P. V. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. *Reviews in Environmental Science and Biology Technology*, 14(1), 137-159. <https://doi.org/10.1007/s11157-014-9347-1>
- Sadeghi, A.A., Bakhsh Kelarestaghi, K., & Hajmohammadnia Ghalibaf, K. 2014. The effects of vermicompost and chemical fertilizers on yield and yield components of marshmallow (*Althea officinalis* L.). *Journal of Agroecology*, 6(1), 42-50. <https://dx.doi.org/10.22067/jag.v6i1.35655>
- Sarkar, D., Saud, B.K., Mahanta, P., Kalita, P., Neog, B., & Madhumita, C. T. (2018). Response of pinching and gibberellic acid on growth and physiological characteristics of african marigold. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3), 1666-1672. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.199>
- Sarkar, M. A. H., Hossain, M. I., Uddin, A. F., & Sarkar, V. (2014). Vegetative floral and yield attributes of gladiolus in response to gibberellic acid and corm size. *Scientia Agriculture*, 7(3), 142-146. <https://doi.org/10.15192/PSCP.SA.2014.3.3.142146>
- Skutink, E., Llukaszews, A., Serek, M., & Rabiza, J. (2001). Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. *Postharvest Biology Technology*, 21, 241-246. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00151-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00151-4)
- Suzuki, N., & Mittler, R. (2006). Reactive oxygen species and temperature stresses: A delicate balance between signaling and destruction. *Physiologia Plantarum*, 126(1), 45-51. <https://doi.org/10.1111/j.0031-9317.2005.00582.x>
- Xu, R. Y., Niimi, Y., & Han, D. S. (2006). Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. *Scientia Horticulturae*, 111, 68-72. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.08.004>