مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۳ شماره ۴ صفحه های ۶۱۳ تا ۶۲۴ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

اثر محلول‌های غذایی گوناگون و درصد ورمی کمپوست در بستر کشت بر میزان جذب عناصر غذایی و ویژگی‌های رشد گل شیپوری گلدانی[1]

Effect of Different Nutrient Solutions and Percentage of Vermicomposte on the Absorption of Nutrient Elements and Growth Characteristics of Potted Calla Lily (*Zantedeschia pentlandii* cv. Allure)

نیلوفر رجائی*، معظم حسن پور اصیل، جمال علی الفتی[2]

چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی اثر محلول‌های مختلف غذایی بر ویژگی‌های رشد و میزان جذب عناصر غذایی در برگ و ریشه گیاه شیپوری گلدانی رقم آلور به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور محلول‌های غذایی و ورمی کمپوست در بستر کشت بدون خاک انجام شد. نتایج نشان داد که کاربرد محلول‌های مختلف غذایی و نسبت‌های متفاوت ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های مورد بررسی معنی‌دار بود. بالاترین سطح برگ (۶۷/۳۳ میلیمتر مربع) در تیمار محلول غذایی ۳ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد با میانگین، بیشترین وزن تر و خشک برگ‌ها در تیمار محلول غذایی ۲ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد به ترتیب با میانگین‌های۲/۳۳ و ۰/۲۴ گرم به‌دست آمد. همچنین، بیشترین وزن تر و خشک ریشه به‌ترتیب در تیمارهای محلول غذایی ۳ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد و محلول غذایی ۱ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد با میانگین های ۷/۷۶ و ۲/۰۳ گرم به دست آمد. همچنین، بیشترین طول ریشه در تیمار محلول غذایی ۲ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۳۲ سانتیمتر و بیشترین تعداد گل در محلول غذایی۳ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد مشاهده شد. بیشترین تعداد ژوخه در تیمار محلول غذایی۲ ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۱/۹۸ و بیشترین میزان شاخص سبزینه در تیمار محلول غذایی ۲ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۴۳/۵۳ به‌دست آمد. در برگ گیاه شیپوری، محلول‌های غذایی ۲و ۳ و ورمی‌کمپوست ۵ و ۱۵ درصد بیشترین جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف را دارا بودند. همچنین در بستر کشت گیاه شیپوری، بیشترین جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف در محلول‌های غذایی ۱ و۳ و ورمی‌کمپوست۱۰ و ۱۵ درصد، مشاهده شد.

واژه های کلیدی: کشت بدون خاک، گل شیپوری، عناصر پرمصرف و کم مصرف.

مقدمه

گیاه شیپوری (*Zantedeschia* sp.) یک گیاه زیبا از تیره Araceae و بومی آفریقای جنوبی است. این گیاهِ پرطرفدار به عنوان گل بریدنی و گیاه گلدانی در آب و هوای معتدل نیمه گرمسیری شناخته می شود. نام علمی گیاه شیپوری از نام گیاه‌شناس ایتالیایی به نام Zantedesch Giovanni گرفته شده است (۱۵). این نوع شیپوری‌ها رنگی‌اند که در طول تابستان گل می‌دهند و در زمستان شاخه و برگ آن‌ها به طور کامل پیر می‌شوند (۱۰). اندام ذخیره به صورت یک ساقه زیر زمینی فشرده و به شکل ژوخه[3] است، در صورتی که در شیپوری‌های سفید رنگ[4]، اندام ذخیره به صورت نیساگ[5] است (۱۵). کشت بدون خاک، در چند دهه اخیر به طور چشمگیری پیشرفت کرده و برخی از چالش های مربوط به کیفیت تولیدات کشاورزی خارج از

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۲۱
۲- به‌ترتیب دانش آموخته دکتری، استاد و دانشیار، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (nilofarrajaei1400@gmail.com).

۳- Tuber ۴- *Zantedeschia aethiopica* ۵- Rhizome

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

فصل را برطرف نموده است (۲۲). تامین محلول غذایی برای گیاهان برای بهینه کردن تغذیه محصول، نه تنها در کشت بدون خاک، بلکه در کشت خاکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای این سیستم، یکنواختی کاربرد آب و مواد غذایی برای گیاه است، بنابراین به کاهش مصرف آب و مواد غذایی کمک می کند (۲۲). مهمترین هدف استفاده از مواد غذایی در پرورش گیاهان گلدار، افزایش کیفیت گل می باشد که نقش حیاتی را برای حضور گیاه در بازار رقابتی جهانی بازی می‌کند.همچنین، فراهم کردن عنصرهای کم مصرف و پر مصرف به اندازه کافی و استفاده در زمان‌های مناسب، یکی از مهمترین فاکتورهایی است که رشد گیاه در گیاهان گل‌دار را کنترل می‌کند. کمبود مواد غذایی سبب نابسامانی‌های متابولیکی مانند کاهش رشد و زرد شدن گیاه می‌گردد. در گل شیپوری، تولید و کیفیت ساقه گلدهنده، هدف اصلی کاربرد کوددهی متعادل می‌باشد (۳).

کشت این گیاه در ایران به دلایل بیشماری از جمله محدودیت های بازار، به خوبی توسعه نیافته است. افزون بر این، صادرات گل شیپوری به دلایل زیادی از جمله محیط کشت نامناسب، محدود شده است. مشکلات مربوط به صادرات گل شیپوری می‌تواند با استفاده از سیستم کشت بدون خاک و کاربرد محیط های کشت مناسب، حل گردد. پژوهشگران در سال‌های اخیر با اهداف ویژه از مواد و ترکیبات جدید مانند ورمی کمپوست، در بسترهای کشت استفاده می‌کنند. عنصرهای غذایی موجود در ورمی کمپوست کاملا قابل استفاده و محلول در آب هستند. ورمی کمپوست به دلیل وجود هیومیک اسید موجود در آن، برای بسیاری از گیاهان مفید است. از جمله سودمندی های آن می توان به افزایش جذب عناصر غذایی به وسیله گیاه، بهبود جوانه زنی، افزایش رشد ریشه و افزایش رشد گیاه اشاره کرد. همچنین، هیومیک اسید دارای ویتامین ها و آنزیم هاست و در نورساخت و تقسیم یاخته نقش دارد، قطر دیواره یاخته را افزایش داده و سبب مقاومت به آفات و بیماری‌ها می شود. هدف از انجام این پژوهش، تعیین محلول غذایی و بستر کشت مناسب برای پرورش این گل زینتی با ارزش در شرایط گلخانه می باشد. همانطور که پیش از این بیان شد، استفاده از سیستم کشت بدون خاک و کاربرد محلول‌های غذایی مناسب علاوه بر فراهم کردن عناصر کم مصرف و پر مصرف به اندازه کافی برای گیاه و کاهش مصرف آب، سبب افزایش ویژگی‌های کمی وکیفی گیاه و بازارپسندی بیشتر آن می گردند.

مواد و روش ها

روش انجام آزمایش و تیمارها

این پژوهش از دی ماه ۱۳۹۶ تا خرداد ۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. ژوخه‌های F_1 گل شیپوری رقم آلور[۱] با گل‌های قرمز رنگ از وارد کننده معتبر تهیه شدند و در گلدان‌های با قطر دهانه ۲۰ سانتیمتر که حاوی مخلوطی از کوکوپیت وپرلیت به نسبت ۲:۱ و غنی شده با درصدهای صفر (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد از ورمی‌کمپوست بودند و کشت یک ژوخه در هر گلدان انجام شد. این پژوهش به‌صورت طرح اسپلیت پلات در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور محلول‌های غذایی و ورمی کمپوست در بسترهای کشت بدون خاک و با ۱۶ تیمار (چهار نوع محلول غذایی مختلف و چهار مقدار ورمی‌کمپوست) در ۳ تکرار انجام شد و هر تکرار شامل چهار گلدان بود. دوره رشد ۶ ماه به طول انجامید. در طول دوره پرورش گیاهان، دما ۵±۲۰ درجه سلسیوس در روز و ۴±۱۶ درجه سلسیوس در شب بود. رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد بود. برای حفظ رطوبت نسبی محیط گلخانه در هوای گرم آب پاشی کف گلخانه صورت گرفت و برای تامین نیاز نوری در گلخانه نور فلورسنت با شدت ۵۰۰ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه تنظیم گردید.

تغذیه ژوخه‌ها با چهار نوع محلول غذایی مختلف تا پایان دوره رشد گیاهان صورت گرفت. غلظت عناصر غذایی در چهار نوع محلول غذایی، ویژگی‌های شیمیایی ورمی کمپوست و میزان عناصر موجود در ورمی‌کمپوست و بسترهای کشت مورد استفاده در جداول ۱ تا ۳ آورده شده است. محلول‌های غذایی از نظر میزان نیترات و پتاسیم متفاوت هستند. پیش از استفاده از بستر کشت، ویژگی های آن تعیین شد دو هفته بعد از کشت زمانی که ژوخه‌های کشت شده در گلدان‌ها به اندازه ۱۰ سانتیمتر رشد کردند. محلول‌دهی بر پایه نیاز آبی گیاه و به صورت دستی که از طریق وزنی و کاهش وزن گلدان حاوی گیاه مرجع و بر اساس تشت تبخیر و تعرق به دست آمده بود، انجام گرفت. صفات ریخت شناسی همچون سطح برگ به وسیله دستگاه سطح سنج (Leaf area meter) اندازه‌گیری شد. برگ ها و ریشه‌های گیاه بعد از برداشت با ترازوی دیجیتال با دقت

۱- Allure

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

یک صدم گرم وزن شدند و بعد از خشک شدن در آون (به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس) دوباره وزن شدند و به این ترتیب وزن تر و خشک برگ‌ها و ریشه‌های گیاه به دست آمد. طول ریشه به وسیله خط کش و بر حسب سانتیمتر، شاخص سبزینه توسط دستگاه اسپد مدل Spad 502 Plus ساخت کشور ژاپن از بزرگ ترین برگ های هر گیاه، تعداد ژوخه به وسیله شمارش و همچنین میزان سنجش غلظت نیتروژن با روش کجلدال، فسفر با روش رنگ سنجی، مقدار پتاسیم با استفاده از دستگاه نشر شعله ای، آهن، کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی انجام شد و میزان هیومیک اسید موجود در ورمی کمپوست با استفاده از روش Tan (۲۰۱۴) اندازه گیری شد. همبستگی سطح برگ با طول و عرض برگ ها نیز به روش غیر تخریبی و بدون کندن برگ ها، بررسی گردید.

جدول ۱– غلظت عناصر غذایی در چهار نوع محلول غذایی(mg/l) .

Table 1. Mineral concentrations in four kinds of nutrition solution (mg/l).

نوع نمک (Salt type) (mg/l)	نیترات آمونیوم(Ammonium nitrate)	کلرید سدیم(Sodium chloride)	سولفات منیزیم(Magnesium sulfate)	دی پتاسیم هیدروژن(Di potassium hydrogen phosphate)	پتاسیم دی هیدروژن (potassium di hydrogen phosphate)	نیترات کلسیم(Calcium nitrate)	نیترات پتاسیم(Potassium nitrate)	نیترات: نیتروژن کل (Nitrate: Total Nitrogen)	آمونیوم: نیتروژن کل(Ammonium: Total Nitrogen)	نیتروژن: پتاسیم(Nitrogen: Potassium)	نیترات: آمونیوم(Nitrate: Ammonium)	pH اسیدیته	EC (dS/m) شوری
محلول غذایی۱ Nutrition solution1	80	11.6	153.6	141.3	285.6	492	489	7/8	1/8	4/4.4	7/1	6.79	1.68
محلول غذایی۲ Nutrition solution2	8	11.6	153.6	141.3	285.6	492	635.7	7/7.1	0.1/7.1	4/5.3	7/0.1	6.74	1.76
محلول غذایی۳ Nutrition solution3	40	5.8	76.8	70.65	142.8	246	244.5	3.5/4	0.5/4	2/2.65	3.5/0.5	6.96	1.24
محلول غذایی۴ Nutrition solution4	4	5.8	76.8	70.65	142.8	246	317.85	3.5/3.55	0.05/3.55	2/2.2	3.5/0.05	6.98	1.23

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی ورمی‌کمپوست.

Table 2. Chemical characteristics of vermicompost.

P (%)	K (%)	N (%)	Mg (%)	Ca (%)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	OM (%)	OC (%)	pH	EC (dS/m)
0.61	0.73	1.3	0.26	1.61	39	636	116	2986	41.35	23.98	6.6	2.45

جدول۳- میزان عناصر غذایی بسترهای کشت.

Table 3. The amount of nutritional elements of media.

Samples	Fe(mg/kg)	Mg (%)	Ca (%)	K (%)	P (%)	N (%)
Vermicompost 5% ورمی کمپوست۵٪	646	0.46	0.17	1.01	0.37	0.26
Vermicompost 10% ورمی کمپوست ۱۰٪	889	0.49	0.19	1.04	0.37	0.81
Vermicompost 15% ورمی کمپوست۱۵٪	863	0.45	0.17	1.07	1.25	0.79
Cocopeat + perlite کوکوپیت+ پرلیت	330	0.64	0.23	0.98	0.12	0.41

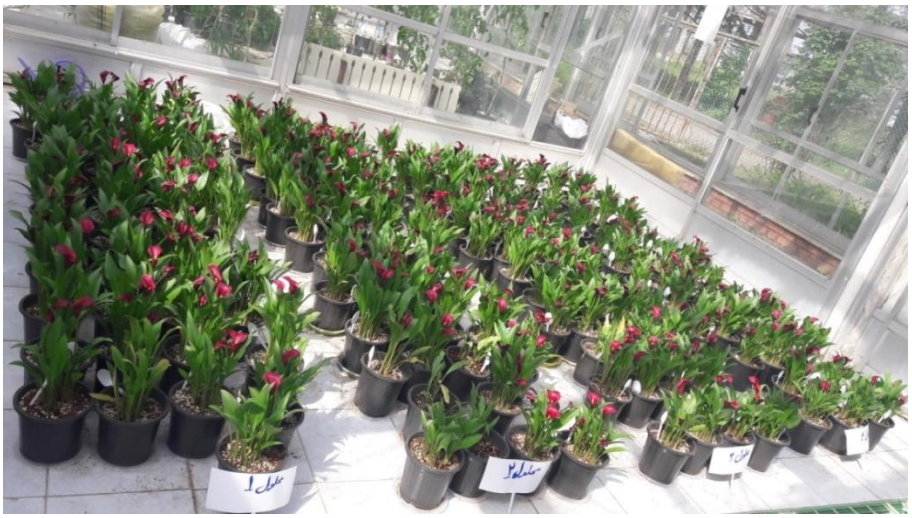


Fig. 1. Effect of nutrition solutions and vermicompost on growth and flowering of Calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure*)* in soilless culture.

شکل۱- تاثیر محلول های غذایی و ورمی‌کمپوست بر رشد و گلدهی گل شیپوری رقم آلور در کشت بدون خاک.

روش اندازه گیری میزان هیومیک اسید موجود در ورمی کمپوست

ابتدا ۱۰ گرم از ورمی‌کمپوست را وزن کرده به آن ۵۰ میلی لیتر سود (NaOH) اضافه شد و در ارلن ریخته و به مدت ۲۴ ساعت تکان داده شد سپس آن را در دو فالکون ریخته و در دور ۷۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریوفیوژ گردید. سطح روشناور را در ارلن ریخته و دوباره با ۵۰ سی سی آب مقطر، متعادل گردید و برای ۱۰ دقیقه با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریوفیوژ شد. اسیدیته محلول را با اسید کلریدریک ۶ نرمال به ۲ رسید. دوباره محلول بالانس شده و سانتریوفیوژ شده محلول رویی دور

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

ریخته شد و رسوبی که باقیمانده، هیومیک اسید است که در کاغذ صافی، صاف گردیده و در آون در خشک گردید (۲۳). در پایان، ۵ گرم هیومیک اسید در یک کیلوگرم ورمی کمپوست به دست آمد که میزان بالایی از این ماده را نشان می دهد.

روش اندازه گیری سطح برگ

سطح برگ به وسیله دستگاه سطح‌سنج (Leaf area meter) مدل G.C.L.BUBBLE ETCH TANKS ساخت کشور آلمان، اندازه گیری شد. سپس با نرم افزار SAS آنالیز شد. به این ترتیب سطح برگ در تیمارهای مختلف به دست آمد.

اندازه گیری مقدار عناصر معدنی برگ و بستر کشت

تعیین عناصر برگ و بستر کشت در آزمایشگاه خاک، آب و گیاه شهر بابل انجام شد. سنجش غلظت نیتروژن با روش کجلدال، فسفر با روش رنگ سنجی، مقدار پتاسیم با استفاده از دستگاه نشر شعله ای، آهن، کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی انجام شد. در نهایت مقدار عناصر بر اساس گرم در صد گرم وزن خشک بیان شد (۲۵).

واکاوی آماری

به منظور انجام تجزیه واریانس داده‌ها، ابتدا مفروضات تجزیه واریانس از جمله نرمال بودن اشتباهات آزمایشی آزمون شد و پس از برقرار بودن مفروضات، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین اثرات ساده داده‌ها با روش توکی و مقایسه میانگین برهمکنش دو فاکتور مورد بررسی در این پژوهش به وسیله آزمون LS means در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ بررسی شد.

نتایج

اثر محلول های مختلف غذایی و سطوح مختلف ورمی کمپوست بر رشد و ویژگیهای ریخت شناسی گل شیپوری گلدانی رقم آلور

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هر دو فاکتور محلول‌های غذایی و درصدهای مختلف ورمی کمپوست برصفات رویشی گیاه شیپوری در سطوح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد تاثیر معنی‌داری گذاشتند. همچنین برهمکنش محلول غذایی و ورمی‌کمپوست نیز معنی‌دار شد. بیشترین سطح برگ در برهمکنش محلول غذایی۳ و ورمی‌کمپوست ۱۵درصد با میانگین ۶۷/۳۳ میلیمتر مربع به دست آمد. بیشترین وزن تر و خشک برگ در برهمکنش محلول غذایی ۲ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد به ترتیب با میانگین های ۲/۳۳ و ۰/۲۴ گرم مشاهده شد. بیشترین وزن تر و خشک ریشه در اثر برهمکنش محلول غذایی ۳ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد، محلول غذایی ۱ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد به ترتیب با میانگین های ۷/۷۶ و ۲/۰۳ گرم مشاهده شد. بیشترین طول ریشه در برهمکنش محلول غذایی ۲ و ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۳۲ سانتی متر که دارای نیترات و کلسیم بیشتری بود، مشاهده شد (جدول۴). بیشترین تعداد ژوخه در برهمکنش محلول غذایی ۲ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد با میانگین نزدیک ۲ حاصل شد. بیشترین شاخص کلروفیل در برهمکنش محلول غذایی ۲ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۴۳/۵۳ به دست آمد.

طول و عرض برگ‌هایی که به طور جداگانه از گلخانه برداشت شده بود نیز اندازه گیری شد و سطح برگ در آزمایشگاه توسط دستگاه leaf area meter اندازه گیری گردید و توسط نرم افزار SAS محاسبه شد، رابطه طول و عرض برگ ها با سطح برگ مورد بررسی قرار گرفت و همبستگی بین آنها بررسی شد. همچنین فرمول همبستگی برای آنها توسط نرم افزار Excel بیان شد. طول برگ × عرض برگ بسیار معنی دار بود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر محلول های غذایی و سطوح ورمی کمپوست بر ویژگی های رشد گل شیپوری گلدانی رقم آلور.

Table 4. Mean comparisons effect of nutrition solutions and levels of vermicompost on growth characteristics of potted calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure).

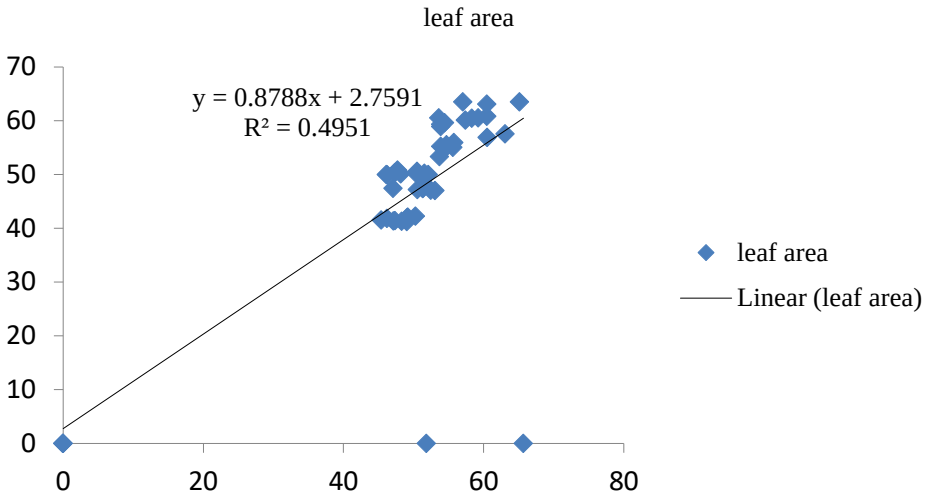
محلول های غذایی (Nutrition solutions)	ورمی کمپوست (Vermicompost)	سطح برگ Leaf area (mm^2)	وزن تر برگ Leaf fresh weigh (g)	وزن خشک برگ Leaf dry weigh (g)	وزن تر ریشه Root fresh weigh (g)	وزن خشک ریشه Root dry weigh (g)	تعداد ژوخه Number of tuber	طول ریشه Root Length (cm)	عدد اسپد SPAD	تعداد گل (Number of flower)
Nutrition solution1	Vermicompost0 %	50.04 c	1.73 c	0.18 c	4.51 c	1.02c	1.23c	17.40 c	32.43 c	4.66 c
Nutrition solution1	Vermicompost5 %	54**	1.84 **	0.18 ns	5.16 ns	1.27 ns	1.31 ns	24 **	34.09 ns	5.33**
Nutrition solution1	Vermicompost10 %	54.53 **	1.90 **	0.19 ns	7.40 **	1.89 **	1.62**	27.10**	40.12 **	5.47**
Nutrition solution1	Vermicompost15 %	60.47**	1.99 **	0.17 *	7.50**	2.03 **	1.93 **	24.40**	42.68 **	6**
Nutrition solution2	Vermicompost0 %	59.32c	1.69c	0.15 c	7.51 c	1.30 c	1.33 c	25.15 c	39.79 c	3.5c
Nutrition solution2	Vermicompost5 %	63.05**	1.75 ns	0.18**	2.69 **	1.48 ns	1.39 ns	30.90 **	42.12 ns	4.16**
Nutrition solution2	Vermicompost10 %	63.43**	1.85 **	0.18**	4 **	1.98**	1.93 **	31.33**	42.47 ns	5.33**
Nutrition solution2	Vermicompost15 %	57.24**	2.33 **	0.24**	4.31**	1.57ns	1.98**	32 **	43.53 *	5.91**
Nutrition solution3	Vermicompost0 %	50c	1.81c	0.10 c	5.95 c	1.28 c	1.49 c	25.30 c	33 c	5.08c
Nutrition solution3	Vermicompost5 %	55.50**	2.04 **	0.19**	5.52 ns	1.22 ns	1.72 **	25.95 ns	35.67 ns	5.50*
Nutrition solution3	Vermicompost10 %	60.22 **	2.24 **	0.19**	7.46 **	1.49 ns	1.53ns	26 ns	41.97**	5.73**
Nutrition solution3	Vermicompost15 %	67.33**	2.26 **	0.20**	7.76 **	1.54 ns	1.90 **	26.60 ns	41.93**	5.93**
Nutrition solution4	Vermicompost0 %	41.53c	1.57 c	0.15 c	4.5 c	1.46 c	1 c	20c	42.10 c	2.75c
Nutrition solution4	Vermicompost5 %	47.10**	1.87 **	0.18**	5ns	0.82**	1.31 **	22.25ns	38.85 ns	3.19*
Nutrition solution4	Vermicompost10 %	50.58 **	1.77 **	0.17**	5.62 *	1.30ns	1.93 **	22.46ns	35.58 **	3.17*
Nutrition solution4	Vermicompost15 %	56.33**	1.63 ns	0.16ns	5.61 *	1.64 ns	1.69**	22.15ns	39.23ns	3.46**

× معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ، ×× معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ، ns عدم معنی داری، C: شاهد یا کنترل

*, **, ns ،C : Significantly different at 1% and 5% of probability levels and non significant difference, respectively، Control

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]



شکل ۲- همبستگی بین طول× عرض برگ با سطح برگ گل شیپوری گلدانی.

Fig 2. Correlation between length width with leaf area of potted calla lily.

فرمول سطح برگ: 3.14×2/عرض برگ×2/طول برگ

تاثیر محلول های مختلف غذایی و سطوح مختلف ورمی کمپوست بر غلظت عنصرهای غذایی در بستر کشت گل شیپوری گلدانی رقم آلور

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که محلول های غذایی مختلف بر میزان جذب نیتروژن و فسفر و آهن موجود در بسترهای کشت اثر معنی داری داشتند. با توجه به جدول ۵ محلول غذایی ۱ بیشترین میزان نیتروژن را با میانگین ۰/۷۵ درصد جذب کرد و جذب فسفر و آهن در بستر های کشت تیمار شده با محلول غذایی ۳ به ترتیب با میانگین های ۰/۳۵ و ۱۱۴۸ میلی گرم بر کیلوگرم بیشترین بود. سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر میزان جذب نیترژن فسفر و کلسیم در بسترهای کشت اثر معنی دای داشتند. با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) ورمی کمپوست ۱۵ درصد بیشترین جذب نیتروژن را با ۰/۷۹ میانگین درصد دار بود و ورمی کمپوست ۱۰ درصد بیشترین جذب فسفر با میانگین ۰/۳۹ درصد و بیشترین میزان جذب کلسیم با میانگین۰/۳۲ درصد را داشت.

.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر محلول های مختلف غذایی مختلف بر جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در بستر کشت گل شیپوری گلدانی رقم آلور.

Table 5. Mean comparisons effect of different nutrition solutions on absorption of macro and micro elements in media of potted calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure).

	میانگین ها Means			
Source of variation	N (%)	P(%)	Fe (mg/kg)	Mg(%)
Nutrition solution 1	0.75a	0.23 b	1097.33 a	0.15a
Nutrition solution 2	0.71 ab	0.23 b	1059.67 a	0.11 b
Nutrition solution 3	0.65 bc	0.25 b	1148 a	0.14 ab
Nutrition solution 4	0.59 c	0.35a	1153 a	0.13 ab

در هر ستون حرف های همسان نشان دهندۀ نبود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد است.

In each column, the same letters indicate non significant difference at 1% of probability level using LSD .

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

با توجه به نتایج جدول ۵ افزایش میزان نیتروژن و فسفر در محلول غذایی موجب افزایش در جذب آنها در بستر کشت گردیده است و میزان نیتروژن در محلول غذایی ۱ و میزان فسفر و آهن در محلول ۴ بیشترین بوده که سبب جذب بیشتر آنها در بستر های کشت تیمار شده با این محلول‌ها شده است. همچنین محلول غذایی ۱ سبب جذب بیشترین میزان منیزیم در بستر کشت شد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در بستر کشت گل شیپوری گلدانی رقم آلور.

Table 6. Mean Comparisons effect of different levels of vermicompost on absorption of macro and micro elements in media of potted calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure**)**.

Source of variation	میانگین ها (Means)				
	N (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)
Vermicompost 5%	0.65a	0.21 b	0.26 a	0.11 b	1061 a
Vermicompost 10%	0.67 a	0.39a	0.32a	0.15 a	1136 a
Vermicompost 15%	0.79 a	0.28 b	0.27a	0.15 a	1118 a

در هر ستون حرف های همسان نشان دهندۀ نبود اختلاف معنی دار در سطح احتمال۱ درصد است.

In each column, the same letters indicate non significant difference at the 1% of probility level.

با توجه به نتایج جدول ۶ مشخص شد که میزان جذب نیتروژن و کلسیم و آهن با وجود معنی دار شدن در سطوح مختلف ورمی‌کمپوست، تفاوت چندانی با هم نداشتند و میزان جذب فسفر در ورمی کمپوست ۱۰ درصد و منیزیم در ورمی‌کمپوست ۱۰ و ۱۵ درصد بیشتر از سایر تیمارهاست می توان استنباط کرد که با افزایش درصد ورمی کمپوست، میزان عناصر موجود در آن از جمله فسفر و منیزیم موجود در ورمی کمپوست افزایش یافت و افزایش میزان آن‌ها در بستر کشت باعث افزایش جذب آن ها در نمونه بستر کشت گردید.

تاثیر محلول های مختلف غذایی و سطوح مختلف ورمی کمپوست بر غلظت عنصرهای غذایی در برگ گل شیپوری گلدانی

با توجه به نتایج به دست آمده محلول‌های غذایی بر میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن در برگ گیاه شیپوری معنی دار بودند. با توجه به جدول ۷، بیشترین میزان نیتروژن در محلول غذایی ۳ با میانگین ۲/۶۱ درصد و بیشترین میزان فسفر در محلول‌های غذایی ۲ و ۳ و ۴ با میانگین های ۰/۵۶، ۰/۵۴ و ۰/۵۶ درصد و بیشترین میزان پتاسیم در محلول غذایی ۲ با میانگین ۵/۸۷ درصد و بیشرین میزان آهن در محلول غذایی ۲ با میانگین ۱۵۳ میلی گرم بر کیلوگرم مشاهده شد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر محلول های مختلف غذایی مختلف بر جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در برگ گل شیپوری گلدانی رقم آلور.

Table 7. Mean Comparisons effect of different nutrition solutions on absorption of macro and micro elements in leaf of potted Calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure).

Source of variation	میانگین‌ها Means			
	N(%)	P(%)	K(%)	Fe (mg/kg)
Nutation solution1	2.41 bc	0.47 b	5.77 ab	105.50ab
Nutation solution2	2.36 c	0.56 a	5.87 a	153 a
Nutation solution3	2.61 a	0.54 a	5.58 b	128 ab
Nutation solution4	2.56 ab	0.56 a	5.59 b	81.50b

در هر ستون حرف های همسان نشان دهندۀ نبود اختلاف معنی دار در سطح احتمال۱ درصد است

In each column, the same letters indicate non significant difference at the 1% of probability level.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

نتایج نشان می‌دهد که سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر میزان جذب عناصر فسفر، کلسیم و آهن معنی دار بود و بیشترین میزان کلسیم در ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۰/۴۰ درصد و بیشترین میزان آهن در ورمی‌کمپوست ۵ درصد با میانگین ۱۶۶/۴۳ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در برگ گل شیپوری گلدانی رقم آلور.

Table 8. Mean Comparisons effect of different levels of vermicompost on absorption of macro and micro elements in leaf of potted calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure).

	میانگین‌ها Means		
Source of variation	P(%)	Ca(%)	Fe (mg/kg)
Vermicompost 5%	0.55 a	0.133 b	166.43 a
Vermicompost 10%	0.52 a	0.141 b	106.500 b
Vermicompost 15%	0.49 a	0.40 a	95.77 b

در هر ستون حرف های همسان نشان دهندهٔ نبود اختلاف معنی دار در سطح احتمال۱ درصد است.

In each column, the same letters indicate non significant difference at the 1% of probility level.

بحث

تامین محلول غذایی برای گیاهان با هدف بهینه کردن تغذیه محصول، نه تنها در کشت بدون خاک، بلکه در کشت خاکی گلخانه‌ای به صورت یک عمل معمول در آمده است. از مزایای این سیستم، یکنواختی کاربرد مواد غذایی و آب برای گیاه است، بنابراین هدر رفت، کاهش یافته و شرایطی نزدیک به حالت رشد بهینه برای گیاه فراهم می‌آید (۲۲). در این پژوهش نیز تاثیر محلول‌های غذایی مختلف و سطوح متفاوت ورمی‌کمپوست بر صفات مورفولوژیکی مختلف و نیز میزان جذب عناصر پرمصرف و پرمصرف بررسی گردید که برهمکنش این دو عامل بر صفات اندازه گیری شده تاثیر معنی داری داشت. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، محلول غذایی ۲ به دلیل دارا بودن بیشترین نیترات پتاسیم و فسفات پتاسیم نسبت به دیگر محلول‌های غذایی بر صفات یاد شده در این پژوهش، تاثیر معنی داری داشت. محلول غذایی ۳ به دلیل فسفات پتاسیم بیشتر نسبت به دیگر محلول، بیشترین سطح برگ و وزن تر ریشه را ایجاد کرد.

نتایج Khosa و همکاران (۱۷) نشان داد که سطوح بالای عناصر پرمصرف (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) سطح برگ را در گیاه ژربرا افزایش می دهد. در پژوهشی دیگر در گل حنا Kent & Reed (۱۶) با افزایش مقدار نیتروژن در گیاه، افزایش سطح برگ مشاهده گردید. گزارش Marine و همکاران (۲۰) بیانگر آن بود که سطح برگ با کاربرد غلظت های مختلف عناصر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم تحت تاثیر قرار می گیرد و این عناصر اثر زیادی بر رشد برگ نشان دادند. همچنین این پژوهشگران بیان کردند که افزایش سطح برگ با کاربرد عناصر غذایی پرمصرف در محلول های غذایی مرتبط است. احتمالا به دلیل نقش عنصر پتاسیم در روابط آبی، حفظ تورژسانس و توسعه سلول، افزایش سطح برگ به غلظت این عنصر در محلول غذایی وابسته است. محبوب خمامی(۱۹) گزارش کرد در گیاه فیکوس بنجامین ابلق کاربرد ورمی کمپوست به میزان ۲۰ درصد به طور معنی دار وزن تر ساقه و برگ و وزن خشک ساقه و برگ را نسبت به شاهد افزایش داد. در پژوهش حاضر نیز ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد بر میزان وزن تر و خشک برگها موثر بود.

فتح اللهی و همکاران(۱۲) گزارش کردند که بیشترین وزن تر ریشه (۲۱/۲۵ گرم) در گیاه آنتوریوم به طور معنی دار مربوط به گیاهانی بود که در مرحله رشد رویشی و زایشی، با محلول غذایی حاوی آمونیوم، نیترات و پتاسیم زیاد (N_4 حاوی نسبت آمونیوم به نیترات ۱:۸ تغذیه شده بودند). در گیاه آنتوریوم در بین گیاهان تغذیه شده با محلول های غذایی دارای آمونیوم، نیترات و پتاسیم کم رشد رویشی و طول ریشه به طور معنی داری بیشتر (۲۰/۸۵سانتیمتر) از گیاهان دیگر بود. به گزارش فتح اللهی و همکاران (۱۲) در بین گیاهان تغذیه شده با محلول های غذایی رشد زایشی، گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی حاوی آمونیوم نیترات و کلسیم زیاد طول ریشه بیشتری(۲۱/۵۷ سانتیمتر) نسبت به محلول غذایی حاوی نیترات و

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

کلسیم زیاد و آن هم طول ریشه بیشتری نسبت به گیاهان تغذیه شده با دو محلول غذایی دیگر داشت. در پژوهشی نیک رزم و همکاران (۲۱) گزارش کردند در گل لیلیوم، بستر ترکیب پرلیت و کوکوپیت باعث ایجاد ریشه های طویل شد. برهمکنش محلول غذایی ۳ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد با میانگین ۵/۹۳ بیشترین تعداد گل را دارا بود. محلول شماره ۳ مقدار فسفات پتاسیم بیشتری نسبت به سایر محلول ها داشت و همانطور که می دانیم پتاسیم در گلدهی گیاهان تاثیر زیادی دارد. فتح اللهی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که در گل آنتوریوم بیشترین تعداد گل در محلول غذایی که دارای میزان پتاسیم و نیترات به آمونیوم بیشتری نسبت به دیگر محلول ها بود مشاهده گردید و بیشترین تعداد گل به طور معنی دار(۳/۷۵ گل در گیاه) در گیاهانی بود که در مرحله رشد رویشی با محلول غذایی حاوی آمونیوم، نیترات و پتاسیم زیاد (N4 حاوی نسبت آمونیوم به نیترات ۱:۸) و در مرحله رشد زایشی با محلول‌های حاوی آمونیوم، نیترات و کلسیم زیاد (N7 ، حاوی نسبت آمونیوم به نیترات ۱:۱۲) تغذیه شده بودند. فتحی و همکاران (۱۱) بیان کردند که در گیاه گازانیا، تیمارهای دارای ورمی‌کمپوست موجب بهبود تولید گل شدند. Atiyeh و همکاران (۶) گزارش کردند که ورمی کمپوست افزون بر اینکه به خاطر داشتن محتوای غذایی خوب به جوانه زنی و رشد گیاهان کمک می‌کند، فعالیت میکروبی را تحریک می‌کند که می تواند به جوانه زنی، ظهور گل‌ها و محصول بیشتر کمک کند که این تأثیر مستقل از دسترسی عنصرهای غذایی برای گیاهان است.

عباسی و همکاران (۱) گزارش کردند که در گل لاله با افزایش آمونیوم تعداد پیازچه های تولیدی افزایش یافته اما اندازه آن ها کاهش یافت. مدت زمان لازم از کاشت تا گلدهی پیازها با افزایش آمونیوم کاهش یافت. بر اساس گزارش Kubota و همکاران (۱۸)، گیاهچه های فالانوپسیس، برای تولید بیشترین تعداد برگ، میزان سطح برگی و ریشه های بیشتر و طویل تر، نیاز به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر نیتروژن به شکل نیترات دارند. نتایج پژوهش های انجام شده نشان می دهد در بیشتر موارد افزایش غلظت پتاسیم در محلول غذایی منجر به افزایش غلظت این عنصر در بافت های گیاهی می شود که برای نمونه می‌توان به پژوهش های انجام شده در گل رز توسط Torre و همکاران (۲۴) اشاره کرد. در واقع افزایش میزان پتاسیم در محلول غذایی به دلیل اثرات هم افزایی[۱] بین پتاسیم و نیتروژن منجر به افزایش نیتروژن برگ و ریشه می شود که نتایج ما نیز گزارش های پیشین را تایید می کند. Carneiro و همکاران (۷) نیاز عناصر غذایی پرمصرف در گل شیپوری را ارزیابی کردند. بخش های هوایی گیاهان (برگ ها)، محتوای مواد غذایی پرمصرف را نشان دادند و تجمع آنها به ترتیب بین ۲۶۵ تا ۳۲۸ روز بعد از کشت به این صورت بود:

$K > N > P > Ca > S > Mg$ و $K^{+} > N > Ca^{2+} > S > P > Mg$

بخش های هوایی گیاه تجمع بیشتری از ماده خشک و عناصر غذایی پرمصرف را نشان داد، در حالی که گلها تجمع مواد غذایی پرمصرف را به طور معنی دار بروز ندادند. بالاترین درصد تجمع مواد غذایی پرمصرف و رشد در طی ۲۱۰ روز بعد از نشا کاری اتفاق افتاد که به مرحله قبل از گلدهی مربوط می‌شود. Fonseca and Segeren (۱۴) جذب نیتروژن در دو گونه گل شیپوری تحت کوددهی را بررسی کردند. تیمارها شامل دوگونه: *Z.rehmannii* , *Z.elliottiana* بود و ۶ دوره ارزیابی تنظیم شد. ۱۴, ۴۲,۲۸, ۸۴,۷۰,۵۶ روز بعد از کشت کوددهی به وسیله روش ریز آبیاری اجرا شد. هر ۱۴ روز تولید ماده خشک و جذب غذایی (N، P، K، Ca، Mg، S، B، Cu، Fe، Mn، Zn) در برگ ها و ریزوم ها و ریشه ها بررسی شد. نتایج متفاوتی بین گونه‌ها در ماده خشک و جذب نیتروژن دیده شد. *Z.elliottiana* زیست توده بیشتری تولید کرد و نیازهای غذایی بیشتری نسبت به *Z.rehmannii* نشان داد. درصد تفاوت های جذب نیتروژن در پایان چرخه بین گونه ها در مقدار زیر ارزیابی شد.

15%B ، 22%P ،33%Mn، 38%Zn، 38%Mg،43%Ca، 44%K ،46%S ،59%N، 6%Fe، 8%Cu

مقدار جذب مواد غذایی در گیاه در هر دو گونه به صورت زیر کاهش نشان داد.

K>N>Ca>P>S>Mg

و برای عناصر ریز مغذی به این صورت:Fe>Zn>B>Mn>Cu.

در پژوهشی، Fernandes و همکاران (۱۳) گزارش کردند که حذف مواد غذایی به هر دو صورت ساده و چندگانه بر ارتفاع گیاه تعداد برگهای رشد کرده، اندازه برگ ها و تعداد و ترکیب معدنی شاخه ها تاثیر گذاشت. وجود عناصر غذایی پرمصرف در برگ ها و شاخه های گیاهان به وسیله کمبودهای چندگانه نیتروژن و فسفر تحت تاثیر قرار گرفت. میزان هیومیک اسید

۱- Synergism

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

استخراج شده از ۱۰ گرم خاک ۰/۰۵ گرم بود معادل ۵ گرم در ۱ کیلوگرم ورمی‌کمپوست. هیومیک اسید روی رشد گیاهان همانند هورمون IAA نقش دارد. هیومیک اسید در کشت بدون خاک به میزان ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در محیط کشت، وزن خشک ریشه گیاه مریم گلی، فلفل و همچنین وزن میوه های توت فرنگی را به طور معنی داری افزایش داد. در واقع کاربرد هیومیک اسید روی جذب مواد غذایی اثر می گذارد (۵). Chang و همکاران (۸) گزارش کردند که در گیاه سوسن کاربرد کلسیم به طور مؤثری محتوای پتاسیم و آهن را در برگ ها و محتوی فسفر را نیز در ساقه ها افزایش داد. کلسیم و هیومیک اسید به صورت ترکیب با هم استفاده شد که میزان کلسیم کم (۳/۵ میلی اکی والان بر لیتر) و هیومیک اسید به طور معنی‌داری رشد گیاه و توسعه ریشه را بهبود بخشیدند.

نتیجه گیری

با توجه به یافته های این پژوهش، محلول غذایی ۲ به دلیل دارا بودن بیشترین نیترات پتاسیم و فسفات پتاسیم نسبت به دیگر محلول‌های غذایی، بر ویژگی‌های اندازه گیری شده ، تاثیر معنی داری داشت. محلول غذایی۳ به دلیل فسفات پتاسیم بیشتر نسبت به دیگر محلول ها، بیشترین سطح برگ و وزن تر ریشه و بیشترین تعداد گل را ایجاد کرد. ورمی کمپوست تاثیر معنی داری بر بیشتر صفات اندازه گیری شده در این پژوهش گذاشت و با افزایش درصد آن به دلیل داشتن میزان هیومیک اسید بیشتر، نتایج بهتری به دست آمد و سبب رشد بیشتر و بهتر گیاه گردید. افزودن ورمی‌کمپوست به بستر کشت، نه تنها در دسترس بودن عنصرهای غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه سبب بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک شده و با فراهم کردن یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام‌های هوایی و تولید مادۀ خشک نیز شده است. درهمه صفات ارزیابی شده، بیشترین میانگین‌هایی که اثر مثبت و معنی داری داشتند مربوط به برهمکنش محلول غذایی و ورمی کمپوست بودند. در این پژوهش محلول‌های غذایی ۲ و ۳ و ورمی کمپوست ۱۵ درصد نسبت به سایر تیمارها، سبب بهبود ویژگی های مورد بررسی در گل شیپوری گردیدند و برای گل شیپوری رقم آلور توصیه می شوند.

منابع References

1.Abbasi, H., M. Babalar, H. Lesani, and R. Naderi. 2015. The Effect of nitrogen (ammonium and nitrate) on quantity and qualify index of tulip flower (*Tulipa gesneriana*). J. Sci. Technol. Greenhouse Cult. 6: 79-86. (In Persian).

2.Abbey L., B. Smith, J. Aked and D.C. Joyce .2002. Genotype, sulphur nutrition and soil type effects on growth and dry matter production of spring onion. Hort. Sci. Biotechnol. 77: 340–345.

3.Almeida, E.F.A.,P.D.O. Paira., J.E.F, Morias., F.H.S.S. Santos., F.A. Rezende and C.L. Mara. 2012. Diferentes doses de NPK e esterco no crescimento e producao de inflorescencias em planatas de copo-de-leite (*Zantedschia aethiopica).* Rev. Bar Hort. Ornam. 2: 129-134.

4.Alva A.K., T. Hodges, R.A Boydston and H.P. Collins. 2002. Dry matter and nitrogen accumulations and partitioning in two potato cultivars. J. Plant Nutr. 25: 1621–1630.

5.Arancon, N. Q., A. Clive. E. Lee. S, R., Byrne. 2006. Effect of humic acid from vermicomposts on plant growth. Soil ecology laboratory, the Ohio State University, 400 Aronoff laboratory, 318 west 12th Avenue, Columbus, OH 43210, USA, Eu. J. Soil Biol. 42: 65-69.

6.Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A, N. Q.Arancon, & Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworms-processed organic wastes on plant growth,. Biores. Technol. 84: 7-14.

7.Carneiro, D.N.M., L. L. Coelho, P.O.D. Pavia, E.F.A Almeida, and L.F. Cameiro. 2015. Evaluation of macronutrient demand in calla lily (*Zantedeschia aethiopica*), Aust. J. Crop Sci. 8: 761 -766.

8.Chang, l., Y. Wu, W-W. Xu.., A. Nikbakht and Y-P. Xia. 2012. Effects of calcium and humic acid treatment on the growth and nutrient uptake of oriental lily. Afr. J. Biotechnol. 9: 2218- 2222.

9.Chen.Y. T. Avid, Effects of Humic substances on Plant Growth. In : P. Maccathy, C. E. Clap, R.L. Malcom, P, R. Bloom (Eds.)., 1990., Humic Substances in Soil and Crop Sciences Selected Reading, ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 161-186.

10.Dole, J. M. 2003. Research approaches for determining cold requirements for forcing and flowering of geophytes. Hort. Sci. 38: 341-346.

11.Fathi, B., S. Rizi, V.Rohi. and M. Ghobadinia. 2017. The effect of different amounts of superabsorbance and vermicompost on quantitative and qualitative characteristics of Gazania (*Gazania hybrid*) in green roof situation. Iran. Hort. Sci., 2: 423-429. (In Persian).

12..Fathollahi, S., M .Hassanpour Asil, H. Zakizadehand and J.A. Olfati. 2017. Nutrient solution on potted anthurium (*Anthurium andreanum* cv. Lentini Red) in soilless culture. Iran..J. Hort. Sci. 2: 305-315 . (In Persian).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

13. Fernandes, K.D., P.D.O. Paira, J.G, Carralho, A. CRezende, and M.A.Figueirdo.2012. Multiple nitrogen and phosphorus deficiency in *Zantedeschia*. Cien Agro Technol. 6, 631– 638.
14.Fonseca A.S and M.I. Segeren.2013. Nutrient uptake in two species of Calla Lily (*Zantedeschia* sp.) under fertigation. Acta. Horti.1000: 377-384.

15.Funnell, K. A., E.W .Hewett., J. A. Plummer& I. J. Warrington. 2002. Acclimation of photosynthetic a. activity of *Zantedeschia* "Best Gold" in response to temperature and photosynthetic photon flux. Hort. Sci. 127:290-296.
16.Kent M. W. and D. W. Reed. 1996. Nitrogen nutrition of new Guinea Impatiens Barbados and *Spathiphyllum* 'Petite' in a subirrigation system. Amer. Soc. Hort. Sci. J. 121, 816- 819.
17.Khosa, S. S., A.Younis,., A, Rayit, SYasmeen,. and A. Riaz, 2011. Effect of foliar application of macro and micro nutrients on growth and flowering of *Gerbera jamesonii* L. American-Eurasian J. Agri. Environ.Sci, 11,736-757.
18.Kubota, S., K. Yoneda. and Y .Suzuki,.2000. Effects of ammonium to nitrate ratio in culture medium on growth and nitrate absorption of *Phalaenopsis* seedlings in vitro. Environ Cont. Biol. 38: 281- 284.
19.Mahboob khomami, A. 2008. Effect of type and amount of vermicompost in potted media culture on growth of *Ficus benjamina (Ficus bengamina*). Seedling and Seed, 2: 333-346. (In Persian).
20.Marin, M., L. A. Valdez, A. Maria, C. Gonzalez, J. P. Pineda and J. J. Galvan Luna.2014. Modeling growth and ion concentration of *Lilium* in response to nitrogen, potassium, calcium mixture solution. Plant Nutri. 34:12-26.
21.Nikrazm, S.A, R., Ajirloo., A. khaligh& S.J. Tabatabaee. 2011. Effect of different media cultures on growth of two cultivars of lily flower in soilless culture, Sci. Technol. Greenhouse Cult. 2: 1-8 (In Persian).
22.Savvas, D., V. Karagianni, , A. Kotsiras., V .Demopoulos., I. Karkamisi, & P. Pakou. 2003. Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in pumice. Plant and Soil, 2:393-402.
23.Tan, k.H. 2014. Humic Matter in Soil and the Environment Principal and Controversies, Book in Soils, *Plant and Environment*, Second Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 167-169.
24.Torre, S., T. Fjeld, and H. R Gislerod. 2001. Effects of air humidity and K/ Ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. Sci. Hort. 90: 291- 304.
25.Waling, I., W. V. Vark, V. J. G. Houba & J.J. Van der Lee. 1989. Soil and Plant Analysis, A Series of Syllabi, Part 7, Plant Analysis Procedures, Wageningen Agriculture University, Netherland.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23 (4): 613-624 (2022)
Research article

Effect of Different Nutrient Solutions and Percentage of Vermicomposte on the absorption of Nutrient Elements and Growth Characteristics of Potted Calla Lily (*Zantedeschia pentlandii* cv. Allure)

N. Rajaei* , M. Hassanpour Asil and J. Olfati[1]

The effect of nutrient solutions on growth characteristics and nutrient elements concentration in leaf and root of potted Calla lily *(Zantedeschia pentlandii* cv. Allure) was studied in a CRD_based split plot design with two factors, nutrient solutions and vermicompost in soilless media cultures. Results showed that the application of different nutrient solutions and different levels of vermicompost significantly affected the studied traits. The highest leaf area was obtained from treatment of nutrient solution 3× vermicomposte 15% with mean 67.33 mm^2 , the highest of leaves fresh weight, leaves dry weight were belonged to the nutrient solution 2 vermicomposte15% with means 2.33 and 0.24 g. The highest root fresh weigh and root dry weight were gained from the nutrient solution 3× vermicomposte 15% and nutrient solution 1× vermicomposte 15% with means 7.76 and 2.03 gr. The gighest root length was related to nutrient solution 2× vermicomposte 15% with mean 32 cm. The highest number of flower was seen in nutrient solution 3× vermicomposte 15%. The highest number of tubers was obtained from nutrient solution 2× vermicomposte 15% with mean 1.98 and the most chlorophyll index was in effects of nutrient solution 2× vermicomposte 15% with mean 43.53. In leaf of calla lily, nutrition solutions 2 and 3, vermicompost %5 and 15% have the most absorbance of macro and micro elements. Also, in media culture of calla lily, the highest absorption of macro and micro elements were observed in nutrition solutions 1 and 3 and vermicompost 10% and 15%.

Keywords: Calla lily, macro and micro elements, Soilless culture.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.5.9]

1. Ph. D. Graduated of Horticultural Sciences- Ornamental Plants, Professor and Associate Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, respectively.
* Corresponding Author, Email: (nilofarrajaei1400@gmail.com).