گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۴)، ۱۰(۱): ۱۶۳-۱۸۶
مقاله پژوهشی

اثر ترکیب های آلی بستر کشت بر شاخص‌های رشد، جذب عناصر و پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی در فیلودندرون (*Philodendron erubescens* 'Prince of Orange')

شریفه قاسمی، سپیده کلاته‌جاری*، مرجان دیانت

گروه علوم و مهندسی کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
kalatehjari@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱/۲۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۴/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۲۸

چکیده

اهمیت انتخاب بستر کشت مناسب در پرورش گیاهان زینتی آپارتمانی به عنوان عاملی تعیین‌کننده در رشد بهینه، سلامت گیاه و کارایی مصرف نهاده‌ها شناخته می‌شود. پژوهش حاضر به بررسی اثر ۱۵ ترکیب مختلف بستر کشت شامل ۱) P30% + C70%، ۲) P30% + 6Months FC10% + C60%، ۳) P30% + 6Months FC20% + C50%، ۴) P30% + 6Months FC30% + C40%، ۵) P30% + 12Months FC10% + C60%، ۶) P30% + 12Months FC20% + C50%، ۷) P30% + 12Months FC30% + C40%، ۸) P30% + VC10% + C60%، ۹) P30% + VC20% + C50%، ۱۰) P30% + VC30% + C40%، ۱۱) P29% + A1% + C70%، ۱۲) P28% + A2% + C70%، ۱۳) P27% + A3% + C70%، ۱۴) P29% + 6Months FC10% + A1% + C60% و ۱۵) P29% + 12Months FC10% + A1% + C60% بر رشد و فیزیولوژی فیلودندرون (*Philodendron erubescens* K. Koch & Augustin 'Prince of Orange') در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار پرداخت. نتایج نشان داد بستر حاوی ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک سارگاسوم خشک + ۶۰٪ کوکوپیت به طور معنی‌داری (در سطح ۱٪) موجب بهبود شاخص‌های رشد رویشی، جذب عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و افزایش محتوای رنگدانه‌های نورساختی (سبزینه a، b و کاروتنوئیدها) گردید. این ترکیب با تأمین مواد مغذی و هورمون‌های رشد طبیعی، باعث کاهش تنش‌های اکسیداتیو و کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز) و مالون‌دی‌آلدئید شد. در مقابل، تیمار شاهد (۳۰٪ پرلیت + ۷۰٪ کوکوپیت) به دلیل فقر مواد آلی، بالاترین سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و تجمع پرولین را نشان داد که حاکی از ایجاد تنش اکسیداتیو بود. یافته‌ها مؤید آن است که ترکیبات بستری حاوی کمپوست قارچ و جلبک دریایی با بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و تأمین تدریجی عناصر غذایی، شرایط بهینه‌ای برای رشد گیاهان زینتی فراهم می‌کنند. این مطالعه بر اهمیت انتخاب بستر کشت مناسب به عنوان عاملی کلیدی در مدیریت تولید گیاهان زینتی تأکید دارد.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، بهبود رشد، تنش اکسیداتیو، گیاه زینتی.

مقدمه

گیاهان آپارتمانی با تأثیرات مثبت بر زیبایی فضای داخلی، تصفیه هوا و ایجاد آرامش روانی، جایگاه ویژه‌ای در زندگی شهری یافته‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد این گیاهان قادر به جذب آلاینده‌های خطرناکی مانند فرمالدهید و بنزن هستند که کیفیت هوای محیط را بهبود می‌بخشند (Seliem *et al*., 2021).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]
[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

در میان گونه‌ها و ارقام مختلف فیلودندرون، *Philodendron erubescens* K. Koch & Augustin 'Prince of Orange' به دلیل برگ‌های رنگارنگ و سازگاری بالا با شرایط آپارتمانی، مورد توجه ویژه قرار گرفته است. این گیاه از تیره شیپورسانان[۱] بوده و همانند سایر اعضای این تیره، افزون بر جنبه تزئینی، در تصفیه هوای محیط نیز مؤثر است (Ortiz *et al*., 2022).

موفقیت در پرورش این گیاهان مستلزم انتخاب بستر کشت مناسب است که تأثیر مستقیمی بر رشد و سلامت گیاه دارد. بستر ایده‌آل باید ضمن حفظ رطوبت کافی، از زهکشی و تهویه مناسب برخوردار باشد تا از آب‌ماندگی و بیماری‌های قارچی جلوگیری کند (Bergstrand, 2022). همچنین وجود مواد آلی و معدنی کافی در بستر، نیازهای تغذیه‌ای گیاه را تأمین می‌نماید (Esringü *et al*., 2022; Tammam *et al*., 2023). در این زمینه، ورمی‌کمپوست به عنوان یک ماده آلی غنی حاوی عناصر ضروری مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم، می‌تواند ضمن بهبود ساختار فیزیکی خاک، نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش دهد (Nourzad *et al*., 2014). مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از ورمی‌کمپوست نه تنها حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد، بلکه مقاومت گیاهان را در برابر بیماری‌ها و آفات نیز تقویت می‌کند (Vahid Afagh *et al*., 2019). از دیگر گزینه‌های مناسب برای بستر کشت می‌توان به کمپوست قارچی اشاره کرد که حاوی ترکیبات ارزشمندی مانند کلش، کودهای حیوانی و سنگ گچ است. این نوع کمپوست با تأمین عناصر غذایی ضروری، به بهبود کیفیت خاک و افزایش عملکرد گیاهان کمک شایانی می‌کند (Roy *et al*., 2021). همچنین، گونه ای جلبک[۲] به عنوان یک منبع غنی از مواد آلی و عناصر معدنی، می‌تواند در ترکیب با بسترهای کشت مورد استفاده قرار گیرد. تحقیقات نشان می‌دهد این جلبک دریایی علاوه بر تأمین مواد مغذی، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بوده و به بهبود ساختار خاک کمک می‌کند (Monjezi *et al*., 2023).

مطالعات متعددی تأثیر انواع بسترهای کشت آلی را بر رشد و ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاهان بررسی کرده‌اند. در همیشه بهار[۳]، تیمارهای ۳۰٪ ورمی‌کمپوست و کمپوست کود دامی باعث افزایش ۳ برابری وزن خشک و کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از کم‌آبی شدند (Khosravi Shakib *et al*., 2020). در گونه ای مرزه[۴] دریافتند ترکیب ورمی‌کمپوست با NPK بیشترین تأثیر را بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی داشت (Bakhtiari *et al*., 2020). در سیاه‌دانه[۵] (Darakeh *et al*., 2022) و در رز[۶] (Esringu *et al*., 2022) نشان داده شد ورمی‌کمپوست در ترکیب با مایکوریزا باعث بهبود معنی‌دار رشد گیاهان شد. در مطالعات دیگر، کمپوست قارچی بیشترین تأثیر را بر بهبود ویژگی‌های خاک و رشد بابونه آلمانی[۷] داشت (Vahid Afagh *et al*., 2019). همچنین ترکیب بیوچار با کمپوست قارچی در ختمی[۸] باعث کاهش تنش اکسیداتیو و افزایش وزن گیاه شد (Roy *et al*., 2021). در سایر پژوهش‌ها، بسترهای حاوی کمپوست مصرفی قارچ در آلسترومریا گلدانی[۹] (Ghanbari zade *et al*., 2018) و مرزه[۱۰] (Esmaielpour *et al*., 2025) و بستر به همراه جلبک در همیشه بهار (Kalhor *et al*., 2019) رشد مطلوبی نشان دادند. این مطالعه با هدف بررسی علمی تأثیر ترکیبات مختلف بستر کشت بر شاخص‌های رشد، جذب عناصر غذایی و پاسخ‌های فیزیولوژیک *P. erubescens* 'Prince of Orange' که پس از این، به طور خلاصه، فیلودندرون نامیده می شود، طراحی شد. به‌طور خاص، ارزیابی کارایی بسترهای حاوی مواد آلی (ورمی‌کمپوست، کمپوست قارچ و جلبک سارگاسوم) در مقایسه با بسترهای ترکیبی (معدنی-آلی) (پرلیت و کوکوپیت) از لحاظ بهبود ویژگی‌های رشدی، کاهش تنش اکسیداتیو و افزایش کارایی جذب عناصر مدنظر بود. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنای علمی برای تدوین روش‌های بهینه کشت گیاهان زینتی در سیستم‌های بدون خاک و همچنین کاهش مصرف کودهای شیمیایی از طریق استفاده از منابع آلی فراهم کند.

۱- Araceae ۲- Sargassum algae ۳- *Calendula officinalis* ۴- *Satureja macrantha* L. ۵- *Nigella sativa*

۶- *Rosa* sp. ۷- *Matricaria chamomilla* ۸- *Alcea rosea* ۹- *Alstroemeria* spp. ۱۰- *Satureja hortensis*

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی یک دوره پنج‌ماهه (شهریور تا دی‌ماه ۱۴۰۳) در گلخانه‌ای تحقیقاتی در شهر نور انجام شد. شرایط محیطی گلخانه دارای دمای روزانه ۲۷-۲۵ درجه سلسیوس، دمای شبانه ۲۰-۱۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰٪ و شدت نور ۲۵۰۰۰ لوکس بود. در این مطالعه از مواد مختلفی شامل پرلیت دانه‌متوسط با ابعاد یک تا سه میلی‌متر (شرکت اگری‌شاپ)، کوکوپیت (شرکت گیلدا)، ورمی‌کمپوست تولیدی از ضایعات کشاورزی (شرکت یونیکا)، ضایعات کمپوست قارچ با دو دوره کمپوست‌دهی ۶ و ۱۲ ماهه (شرکت جلگه سبز دزفول) و پودر جلبک سارگاسوم (شرکت افراگستر یگانه) استفاده شد. اندازه‌گیری و آنالیز نمونه‌های گیاهی در دی‌ماه ۱۴۰۳ در آزمایشگاه گروه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور انجام شد.

تیمارهای آزمایشی شامل بسترهای ۱) ۳۰٪ پرلیت + ۷۰٪ کوکوپیت (شاهد)، ۲) ۳۰٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۶ ماهه+ ۶۰٪ کوکوپیت، ۳) ۳۰٪ پرلیت + ۲۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۶ ماهه+ ۵۰٪ کوکوپیت، ۴) ۳۰٪ پرلیت + ۳۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۶ ماهه+ ۴۰٪ کوکوپیت، ۵) ۳۰٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه+ ۶۰٪ کوکوپیت، ۶) ۳۰٪ پرلیت + ۲۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه+ ۵۰٪ کوکوپیت، ۷) ۳۰٪ پرلیت + ۳۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه+ ۴۰٪ کوکوپیت، ۸) ۳۰٪ پرلیت + ۱۰٪ ورمی‌کمپوست+ ۶۰٪ کوکوپیت، ۹) ۳۰٪ پرلیت + ۲۰٪ ورمی‌کمپوست + ۵۰٪ کوکوپیت، ۱۰) ۳۰٪ پرلیت + ۳۰٪ ورمی‌کمپوست + ۴۰٪ کوکوپیت، ۱۱) ۲۹٪ پرلیت + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۷۰٪ کوکوپیت، ۱۲) ۲۸٪ پرلیت + ۲٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۷۰٪ کوکوپیت، ۱۳) ۲۷٪ پرلیت + ۳٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۷۰٪ کوکوپیت، ۱۴) ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۶ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت و ۱۵) ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بود.

پس از آماده‌سازی ترکیب‌های تیماری اقدام به اندازه‌گیری برخی صفات بستر کشت به شرح زیر گردید:

pH خاک: pH با استفاده از مقدار محلول خاک در آب اندازه‌گیری شد. برای این کار، نمونه خاک با نسبت ۱:۱ یا ۱:۲.۵ (وزن به حجم) با آب مخلوط شده و سپس با pH متر اندازه‌گیری گردید (Carter & Gregorich, 2008).

وزن مخصوص ظاهری خاک: وزن مخصوص ظاهری خاک[1] به عنوان نسبت جرم خاک خشک به حجم کل خاک (شامل ذرات جامد و فضای خالی بین آن‌ها) تعریف می‌شود. این پارامتر معمولاً بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) یا مگاگرم بر متر مکعب (Mg/m^3) بیان می‌شود. برای اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک، مراحل زیر انجام شد:

یک نمونه خاک با استفاده از استوانه‌های فلزی مخصوص (معمولاً با حجم مشخص، مانند ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب) از بستر مورد نظر برداشته شد. نمونه خاک در آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت خشک شد تا تمام رطوبت آن تبخیر شود. جرم خاک خشک شده با استفاده از ترازوی دقیق اندازه‌گیری گردید (Blake & Hartge, 1986). وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$\text{وزن مخصوص ظاهری } (\rho b) = \frac{\text{جرم خاک خشک } (g)}{\text{حجم کل نمونه خاک } (cm^3)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

وزن مخصوص حقیقی: وزن مخصوص حقیقی خاک[2] به عنوان نسبت جرم خاک خشک به حجم ذرات جامد خاک (بدون در نظر گرفتن فضای خالی بین ذرات) تعریف می‌شود. این پارامتر معمولاً بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) یا مگاگرم بر مترمکعب (Mg/m^3) بیان می‌شود. وزن مخصوص حقیقی خاک برای مواد معدنی معمولاً بین ۲/۶ تا ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، اما برای خاک‌های آلی ممکن است کمتر باشد. یک نمونه خاک خشک و آسیاب‌شده از هر بستر تهیه شد تا ذرات

۱- Bulk Density

۲- Particle Density

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

آن یکنواخت شوند. یک پیکنومتر (ظرف شیشه‌ای با حجم مشخص) با آب مقطر پر و وزن آن اندازه‌گیری شد. سپس مقدار مشخصی از خاک خشک (معمولاً ۱۰ تا ۲۰ گرم) به پیکنومتر اضافه و دوباره وزن آن اندازه‌گیری گردید. اختلاف وزن پیکنومتر پر از آب و پیکنومتر حاوی خاک و آب، حجم ذرات خاک را نشان می‌دهد (Baver *et al*., 1972). وزن مخصوص حقیقی خاک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

رابطه (۲)
$$\text{وزن مخصوص حقیقی}\ (\rho p) = \frac{\text{جرم خاک خشک}\ (g)}{\text{حجم ذرات خاک}\ (cm^3)}$$

درصد منافذ: درصد منافذ خاک[1] نشان‌دهنده نسبت حجم فضای خالی بین ذرات خاک به حجم کل خاک است و معمولاً به صورت درصد بیان می‌شود. این پارامتر از طریق رابطه بین وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص حقیقی خاک محاسبه شد. ابتدا وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از روش‌های استاندارد (مانند استفاده از استوانه نمونه‌برداری) و وزن مخصوص حقیقی خاک با استفاده از پیکنومتر تعیین گردید (Carter & Gregorich, 2008). درصد منافذ خاک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

رابطه (۳)
$$\text{درصد خلل و فرج}\ (P) = \left(1 - \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری}\ (\rho b)}{\text{وزن مخصوص حقیقی}\ (\rho p)}\right) \times 100$$

هدایت الکتریکی (EC): هدایت الکتریکی خاک[2] نشان‌دهنده توانایی خاک در انتقال جریان الکتریکی است و به عنوان شاخصی از شوری خاک استفاده می‌شود. این پارامتر معمولاً بر حسب دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) یا میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر (mS/cm) بیان می‌شود. ابتدا خاک با آب مقطر به حالت اشباع رسانده شد تا عصاره اشباع خاک[3] تهیه شود. این عصاره حاوی املاح محلول در خاک است. عصاره اشباع خاک در یک ظرف مناسب ریخته شده و الکترودهای دستگاه هدایت‌سنج (EC Meter) در آن قرار گرفتند. دستگاه با اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی عصاره، هدایت الکتریکی را محاسبه و نمایش داد. مقدار هدایت الکتریکی مستقیماً از صفحه نمایش دستگاه خوانده شد (Sparks, 2003). این مقدار نشان‌دهنده میزان شوری خاک است. هدایت الکتریکی (EC) به صورت معکوس مقاومت الکتریکی (R) محاسبه شد:

رابطه (۴)
$$EC = \frac{1}{R}$$

که در آن: EC: هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر یا میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر) و R: مقاومت الکتریکی (اهم) بود.

مواد آلی: مواد آلی خاک[4] به عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای خاک، نقش کلیدی در بهبود ساختار خاک، تغذیه گیاهان و فعالیت میکروبی خاک دارد. برای اندازه‌گیری مواد آلی خاک، روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از رایج‌ترین آن‌ها روش احتراق خشک[5] است. نمونه خاک خشک و آسیاب‌شده تهیه شد تا ذرات آن یکنواخت شوند. مقدار مشخصی از خاک (معمولاً ۵ تا ۱۰ گرم) در یک بوته چینی یا فلزی توزین شد (وزن اولیه = W1). نمونه خاک در کوره در دمای ۴۰۰ تا ۵۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۴ تا ۶ ساعت قرار گرفت تا مواد آلی کاملاً بسوزند و تبخیر شوند. پس از سرد شدن نمونه، وزن آن دوباره اندازه‌گیری شد (وزن ثانویه = W2) (Nelson & Sommers, 1996). درصد مواد آلی خاک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

رابطه (۵)
$$\text{درصد مواد آلی خاک} = \left(\frac{W1-W2}{W1}\right) \times 100$$

میزان نیتروژن: برای تعیین نیتروژن کل از روش کجلدال استفاده شد. اندازه‌گیری نیتروژن کل دارای سه مرحله اساسی می‌باشد که شامل هضم، تقطیر و تیتراسیون است. ۰/۳ گرم نمونه خاک با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و به لوله‌های هضم (بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر) منتقل، سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از مخلوط اسیدها اضافه و ۲۴ ساعت به حال خود قرار داده شد. لوله‌ها سپس به مدت دو

۱- Soil Porosity ۲- Electrical Conductivity: EC ۳- Saturated Paste Extract ۴- Soil Organic Matter, SOM
۵- Loss on Ignition, LOI

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

ساعت تا ۱۸۰ درجه سلسیوس حرارت دید و بعد از خنک شدن سه بار و هر بار یک میلی‌لیتر آب اکسیژنه به لوله‌ها اضافه شد. مجددا لوله‌ها روی هیتر تا ۳۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۳ ساعت حرارت داده شد، تا عصاره بی‌رنگ شود. عصاره در بالن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد و از آن ۵ میلی‌لیتر گرفته و به بالن تقطیر منتقل گردید. میزان ۲ میلی‌لیتر از محلول هیدروکسید سدیم را به بالن اضافه کرده و قیف دهانه بالن تقطیر با آب شسته شد تا حجم محلول ۲۰ میلی‌لیتر گردید. بالن را به کمک بخار آب حرارت داده بعد از ظهور اولین قطره تقطیر عمل به مدت n دقیقه (۳، ۴، ۵ و یا ۶۶ دقیقه) ادامه داده شد، محلول حاصل از تقطیر در ۱۰ میلی‌لیتر اسید بوریک حاوی ۱۰ قطره اندیکاتور جذب شد. ۰/۵ دقیقه قبل از پایان عمل تقطیر ارلن محتوای اسید بوریک را اندکی پائین آورده تا انتهای مبرد با بخار آب شسته شود. اسید بوریک حاوی آمونیاک با اسید سولفوریک ۰/۰۰۵ مول تا تغییر رنگ محلول از سبز به صورتی تیتر شد. عمل با نمونه شاهد به‌دست آمده از عمل هضم نیز طبق روش انجام داده شد (Barbano *et al.*, 1991).

میزان فسفر: مقدار ۵ سی‌سی از محلول خاک حاصل از هضم را به داخل بالن ژوژه ۱۵ میلی‌لیتر ریخته و ۵ سی‌سی به آن محلول آمونیوم مولیبدات- وانادات اضافه کرده و به حجم رسانده شد. سپس میزان جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda و طول موج ۴۷۰ نانومتر خوانده شد. میزان فسفر با کمک جدول استاندارد بر حسب درصد محاسبه گردید (Chapman & Pratt, 1961).

پتاسیم: نمونه خاک در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و پس از خشک شدن با آسیاب برقی به صورت پودر در آورده شدن. پس از تهیه خاکستر در دمای۵۰۰ درجه سلسیوس و عصاره‌گیری، غلظت یون پتاسیم به روش شعله‌سنجی اندازه‌گیری شد. عصاره‌گیری با اسید کلریدریک ۲ نرمال انجام و عنصر پتاسیم توسط فلیم فتومتر خوانده شد. با قرار دادن عدد خوانده شده از دستگاه در فرمول به دست آمده از منحنی استاندارد، غلظت پتاسیم بر حسب گرم بر کیلوگرم وزن خشک محاسبه گردید (Motsara & Roy, 2008).

درصد رطوبت وزنی خاک: درصد رطوبت وزنی با اندازه‌گیری وزن اولیه و پس از خشک کردن خاک در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس و با فرمول زیر به‌دست آمد (Sparks, 2003).

$$\text{درصد رطوبت وزنی خاک} = \frac{\text{وزن رطوبت خاک}}{\text{وزن خشک خاک}} \times 100 \qquad \text{رابطه (۶)}$$

که در آن: وزن رطوبت خاک = تفاوت وزن خاک مرطوب و وزن خاک خشک و وزن خشک خاک = وزنی که پس از خشک کردن نمونه خاک در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد.

نشاءهای کشت بافتی فیلودندرون (*Philodendron erubescens* var. Prince of Orange) با ۴-۳ برگ از شرکت زرکشت (عباس‌آباد، مازندران) تهیه و به گلدان‌های اندازه قطر دهانه ۱۶ سانتی‌متر حاوی تیمارهای مختلف بستر کشت منتقل شدند. طی دوره پنج‌ماهه پرورش (شهریور تا دی‌ماه ۱۴۰۳)، کلیه گیاهان هر ۱۵ روز یکبار با کود کامل NPK (۲۰-۲۰-۲۰) به صورت یکسان تغذیه شدند. پس از رسیدن گیاهان به اندازه استاندارد تجاری، ارزیابی صفات مورفولوژیک (شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن تر و خشک)، فیزیولوژیک (محتوی سبزینه و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی) و جذب عناصر (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) انجام پذیرفت.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

جدول ۱- خصوصیات بسترهای کشت مورد استفاده.

Table 1. Characteristics of the growing media used.

بستر کشت growing media	pH	وزن مخصوص ظاهری Bulk Density	وزن مخصوص حقیقی Particle Density	درصد منافذ Porosity Percentage	EC	مواد الی Organic Matter	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium	درصد رطوبت وزنی Gravimetric Moisture Content
1	6.80	0.10	1.50	85	0.5	60	0.30	0.10	0.40	50
2	7.10	0.10	1.50	85	0.5	60	0.30	0.10	0.40	50
3	6.60	0.10	1.50	85	0.5	60	0.30	0.10	0.50	50
4	6.10	0.15	1.60	75	1.5	65	0.50	0.20	0.60	55
5	6.30	0.20	1.70	70	2.0	70	0.70	0.30	0.80	60
6	5.90	0.25	1.80	65	1.0	75	0.90	0.40	0.80	65
7	5.80	0.25	1.80	65	1.0	75	0.90	0.40	0.80	65
8	6.90	0.10	1.50	85	0.5	60	0.30	0.10	0.40	50
9	6.00	0.15	1.60	75	2.0	65	0.50	0.20	0.40	55
10	6.10	0.15	1.60	75	2.0	65	0.50	0.20	0.60	55
11	6.30	0.20	1.70	70	2.5	70	0.70	0.30	0.80	60
12	6.00	0.20	1.70	70	2.5	70	0.80	0.30	0.90	60
13	6.10	0.15	1.60	75	2.0	65	0.50	0.20	0.70	55
14	5.70	0.25	1.80	65	1.0	75	1.00	0.40	1.10	65
15	5.60	0.30	1.90	60	1.5	80	1.20	0.50	1.20	70

ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش میلی‌متری مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، تعداد برگ‌ها در هر تیمار شمارش شد.

وزن تر و خشک اندام هوایی: جهت اندازه‌گیری وزن تر، یک گیاه از هر گلدان را از سطح خاک (محل طوقه) قطع نموده و پس از انتقال به آزمایشگاه وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. بوته‌هایی که از محل طوقه جدا شدند، پس از شستشوی مختصر و جدا کردن خاک در آون با دمای ۴۸ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفته و سپس وزن خشک بوته (اندام هوایی) با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱٪ ارزیابی شد (Inbar *et al*., 1994).

سنجش میزان رنگدانه‌های نورساختی: برای مقایسه میزان رنگدانه‌های نورساختی گیاه؛ مقدار نیم گرم از ماده گیاهی تازه در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع خرد و به خوبی له شد. ۲۰ میلی‌لیتر استن ۸۰٪ به نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. عصاره جدا شده فوقانی حاصل از سانتریفیوژ به بالن شیشه‌ای منتقل شد. مقداری از نمونه داخل بالن، در کووت اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda ریخته و سپس به طور جداگانه در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای سبزینه a و ۶۴۵ نانومتر برای سبزینه b و ۴۷۰ برای کاروتنوئیدها توسط اسپکتروفتومتر مقدار جذب قرائت شد. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر (رابطه ۷، ۸ و ۹) میزان سبزینه a، b و کاروتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه به دست آمد (Lichtenthaler and Wellburn, 1983).

رابطه (۷) $\text{Chlorophyll a} = (19.3\times A663 - 0.86\times A645)\ V/100W$

رابطه (۸) $\text{Chlorophyll b} = (19.3\times A645 - 3.6\times A663)\ V/100W$

رابطه (۹) $\text{Carotenoides} = 100(A470) - 3.27(\text{mg chl. a}) - 104(\text{mg chl. b})/227$

V= حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)

A= جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

W= وزن تر نمونه بر حسب گرم

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی

میزان آنزیم کاتالاز: ۲۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی گیاه تازه با ۹۸۰ میکرولیتر از بافر فسفات حاوی پراکسید هیدروژن دو میلی‌مولار مخلوط و تغییرات جذب آن‌ها در طول موج ۲۴۰ نانومتر از راه اندازه‌گیری تجزیه پراکسید هیدروژن توسط

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda به صورت تغییرات جذب بر زمان (OD/ min) ثبت شد. فعالیت آنزیمی با استفاده از قانون بیرلامبرت و با ضریب خاموشی کاتالاز ۳۹/۴ mM-1 cm-1 محاسبه و در نهایت بر حسب میکرومول بر گرم بافت تازه در دقیقه بیان گردید (Obinger *et al*., 1997).

سوپراکسید دیسموتاز: ۰/۱ میلی‌گرم عصاره آنزیمی با تامپون استات ۰/۲ مولار، ۰/۴ میلی‌لیتر آب اکسیژنه ۳٪ و ۰/۲ میلی‌لیتر بنزیدین محلول در الکل ۵۰ درجه سلسیوس ۰/۰۱ مولار اضافه و تغییرات جذب آن به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda در طول موج ۵۳۰ نانومتر در مقابل دستگاه شاهد قرائت شد. نتایج براساس واحد آنزیمی در گرم وزن تر گزارش گردید (Beauchamp & Fridovich, 1971).

اندازه‌گیری مالون دی‌آلدئید: جهت تعیین میزان پراکسید شدن چربی‌های غشایی با آزمون تیوباربیتوریک اسید (TBAT) از طریق تعیین غلظت مالون دی‌آلدئید استفاده شد. به منظور تعیین غلظت مالون دی‌آلدئید در نمونه گیاهی ابتدا نیم گرم برگ تازه را در محلول ۲۰٪ تیوکلرو استیک اسید (TCA) که حاوی ۰/۵٪ تیوباربیتوریک اسید بود کاملا پودر کرده، مخلوط حاصل به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سلسیوس در دستگاه بن‌ماری گرم شد و سپس به حمام یخ منتقل و غلظت مالون دی‌آلدئید در طول موج ۵۳۲ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda اندازه‌گیری شد (Valentovic *et al*., 2006).

عناصر معدنی برگ

میزان نیتروژن برگ: برای تعیین نیتروژن کل از روش کجلدال استفاده شد. اندازه‌گیری نیتروژن کل دارای سه مرحله اساسی می‌باشد که شامل هضم، تقطیر و تیتراسیون است. ۰/۳ گرم نمونه گیاه خشک با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و به لوله‌های هضم (بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر) منتقل، سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از مخلوط اسیدها اضافه و ۲۴ ساعت به حال خود قرار داده شد. لوله‌ها سپس به مدت ۲ ساعت تا ۱۸۰ درجه سلسیوس حرارت دید و بعد از خنک شدن ۳ بار و هر بار ۱ میلی‌لیتر آب اکسیژنه به لوله‌ها اضافه شد، مجددا لوله‌ها روی هیتر تا ۳۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۳ ساعت گذاشته، تا عصاره بی‌رنگ شد. عصاره در بالن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد و از آن ۵ میلی‌لیتر گرفته و به بالن تقطیر منتقل گردید. میزان ۲ میلی‌لیتر از محلول هیدروکسید سدیم اضافه کرده و قیف دهانه بالن تقطیر با آب شسته شد تا حجم محلول ۲۰ میلی‌لیتر گردید. بالن را به کمک بخار آب حرارت داده بعد از ظهور اولین قطره تقطیر عمل به مدت n دقیقه (۳، ۴، ۵ و یا ۶۶ دقیقه) ادامه داده شد، محلول حاصل از تقطیر در ۱۰ میلی‌لیتر اسید بوریک حاوی ۱۰ قطره اندیکاتور جذب شد. ۰/۵ دقیقه قبل از پایان عمل تقطیر ارلن محتوای اسید بوریک را اندکی پائین آورده تا انتهای مبرد با بخار آب شسته شود. اسید بوریک حاوی آمونیاک با اسید سولفوریک ۰/۰۰۵ مول تا تغییر رنگ محلول از سبز به صورتی تیتر شد. عمل با نمونه شاهد بدست آمده از عمل هضم نیز طبق روش انجام داده شد (Novozamsky *et al*., 1974).

میزان فسفر برگ: مقدار ۵ سی‌سی از محلول عصاره گیاه خشک حاصل از هضم را به داخل بالن ژوژه ۱۵ میلی‌لیتر ریخته و ۵ سی‌سی به آن محلول آمونیوم مولیبدات- وانادات اضافه کرده و به حجم رسانده شد. سپس میزان جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda و طول موج ۴۷۰ نانومتر صورت گرفت. میزان فسفر با کمک جدول استاندارد بر حسب درصد محاسبه گردید (Chapman & Pratt, 1961).

پتاسیم برگ: برگ گیاه پس از شستشوی دقیق، در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و پس از خشک شدن با آسیاب برقی به صورت پودر در آورده شدند. پس از تهیه خاکستر از مواد گیاهی در دمای۵۰۰ درجه سلسیوس و عصاره‌گیری، غلظت یون پتاسیم به روش شعله‌سنجی اندازه گیری شد. در مورد برگ ابتدا برگ توسعه یافته انتخاب و به طور کامل با آب مقطر شسته شده و در دمای ۸۰ درجه سلسیوس در آون خشک و پس از عصاره‌گیری با اسید کلریدریک ۲

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

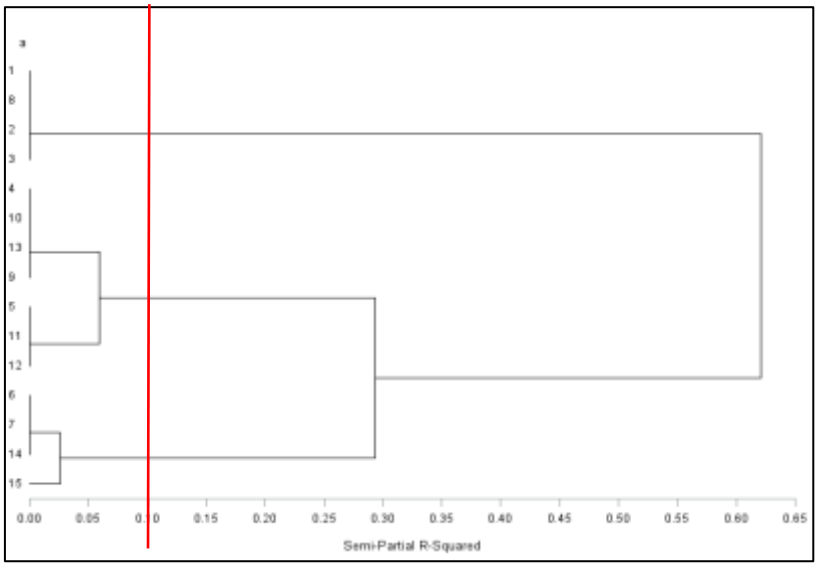
نرمال عنصر پتاسیم توسط فلیم فتومتر خوانده شد. با قرار دادن عدد خوانده شده از دستگاه در فرمول به دست آمده از منحنی استاندارد، غلظت پتاسیم بر حسب گرم بر کیلوگرم وزن خشک محاسبه گردید (Motsara & Roy, 2008).

واکاوی آماری: پس از تأیید پیش‌فرض‌های آماری شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها (آزمون شاپیرو-ویلک) و همگنی واریانس‌ها (آزمون لوین) با استفاده از نرم‌افزار Minitab نسخه ۲۱، تجزیه واریانس (ANOVA) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و دو مشاهده انجام شد. برای مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف از آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح اطمینان ۹۵٪ (α=0.05) با بهره‌گیری از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ استفاده گردید. همچنین، برای نمایش گرافیکی نتایج و تهیه جداول تحلیلی از نرم‌افزارهای Excel 2019 و Word 2019 استفاده شد.

نتایج و بحث

گروه‌بندی بسترهای کشت

در این مطالعه گروه‌بندی بسترهای مختلف بر اساس خصوصیات ده‌گانه تعیین شده در آزمایشگاه خاکشناسی با استفاده از تجزیه کلاستر انجام گرفت و برای این منظور از روش WARD استفاده شد که بسترها به سه گروه مجزا تقسیم‌بندی شدند (شکل ۱).



شکل ۱- دیاگرام خوشه‌بندی بسترهای مختلف کشت بر اساس خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک.

Figure 1- Clustering diagram of different cultivation beds based on measured soil properties.

گروه‌بندی با تجزیه کلاستر نشان داد که چهار بستر ۱، ۲، ۸ و ۳ در یک گروه قرار گرفتند، بنابراین این چهار بستر بسیار به هم شبیه هستند. این بسترها که در خوشه ۱ قرار گرفتند دارای pH بالا (حدود ۶/۶ تا ۷)، EC کم (حدود ۰/۵ تا ۱)، مقدار عناصر (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) کم و مواد آلی متوسط (حدود ۶۰ تا ۶۵) بودند. خوشه ۲ شامل بسترهای ۴، ۱۰، ۱۳، ۹، ۵، ۱۱ و ۱۲ با pH متوسط (حدود ۶ تا ۶/۳)، EC بالا (حدود ۱/۵ تا ۲/۵)، مقدار عناصر (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) متوسط و مواد آلی کمی بیشتر (حدود ۶۵ تا ۷۰) بودند. خوشه ۳ شامل بسترهای ۶، ۷، ۱۴ و ۱۵ با pH پایین (حدود ۵/۶ تا ۵/۹)، EC متوسط (حدود ۱/۵ تا ۲/۵)، عناصر نسبتا بالا (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) و مواد آلی زیاد (حدود ۷۰ تا ۸۰) بودند (جدول ۲).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

جدول ۲- نتایج نمودار خوشه‌بندی بسترهای کشت بر اساس خصوصیات اندازه‌گیری شده.

Table 2- Results of clustering diagram of cultivation beds based on measured characteristics.

درصد رطوبت وزنی Gravimetric moisture content	پتاسیم Potassium	فسفر Phosphorus	نیتروژن Nitrogen	مواد آلی Organic matter	EC	pH	بستر کشت Growing media	خوشه Cluster
50	0.4-0.5	0.1	0.3	60	0.5	6.6-7.1	1, 2, 3, 8	1
55-60	0.5-0.8	0.2-0.3	0.5-0.7	65-70	1.5-2.5	6-6.3	4, 5, 9, 10, 11, 12, 13	2
60-70	0.8-1.2	0.3-0.5	0.7-1.2	70-80	1-1.5	5.6-5.9	6, 7, 14, 15	3

صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه فیلودندرون

بر اساس نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه فیلودندرون تحت اثر تیمار بسترهای کشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر بستر کشت بر صفات مورفوفیزیولوژیک فیلودندرون.

Table 3- Analysis of variance results of the effect of growing media on morphophysiological traits of Philodendron.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین مربعات (Mean of square)			
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Number of leaves	وزن تر اندام هوایی Fresh weight of shoot	وزن خشک اندام هوایی Dry weight of Shoot
تیمار بستر Growing media	14	305.05**	176.64**	1605.22**	109.41**
خطا Error	30	0.72	0.80	3.74	0.43
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	2.49	4.38	7.27	9.95

** بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

** Indicates significance at the 1% probability level (p<0.01).

ارتفاع بوته و تعداد برگ: بیشترین ارتفاع بوته گیاه فیلودندرون (۵۰/۳۸ سانتی‌متر) (شکل ۲- الف) و تعداد برگ (میانگین ۳۳ عدد) (شکل ۲-ب) مربوط به بستر کشت ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بود، کمترین ارتفاع بوته و تعداد برگ در تیمار شاهد مشاهده شد.

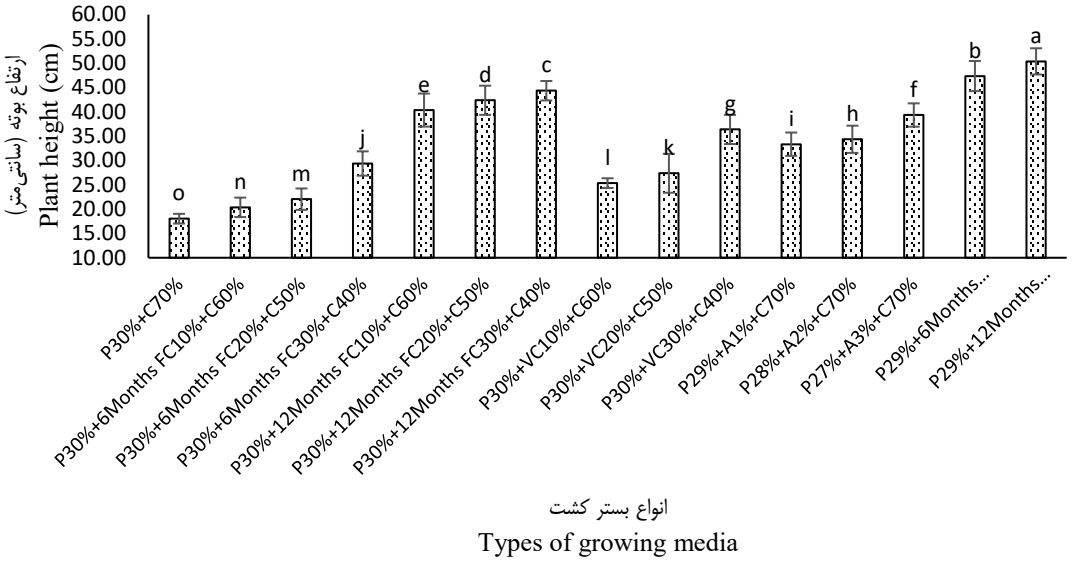
مطالعات متعدد نشان داده‌اند که ترکیبات بهینه بستر کشت می‌توانند به‌طور معنی‌داری رشد و عملکرد گیاهان زینتی را بهبود بخشند. کمپوست قارچ به‌عنوان یک ماده آلی غنی، حاوی مواد معدنی است که به‌تدریج در دسترس گیاه قرار می‌گیرد و نیازهای تغذیه‌ای آن را تأمین می‌کند (Zhang *et al*., 2021). از سوی دیگر، جلبک سارگاسوم منبعی غنی از هورمون‌های رشد گیاهی شامل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها است که به‌طور هم‌زمان تقسیم سلولی و رشد رویشی را تحریک می‌کنند (Khan *et al*., 2009).

پرلیت و کوکوپیت با ایجاد تهویه و زهکشی مطلوب، از تنش‌های ناشی از آب‌ماندگی جلوگیری می‌کنند، در حالی که کمپوست قارچ با بهبود ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و فعالیت میکروبی خاک، جذب عناصر غذایی را افزایش می‌دهد (Oyege *et al*., 2023). مکانیسم اثر این ترکیب شامل بهبود ساختار فیزیکی خاک، تأمین تدریجی عناصر غذایی، تحریک هورمونی و کاهش تنش‌های اکسیداتیو است. به‌طور خاص، ترکیبات فنلی و پلی‌ساکاریدهای موجود در جلبک سارگاسوم با کاهش تولید گونه‌های

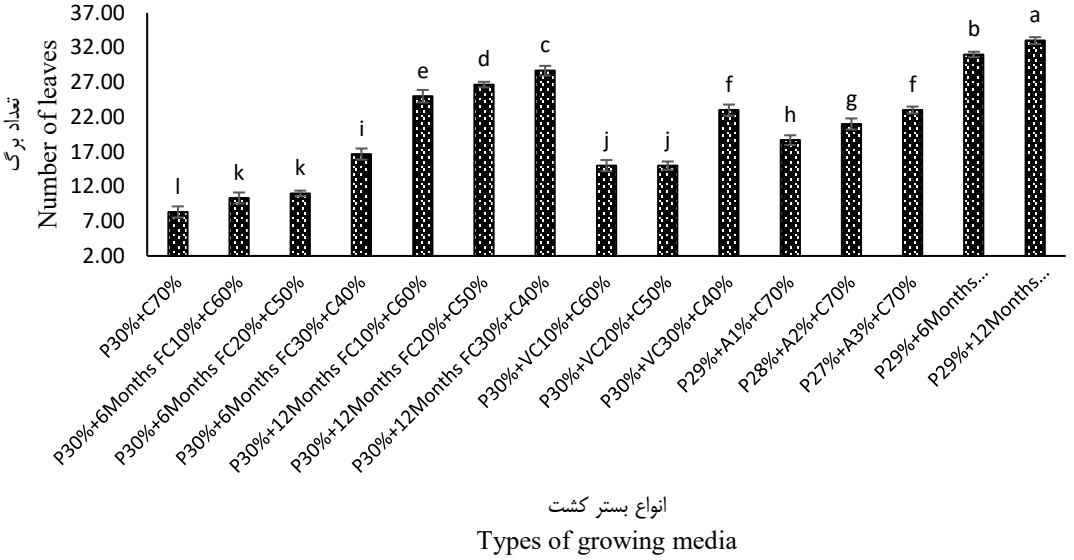
[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

فعال اکسیژن (ROS)، از آسیب‌های اکسیداتیو به غشاهای سلولی جلوگیری و منجر به رشد بهتر گیاه می‌شوند (Sharma *et al*., 2021).



الف (a)



ب (b)

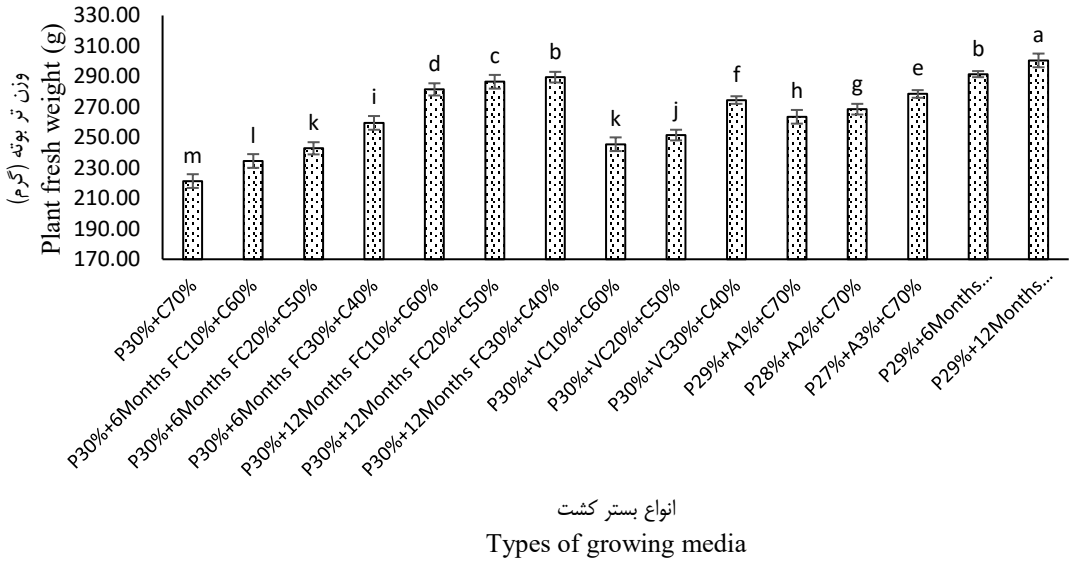
شکل ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر ارتفاع بوته (الف) و تعداد برگ (ب) گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Months FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 2. Mean comparison results of different growing media effects on plant height (a) and leaf number (b) of Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6 Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

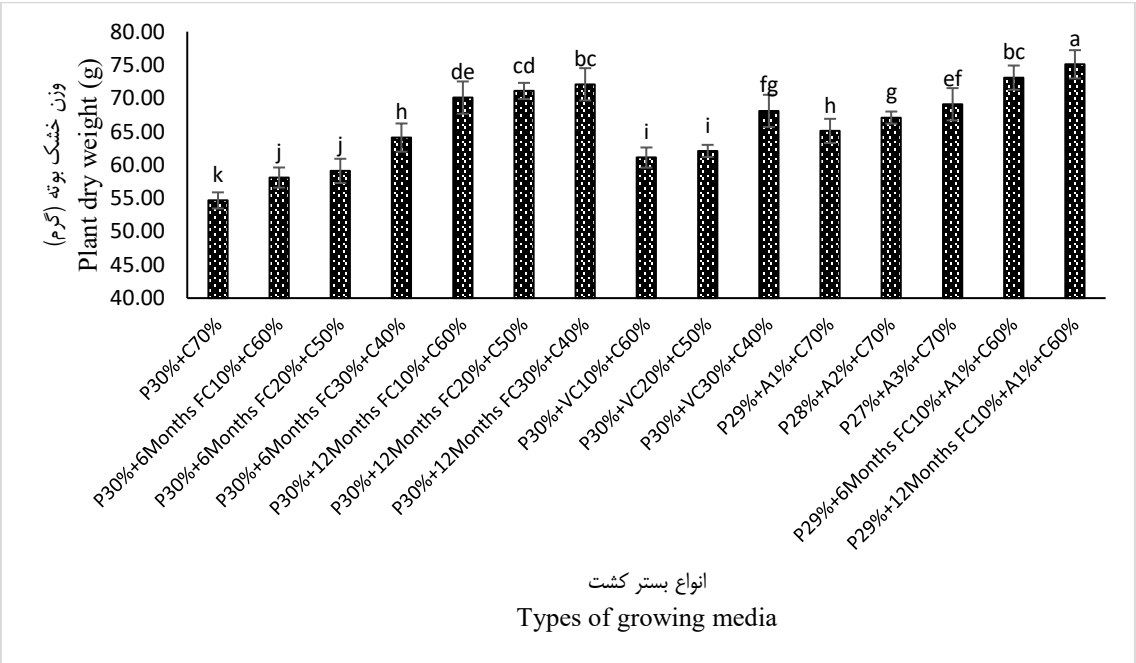
[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

وزن تر و خشک اندام هوایی: بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر بسترهای کشت، بیشترین وزن تر اندام هوایی گیاه فیلودندرون (۳۰۰/۵ گرم) (شکل ۳- الف) و وزن خشک (۷۵/۱ گرم) (شکل ۳-ب) مربوط به بستر کشت ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بود.



الف (a)



ب (b)

شکل ۳- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر وزن تر (الف) و خشک اندام هوایی (ب) گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Months FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 3- Mean comparison of different growing media effects on fresh (a) and dry weight (b) of aerial parts in Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

رنگدانه‌های نورساختی

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که سبزینه a و b و کاروتنوئید گیاه فیلودندرون تحت اثر تیمار بسترهای کشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر بستر کشت بر رنگدانه‌های نورساختی فیلودندرون.

Table 4- Analysis of variance of the effect of growing media on photosynthetic pigments of Philodendron.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین مربعات (Mean of square) سبزینه a Chlorophyll a	سبزینه b Chlorophyll b	کاروتنوئید Carotenoid
تیمار بستر Growing Media	14	0.33**	0.13**	0.97**
خطا Error	30	0.01	0.0003	0.001
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	2.08	8.30	6.77

** بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

** Indicates significance at the 1% probability level (p<0.01).

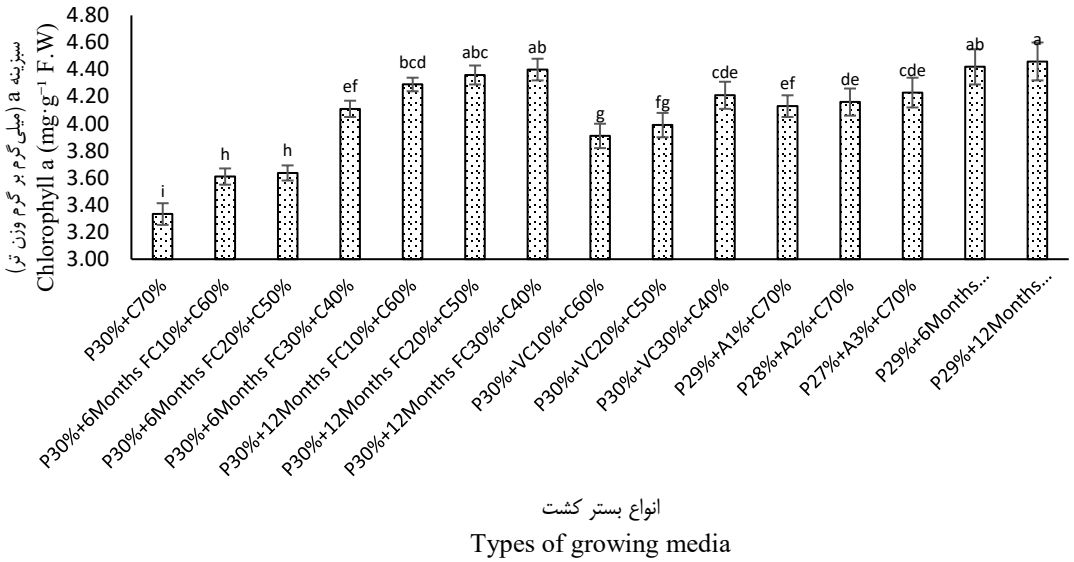
بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر بسترهای کشت، بیشترین سبزینه a (۴/۴۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) (شکل ۴-الف) و سبزینه b (۲/۴۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) (شکل ۴-ب) گیاه فیلودندرون مربوط به بستر کشت ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بود، در تیمار ۳۰٪ پرلیت + ۷۰٪ کوکوپیت (شاهد) کمترین مقدار عددی رنگدانه‌های نورساختی اندازه‌گیری شد.

بیشترین مقدار کاروتنوئید (۴/۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) گیاه فیلودندرون مربوط به بستر کشت ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بود که نسبت به تیمار ۳۰٪ پرلیت + ۷۰٪ کوکوپیت (شاهد) ۶۰/۳۷٪ افزایش نشان داد (شکل ۵).

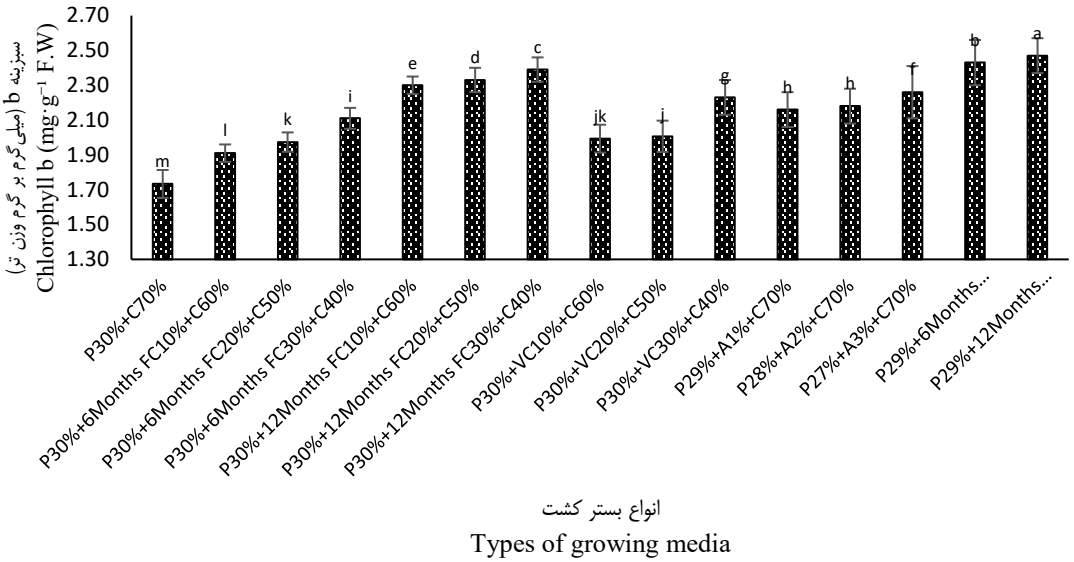
نتایج مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از بسترهای کشت حاوی ۲۹٪ پرلیت و ۱۰٪ کمپوست قارچ ۱۲ ماهه موجب افزایش معنی‌دار محتوای سبزینه در گیاهان می‌شود. کمپوست قارچ با دارا بودن مواد معدنی (Epstein, 2015) و افزایش ۴۰-۵۰٪ فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک (Calvo *et al*., 2021)، شرایط بهینه‌ای برای سنتز سبزینه فراهم می‌کند. از سوی دیگر، پرلیت با بهبود تهویه و زهکشی بستر (Bunt, 2012)، جذب عناصر غذایی را تسهیل می‌نماید. ترکیبات جلبک دریایی نیز از طریق افزایش فعالیت آنزیم پروتوکلروفیلید ردوکتاز (Kanojia *et al*., 2024) و تحریک بیان ژن‌های LHCB و PSBA (Rouphael *et al*., 2023)، سنتز سبزینه را تقویت می‌کنند. این مکانیسم‌های هماهنگ در نهایت منجر به افزایش سبزینه a، b و کاروتنوئیدها نسبت به سایر بسترها می‌گردند (Savvas *et al*., 2022).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]



الف (a)



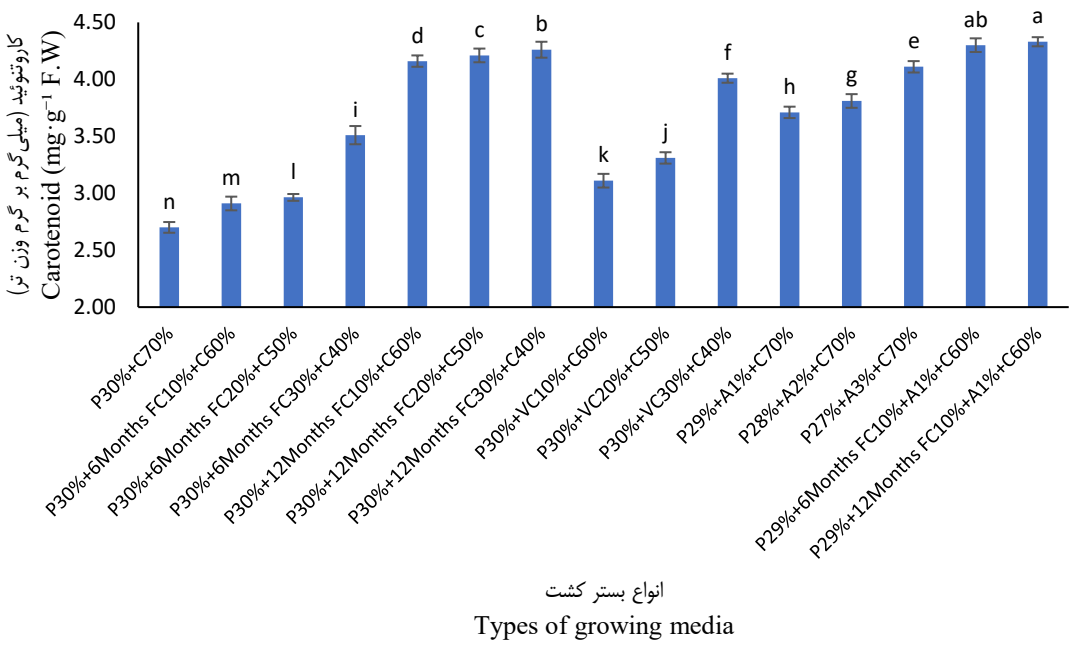
ب (b)

شکل ۴- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر سبزینه a (الف) و b (ب) گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Months FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 4- Mean comparison of different growing media effects on chlorophyll a (a) and chlorophyll b (b) content in Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6 Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]



شکل ۵- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر کاروتنوئید گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Montghs FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 5- Mean comparison of different growing media effects on carotenoid content in Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

فعالیت آنزیمی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و ماده مالون دی‌آلدئید گیاه فیلودندرون تحت اثر تیمار بسترهای کشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر بستر کشت بر فعالیت آنزیمی فیلودندرون.

Table 5- Analysis of variance of the effect of growing media on enzymatic activity in Philodendron.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین مربعات (Mean of square)		
		کاتالاز Catalase	سوپراکسید دیسموتاز Superoxide Dismutase	مالون دی آلدئید Malondialdehyde
تیمار بستر Growing Media	14	0.01**	0.12**	0.08**
خطا Error	30	0.0001	0.001	0.0003
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	4.82	6.03	3.73

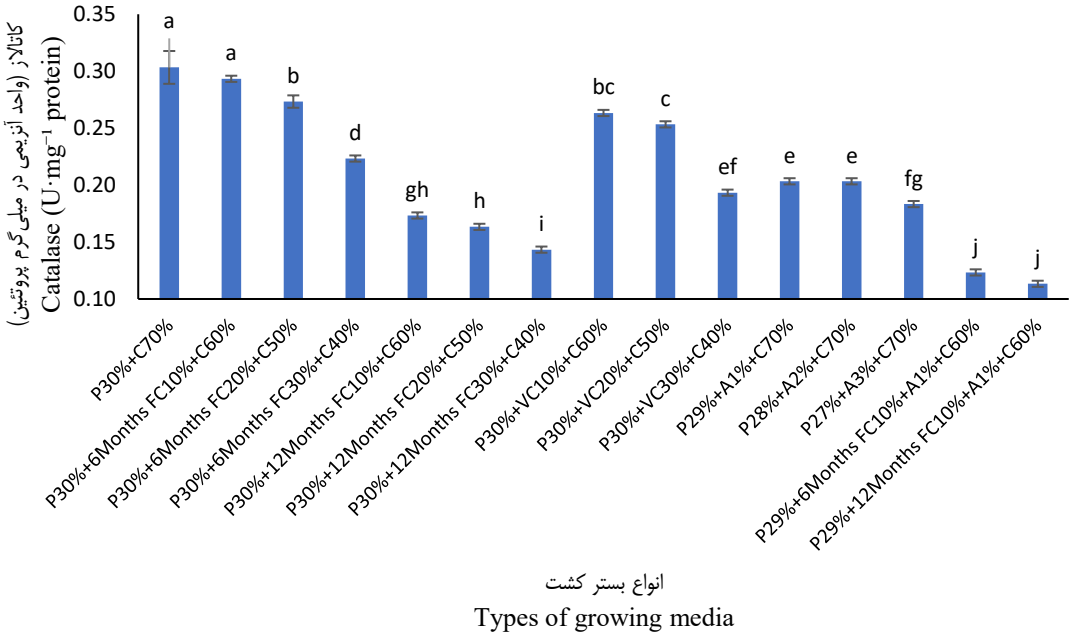
** بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

** Indicates significance at the 1% probability level (p<0.01).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر بسترهای کشت، بیشترین کاتالاز گیاه فیلودندرون مربوط به بستر کشت ۳۰٪ پرلیت + ۷۰٪ کوکوپیت (شاهد) و پس از آن بستر کشت ۳۰٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۶ ماهه + ۶۰٪ کوکوپیت بود، این دو تیمار در یک گروه آماری قرار داشتند (شکل ۶).



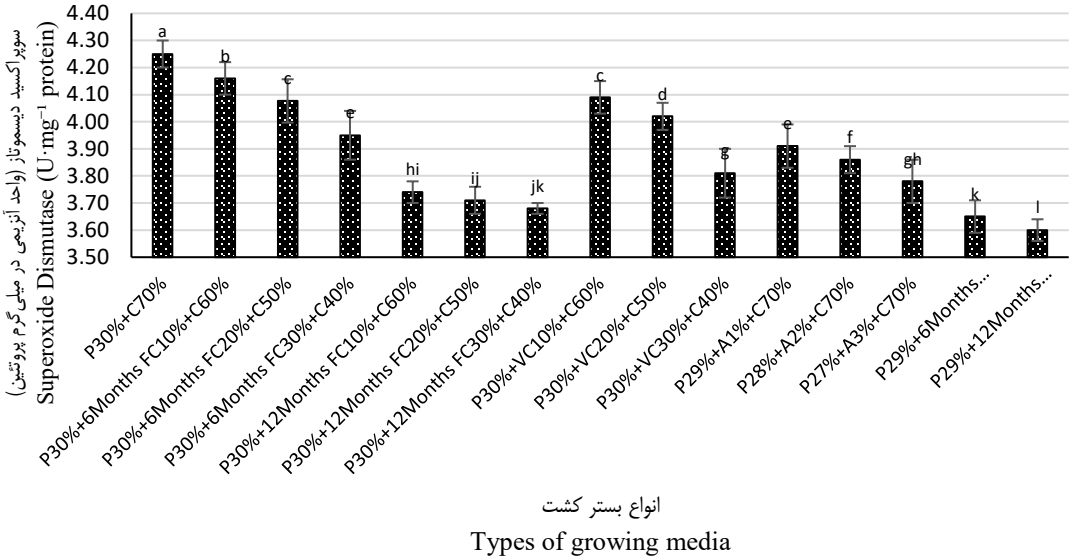
شکل ۶- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر فعالیت کاتالاز در گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Months FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 6- Mean comparison of different growing media effects on catalase activity in Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6 Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

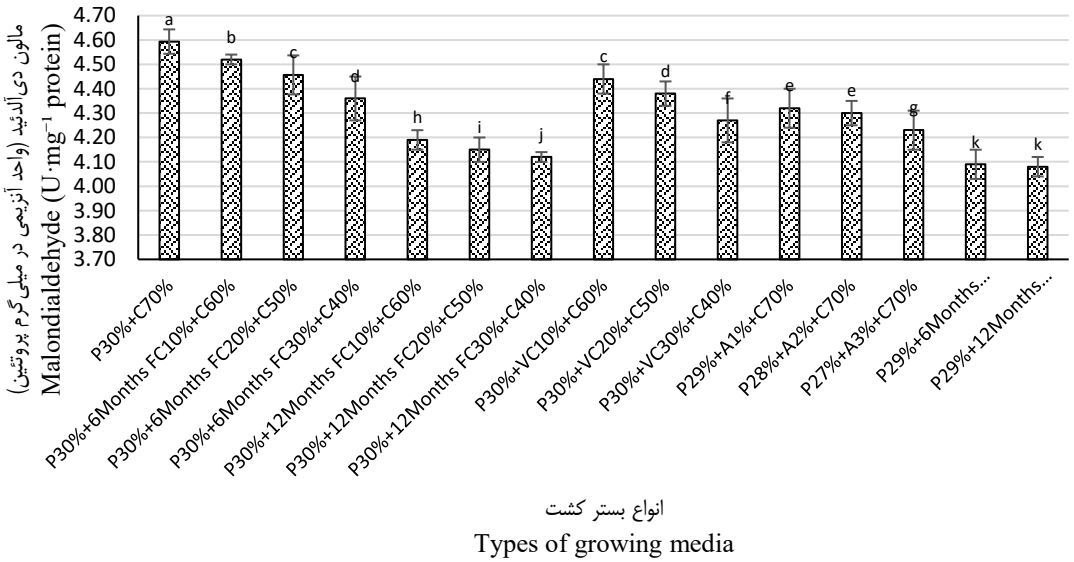
در بستر کشت ۳۰٪ پرلیت + ۷۰٪ کوکوپیت (شاهد) فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (شکل ۷-الف) و مقدار مالون دی‌آلدئید (شکل ۷-ب) نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]



الف (a)



ب (b)

شکل ۷- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر سوپراکسید دیسموتاز (الف) و مالون دی‌آلدئید (ب) در گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Montghs FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 7- Mean comparison of different growing media effects on superoxide dismutase activity (a) and malondialdehyde content (b) in Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

مطالعات نشان می‌دهد که بسترهای کشت فاقد مواد آلی مانند ترکیب ۳۰٪ پرلیت و ۷۰٪ کوکوپیت، علی‌رغم برخورداری از خصوصیات فیزیکی نسبتا مطلوب (تهویه مناسب و زهکشی کافی)، به دلیل کمبود ترکیبات بیواکتیو و مواد آلی محرک، منجر به بروز تنش اکسیداتیو در گیاهان می‌گردند. این شرایط موجب افزایش معنی‌دار تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و متعاقباً

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

افزایش برابری مالون‌دی‌آلدئید (به‌عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی) در مقایسه با بسترهای غنی‌شده می‌شود (Chacha *et al*., 2019). در پاسخ به این تنش، گیاهان مکانیسم‌های دفاعی خود را با افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز فعال می‌کنند (Kanojia *et al*., 2024). در مقابل، بسترهای حاوی مواد آلی مانند کمپوست قارچ و جلبک دریایی، با دارا بودن ترکیبات فنلی و پلی‌ساکاریدی، از طریق خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی، موجب کاهش تولید ROS و کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌گردند (Rouphael *et al*., 2023).

عناصر معدنی

نتایج تجزیه واریانس حاکی از این بود که جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه فیلودندرون تحت اثر تیمار بسترهای کشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۶).

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس اثر بستر کشت بر جذب عناصر معدنی فیلودندرون.

Table 6- Analysis of variance of the effect of growing media on mineral nutrient uptake in Philodendron.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	میانگین مربعات (Mean of square)		
		نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium
تیمار بستر Growing Media	14	0.66**	0.70**	0.24**
خطا Error	30	0.0005	0.001	0.0003
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	3.76	4.32	4.93

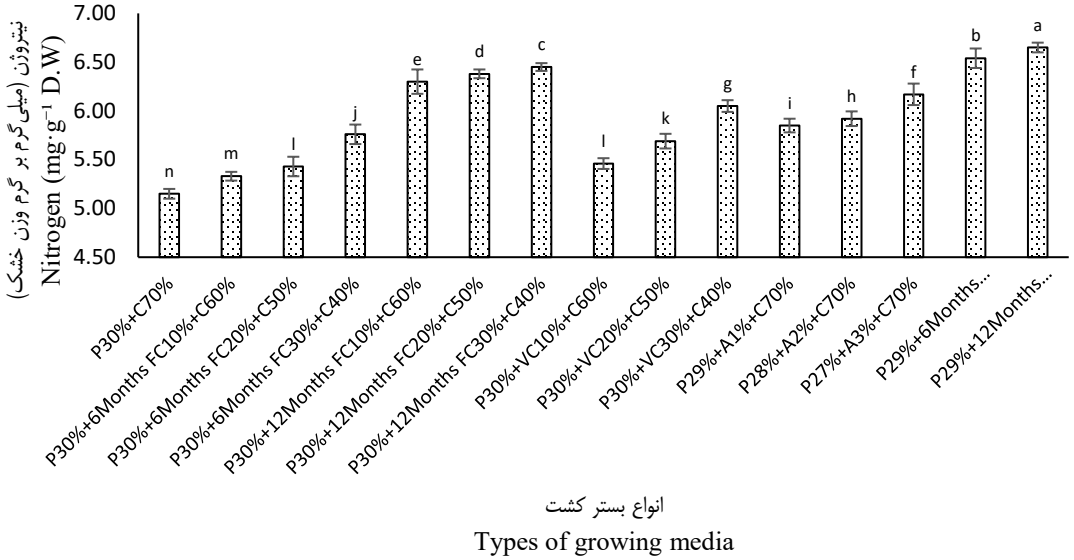
** بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ است.

** Indicates significance at the 1% probability level (p<0.01).

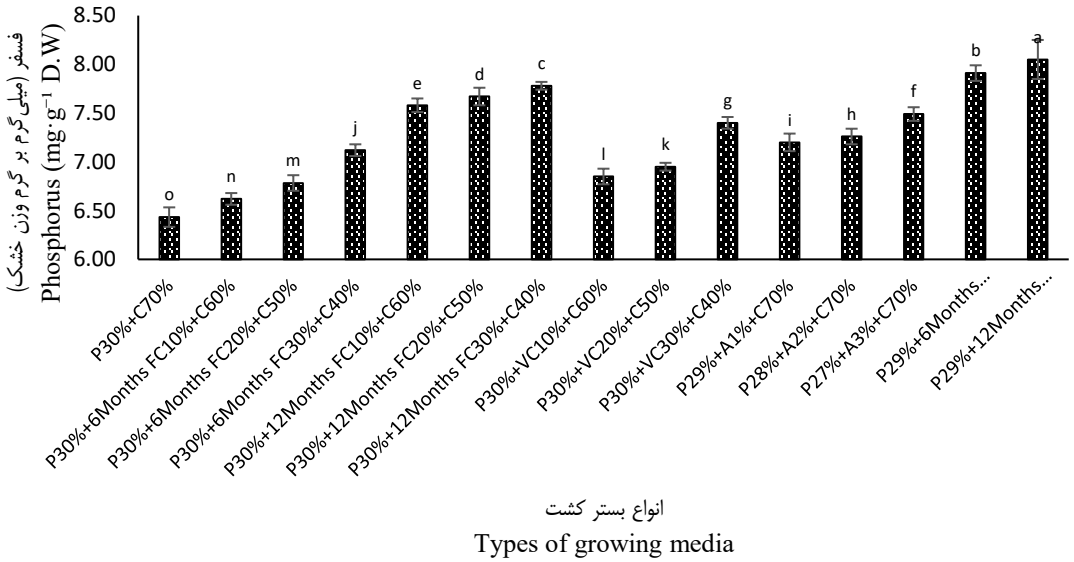
بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر بسترهای کشت، بیشترین نیتروژن (۶/۶۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) (شکل ۸-الف) و فسفر (۸/۰۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) (شکل ۸-ب) گیاه فیلودندرون مربوط به بستر کشت ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بود.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]



الف (a)



ب (b)

شکل ۸- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر جذب نیتروژن (الف) و فسفر (ب) در گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12Montghs FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 8- Mean comparison of different growing media effects on nitrogen (N) (a) and phosphorus (P) (b) uptake in *Philodendron erubescens* var. Prince of Orange. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

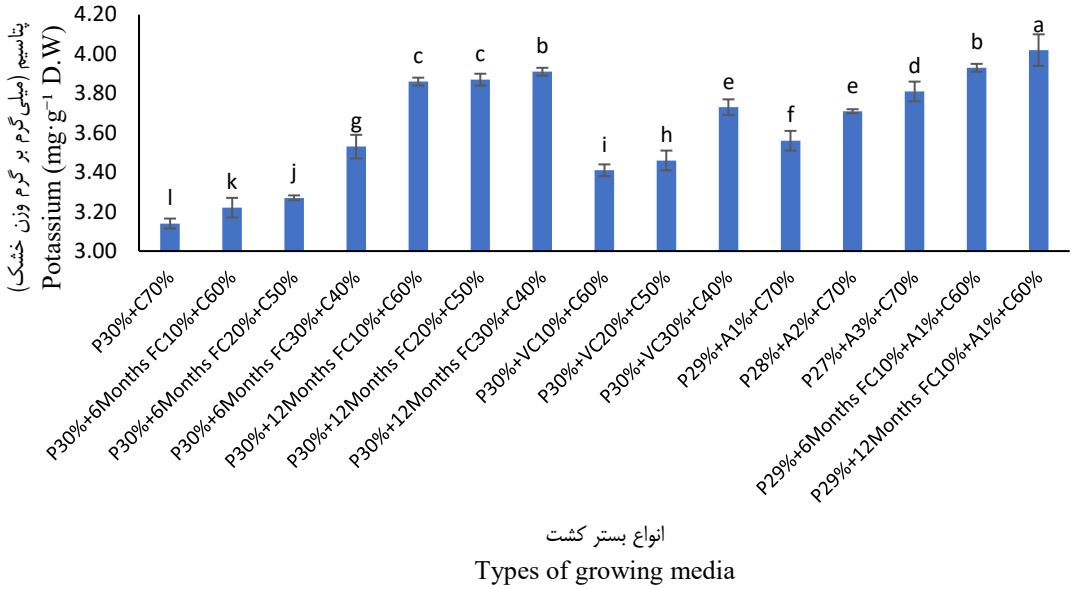
در بستر کشت ۲۹٪ پرلیت + ۱۰٪ ضایعات کمپوست قارچ ۱۲ ماهه + ۱٪ جلبک خشک سارگاسوم + ۶۰٪ کوکوپیت بیشترین جذب پتاسیم (۴/۰۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در گیاه فیلودندرون مشاهده شد (شکل ۹).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

ترکیبات مختلف بستر کشت تأثیر قابل توجهی بر جذب عناصر غذایی در گیاهان زینتی دارند. بسترهای حاوی پرلیت و کوکوپیت به دلیل بهبود تهویه و زهکشی، جذب عناصر معدنی را افزایش می‌دهند (Savvas *et al*., 2022). از طرفی، افزودن کمپوست قارچ با افزایش فعالیت میکروبی و آزادسازی تدریجی مواد مغذی، جذب نیتروژن و فسفر را بهبود می‌بخشد (Chacha *et al*., 2019). جلبک دریایی نیز با دارا بودن ترکیبات کلات‌کننده طبیعی مانند آلژینات، جذب عناصر را تسهیل می‌کند (Kanojia *et al*., 2024).

تحقیقات روی گیاه دیفن باخیا[1] نشان داد pH بستر نقش کلیدی در جذب عناصر دارد، به طوری که pH پایین‌تر جذب فسفر و pH بالاتر جذب کلسیم را افزایش می‌دهد (Rouphael *et al*., 2023). در مطالعه دیگری روی گیاه شیپوری[2]، ترکیب کوکوپیت و پرلیت با ورمی‌کمپوست منجر به افزایش معنی‌دار جذب نیتروژن و کلسیم شد (Rajaei *et al*., 2022). همچنین در دراسنا[3]، استفاده از ترکیب مواد آلی و معدنی در بستر کشت موجب بهبود جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم گردید (Esmaeili *et al*., 2013).



شکل ۹- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع بستر کشت بر جذب پتاسیم در گیاه فیلودندرون. میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌دار ندارند (میانگین±خطای استاندارد). P: پرلیت، C: کوکوپیت، 6 Months FC: کمپوست قارچ ۶ ماهه، 12 Montghs FC: کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، VC: ورمی‌کمپوست، A: جلبک.

Figure 9- Mean comparison of different growing media effects on potassium (K) uptake in Philodendron. Means with at least one common letter do not show significant differences at the 5% probability level according to the LSD test (Mean±SE). P: Perlite, C: Cocopeat, 6 Months FC: 6 Months Mushroom Compost, 12 Months FC: 12 Months Mushroom Compost, VC: Vermicompost, A: Algae.

نتایج ضرایب همبستگی

نتایج تجزیه و تحلیل همبستگی پیرسون بین ویژگی‌های خاک و رشد گیاه فیلودندرون نشان‌دهنده روابط معنی‌دار و الگوهای جالبی است. بر اساس این یافته‌ها، وزن مخصوص ظاهری و حقیقی خاک با مقادیر همبستگی بین ۰/۸۷ تا ۰/۹۳ با کلیه پارامترهای رشد گیاه رابطه مثبت و بسیار معنی‌داری نشان دادند که حاکی از اهمیت تراکم متعادل خاک در رشد مطلوب این گیاه است. از میان ویژگی‌های شیمیایی خاک، ماده آلی با ضریب همبستگی ۰/۹۰ با وزن تر اندام هوایی و ۰/۸۹ با محتوای

۱- *Dieffenbachia* sp. ۲- *Zantedeschia pentlandii* ۳- *Dracaena marginata*

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]
[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

جدول ۷- نتایج ضرایب همبستگی پیرسون بین ویژگی‌های خاک و خصوصیات رشد و عملکردی گیاه فیلودندرون.

Table 7- Pearson correlation coefficients between soil characteristics and growth/performance traits of orange philodendron (*Philodendron erubescens*).

ویژگی‌های گیاه / ویژگی‌های خاک	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Number of leaves	وزن تر اندام هوایی Fresh shoot weight	وزن خشک اندام هوایی Dry shoot weight	سبزینه a Chlorophyll a	سبزینه b Chlorophyll b	کاروتنوئید Carotenoid	کاتالاز Catalase	سوپراکسید دیسموتاز Superoxide dismutase	مالون دی آلدئید Malondialdehyde	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium
pH	-0.86**	-0.85**	-0.87**	-0.86**	-0.86**	-0.84**	-0.85**	0.87**	0.87**	0.87**	-0.87**	-0.87**	-0.86**
وزن مخصوص ظاهری Bulk density	0.92**	0.92**	0.90**	0.90**	0.85**	0.89**	0.87**	-0.93**	-0.90**	-0.91**	0.92**	0.91**	0.88**
وزن مخصوص حقیقی Particle density	0.92**	0.92**	0.90**	0.90**	0.85**	0.89**	0.87**	-0.93**	-0.90**	-0.91**	0.92**	0.91**	0.88**
درصد منافذ Porosity percentage	-0.93**	-0.92**	-0.92**	-0.92**	-0.90**	-0.91**	-0.91**	0.94**	0.92**	0.93**	-0.93**	-0.93**	-0.92**
EC	0.36ns	0.32ns	0.40ns	0.40ns	0.49*	0.37ns	0.48*	-0.37ns	-0.40ns	-0.36ns	0.36ns	0.34ns	0.43ns
مواد الی Organic matter	0.92**	0.92**	0.90**	0.90**	0.85**	0.89**	0.87**	-0.93**	-0.90**	-0.91**	0.92**	0.91**	0.88**
نیتروژن Nitrogen	0.91**	0.91**	0.88**	0.89**	0.83**	0.88**	0.85**	-0.92**	-0.89**	-0.90**	0.90**	0.90**	0.87**
فسفر	0.92**	0.92**	0.90**	0.90**	0.85**	0.89**	0.87**	-0.93**	-0.90**	-0.91**	0.92**	0.91**	0.88**

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

Phosphorus													
پتاسیم Potassium	0.89**	0.89**	0.87**	0.87**	0.80**	0.84**	-0.91**	-0.87**	-0.86**	0.87**	0.89**	0.85**	
درصد رطوبت وزنی Gravimetric moisture content	0.92**	0.92**	0.90**	0.90**	0.85**	0.87**	-0.93**	-0.90**	-0.91**	0.89**	0.91**	0.88**	

**، * و ns بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و پنج درصد و نبود تفاوت معنی‌دار است.

*, **, and ns indicate significance at 1% and 5% probability levels and no significant difference, respectively.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

سبزینه b، بیشترین تأثیر را بر رشد گیاه داشت. همچنین نیتروژن خاک به‌ویژه با تعداد برگ‌ها (r=۰/۹۱) و فسفر با جذب پتاسیم (r=۰/۸۹) ارتباط تنگاتنگی نشان دادند. در مقابل، pH خاک با ضرایب همبستگی ۰/۸۴- تا ۰/۸۷- با کلیه شاخص‌های رشد گیاه، بیانگر ترجیح این گیاه به شرایط کمی اسیدی است. درصد تخلخل خاک نیز روابط معکوسی با پارامترهای رشدی نشان داد که اهمیت مدیریت مناسب تهویه خاک را برجسته می‌سازد. جالب توجه آنکه شوری خاک (EC) تنها با محتوای سبزینه a (r=۰/۴۹) و کاروتنوئیدها (r=۰/۴۸) رابطه معنی‌دار داشت که نشان‌دهنده تحمل نسبی این گیاه به شرایط شور است (جدول ۷). بر مبنای این یافته‌ها، برای دستیابی به حداکثر رشد و عملکرد گیاه فیلودندرون، توصیه می‌شود خاک با افزودن مواد آلی (۶-۸٪) اصلاح شده، pH در محدوده ۰/۵±۶ تنظیم گردد. وزن مخصوص ظاهری خاک حدود ۱/۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب حفظ شود. مدیریت آبیاری باید به گونه‌ای باشد که رطوبت خاک در محدوده ۵۵-۶۵٪ و تخلخل آن حدود ۲۵٪ باقی بماند. در برنامه تغذیه‌ای نیز نسبت کوددهی نیتروژن به فسفر به پتاسیم به صورت ۳-۱-۲ و کنترل شوری خاک کمتر از ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر توصیه می‌شود. این شرایط بهینه منجر به حداکثر کارایی جذب عناصر غذایی و رشد مطلوب گیاه خواهد شد.

نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تمامی شاخص‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه فیلودندرون در سطح احتمال ۱٪ ($P<0.01$) تحت تأثیر معنی‌دار ترکیبات مختلف بستر کشت قرار گرفتند. تیمار بهینه حاوی ۲۹٪ پرلیت، ۱۰٪ کمپوست قارچ ۱۲ ماهه، ۱٪ جلبک سارگاسوم خشک و ۶۰٪ کوکوپیت، به طور چشمگیری موجب بهبود عملکرد گیاه شد که این امر ناشی از مکانیسم‌های علمی متعددی بود. از یک سو، پرلیت و کوکوپیت با ایجاد ساختار متخلخل و بهبود تهویه و زهکشی، شرایط فیزیکی مطلوبی برای توسعه ریشه‌ها فراهم کردند. از سوی دیگر، کمپوست قارچ با دارا بودن مقادیر بالای مواد معدنی و جلبک سارگاسوم به دلیل غنی بودن از عناصر کم‌مصرف و هورمون‌های رشد طبیعی مانند اکسین و سیتوکینین، نیازهای تغذیه‌ای گیاه را به طور متعادل تأمین نمودند. این ترکیب همچنین با افزایش بهبود ظرفیت تبادل کاتیونی و فعالیت میکروبی خاک، جذب عناصر معدنی را تسهیل کرد. از دیدگاه فیزیولوژیک، کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (کاتالاز ۲/۵ برابر و SOD ۱/۲ برابر کمتر از شاهد) و مالون‌دی‌آلدئید (۱/۱ برابر کاهش) نشان‌دهنده کاهش تنش اکسیداتیو در این تیمار بود که احتمالاً ناشی از اثر هم‌افزایی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی موجود در جلبک و کمپوست قارچ می‌باشد. افزایش محتوای رنگدانه‌های نورساختی (سبزینه a ۱/۳ برابر، سبزینه b ۱/۴ برابر و کاروتنوئیدها ۱/۵ برابر نسبت به شاهد) نیز احتمالاً به دلیل بهبود جذب منیزیم (به عنوان هسته مرکزی مولکول سبزینه) و کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشای کلروپلاست بود. این یافته‌ها به وضوح نشان می‌دهد که استفاده از ترکیب بهینه مواد آلی (کمپوست قارچ و جلبک سارگاسوم) همراه با پرلیت و کوکوپیت می‌تواند به عنوان یک بستر کشت مطلوب برای بهبود رشد و کاهش تنش‌های فیزیولوژیک در گیاه فیلودندرون مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

Asemoloye, M.D., Chukwuka, K.S., Jonathan, S.G. (2020). Spent mushroom compost enhances plant response and phytoremediation of heavy metal polluted soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *183*(4), 492–499. https://doi.org/10.1002/jpln.202000044

Bakhtiari, M., Mozafari, H., Asl, K.K., Sani, B., Mirza, M. (2020). Bio-organic and inorganic fertilizers modify leaf nutrients, essential oil properties, and antioxidant capacity in medic savory (*Satureja macrantha* L.). *Journal of Biological Research-Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, *93*(1), 1-8. https://doi.org/10.4081/jbr.2020.8477

Barbano, D.M., Lynch, J.M., Fleming, J.R. (1991). Direct and indirect determination of true protein content of milk by Kjeldahl analysis: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, *74*(2), 281–288. https://doi.org/10.1093/jaoac/74.2.281

Baver, L.D., Gardner, W.H., Gardner, W.R. (1972). *Soil Physics*. 4th Edition John Wiley & Sons, Inc., New York, London, Sydney, Toronto, p 347.

Beauchamp, C., Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, *44*(1): 276-87. doi: 10.1016/0003-2697(71)90370-8.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

Bergstrand, K.J. (2022). Organic fertilizers in greenhouse production systems–a review. *Scientia Horticulturae*, *295*, 110855. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110855

Blake, G.R., Hartge, K.H. (1986). *Bulk density. In: Klute, A., Ed., Methods of Soil Analysis*. Part 1-Physical and Mineralogical Methods, 2nd Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy—Soil Science Society of America, Madison, 363-382.

Bunt, A.C. (2012). Media and Mixes for Container-grown Plants: A Manual on the Preparation and Use of Growing Media for Pot Plants. Springer Science & Business Media.

Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2021). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, *459*(1–2), 1–23. https://doi.org/10.1007/s11104-020-04618-w

Carter, M.R., Gregorich, E.G. (2008). Soil Sampling and Methods of Analysis. 2nd Edition, Canadian Society of Soil Science, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton.

Chacha, M.S., Andrew, B., Vegi, M.R. (2019). Amendment of soil water retention and nutrients holding capacity by using sugar cane bagasse. *Current Agriculture Research Journal*, *7*(2). http://dx.doi.org/10.12944/CARJ.7.2.10

Chapman, H.D., Pratt, P.F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California, Los Angeles, 60–61, 150–179.

Darakeh, S.A.S.S., Weisany, W., Tahir, N.A.R., Schenk, P.M. (2022). Physiological and biochemical responses of black cumin to vermicompost and plant biostimulants: *Arbuscular mycorrhizal* and plant growth-promoting rhizobacteria. *Industrial Crops and Products*, *188*, 115557. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115557

Epstein, E. (2015). *The Science of Composting*. CRC Press.

Esmaeili, F., Kalate Jari, S., Alipour, Z. (2013). An investigation into the effect of organic and non-organic media in production of *Dracaena marginata* Ait. *Agricultural Engineering*, *36*(1), 51–65. (In Persian).

Esmaielpour, B., Shojaei, E., Rasool Azarmi, R.A., Aslani, Z. (2025). The effect of seaweed and organic growing media on growth, yield and essential oils of savory (*Satureja hortensis* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. https://doi.org/10.22034/saps.2024.60874.3194

Esringü, A., Turan, M., Sushkova, S., Minkina, T., Rajput, V.D., Glinushkin, A., Kalinitchenko, V. (2022). Influence of vermicompost application on the growth of *Vinca rosea* valiant, *Pelargonium peltatum* L. and *Pegasus patio rose*. *Horticulturae*, *8*(6), 534. https://doi.org/10.3390/horticulturae8060534

Ghanbari Zade, J., Naderi, D., Golparvar, A.R. (2018). The effects of tuff combination with conventional organic media on some vegetative and flowering characteristics of potted *Alstroemeria*. *Journal of Horticultural Science*, *32*(2), 345–357. (In Persian).

Inbar, J., Abramsky, M., Cohen, D., Chet, I. (1994). Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology*, *100*(5), 337–346.

Kalhor, M., Dehestani-Ardakani, M., Shirmardi, M., Gholamnezhad, J. (2019). Effect of different media cultures on physico-chemical characteristics of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants under salt stress. *Plant Productions*, *42*(1), 89–102. (In Persian).

Kanojia, A., Lyall, R., Sujeeth, N., Alseekh, S., Martínez-Rivas, F.J., Fernie, A.R., Gechev, T.S., Petrov, V. (2024). Physiological and molecular insights into the effect of a seaweed biostimulant on enhancing fruit yield and drought tolerance in tomato. *Plant Stress*, *14*, 100692. https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100692

Khan, W., Rayirath, U.P., Subramanian, S., Jithesh, M.N., Rayorath, P., Hodges, D.M., Prithiviraj, B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, *28*(4), 386–399. https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x

Khosravi Shakib, A., Rezaei Nejad, A., Kafi, M. (2020). Effects of irrigation regime and potting media on morphophysiological and biochemical characteristics of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Horticultural Science*, *34*(2), 345–358. (In Persian).

Lichtenthaler, K., Welburn, A.R. (1983) Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls A and B of Leaf Extracts in Different Solvents. *Biochemical Society Transactions*, *11*, 591-592. http://dx.doi.org/10.1042/bst0110591

Monjezi, E., Aeini, M., Tabein, S., Parizipour, M.H.G. (2023). Biocontrol of tomato mosaic disease by multiple applications of brown alga (*Sargassum angustifolium*) extract, *Pseudomonas fluorescens*, and *Bacillus subtilis*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *66*, e23220103. https://doi.org/10.1590/1678-4324-2023220103

Motsara, M., Roy, R.N. (2008). Guide to Laboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Nelson, D.W., Sommers, L.E. (1996). Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In: Sparks, D.L. et al., Eds., Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods, SSSA Book Series No. 5, SSSA and ASA, Madison, WI, 961-1010.

Nourzad, S., Ahmadian, A., Moghaddam, M., Daneshfar, E. (2014). Effect of drought stress on yield, yield components and essential oil in coriander treated with organic and inorganic fertilizers. *Journal of Crops Improvement*, *16*(2), 289–302. (In Persian)

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

Novozamsky, I., Eck, R.V., Schouwenburg, J.C., Walinga, I. (1974). Total nitrogen determination in plant material by means of the indophenol blue method. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, *22*, 3–5.

Obinger, C., Maj, M., Nicholls, P., Loewen, P. (1997). Activity, peroxide compound formation, and heme d synthesis in *Escherichia coli* HPII catalase. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, *342*, 58–67.

Ortiz, O.O., Croat, T.B., Rodríguez-Reyes, O., Ceballos, J., Cedeño-Fonseca, M., Mora, M.M. (2022). Taxonomic novelties in *Philodendron* subg. *Philodendron* (Araceae) from Panama. *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*, *30*(1), 18–42. https://doi.org/10.3417/2022656

Oyege, I., Balaji Bhaskar, M.S. (2023). Effects of vermicompost on soil and plant health and promoting sustainable agriculture. *Soil Systems*, *7*(4), 101. https://doi.org/10.3390/soilsystems7040101

Rajaei, N., Hassanpour Asil, M., Olfati, J. (2022). Effect of different nutrient solutions and percentage of vermicompost on the absorption of nutrient elements and growth characteristics of potted calla lily (*Zantedeschia pentlandii* cv. Allure). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *23*(4), 613–624. (In Persian).

Rouphael, Y., Colla, G., Giordano, M., El-Nakhel, C., De Pascale, S. (2023). Molecular mechanisms underlying the biostimulant effects of seaweed extracts on plant growth and stress tolerance. *Journal of Plant Growth Regulation*, *42*(2), 456–472. https://doi.org/10.1007/s00344-022-10712-3

Roy, R., Núñez-Delgado, A., Sultana, S., Wang, J., Battaglia, M.L., Sarker, T., Zhang, R. (2021). Additions of optimum water, spent mushroom compost and wood biochar to improve the growth performance of *Althaea rosea* in drought-prone coal-mined spoils. *Journal of Environmental Management*, *295*, 113076.

Savvas, D., Ntatsi, G., Barouchas, P. (2022). The role of soilless cultivation systems in optimizing nutrient uptake and reducing oxidative stress in plants. *Scientia Horticulturae*, *295*, 110852. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110852

Seliem, M.K., El-Mahrouk, M.E., El-Banna, A.N., Hafez, Y.M., Dewir, Y.H. (2021). Micropropagation of *Philodendron* selloum: Influence of copper sulfate on endophytic bacterial contamination, antioxidant enzyme activity, electrolyte leakage, and plant survival. *South African Journal of Botany*, *139*, 230–240.

Sharma, H.S.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R., Martin, T. (2021). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture: A review. *Journal of Applied Phycology*, *33*(1), 1–15. https://doi.org/10.1007/s10811-020-02181-5

Sparks, D.L. (2003). Environmental Soil Chemistry. 2nd Edition, Academic Press, Oxford.

Tammam, A.A., Shehata, M.R.A.M., Pessarakli, M., El-Aggan, W.H. (2023). Vermicompost and its role in alleviation of salt stress in plants–I. Impact of vermicompost on growth and nutrient uptake of salt-stressed plants. *Journal of Plant Nutrition*, *46*(7), 1446–1457. https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2072741

Vahid Afagh, H., Saadatmand, S., Riahi, H., Khavari-Nejad, R.A. (2019). Influence of spent mushroom compost (SMC) as an organic fertilizer on nutrient, growth, yield, and essential oil composition of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *50*(5), 538–548.

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovic, L., Gasparikova, O. (2006). Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relations in two maize cultivars. *Plant Soil and Environment*, *52*(4), 184.

Zarifianffard, Z., Ghaemi Ghehsareh, M., Barzegar, R. (2022). Effect of different concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium on growth indices of Oriental lily (*Lilium* spp.) bulblet. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *23*(3), 539–554. (In Persian).

Zhang, L., Sun, X., Tian, Y., Gong, X. (2021). Effects of spent mushroom substrate on soil properties, plant growth, and microbial community: A review. *Journal of Environmental Management*, *295*, 113081. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113081

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]

Flower and Ornamental Plants (2025), 10(1): 163-186
Research article

Impact of organic substrate amendments on Philodendron (*Philodendron erubescens* 'Prince of Orange') growth, nutrient uptake, and antioxidant responses

Sharifeh Ghasemi[1], Sepideh Kalateh Jari[2*], Marjan Diyanat[3]

Department of Agricultural Science and Engineering, SR.C., Islamic Azad University, Tehran
kalatehjari@srbiau.ac.ir

Received: 2025/04/12, Revised: 2025/07/16, Accepted: 2025/07/19

Abstract
In agricultural science, the selection of suitable growth media is recognized as a determining factor in optimal growth, plant health, and input efficiency in ornamental houseplant cultivation. This study investigated the effects of 15 different growing media compositions—1) P30% + C70%, 2) P30% + 6Months FC10% + C60%, 3) P30% + 6Months FC20% + C50%, 4) P30% + 6Months FC30% + C40%, 5) P30% + 12Months FC10% + C60%, 6) P30% + 12Months FC20% + C50%, 7) P30% + 12Months FC30% + C40%, 8) P30% + VC10% + C60%, 9) P30% + VC20% + C50%, 10) P30% + VC30% + C40%, 11) P29% + A1% + C70%, 12) P28% + A2% + C70%, 13) P27% + A3% + C70%, 14) P29% + 6Months FC10% + A1% + C60%, and 15) P29% + 12Months FC10% + A1% + C60%—on the growth and physiology of Philodendron (*Philodendron erubescens* 'Prince of Orange') in a completely randomized design with three replications. The results demonstrated that the medium containing 29% perlite + 10% 12-month-old mushroom compost + 1% dried Sargassum seaweed + 60% cocopeat significantly (at the 1% level) improved vegetative growth indices, nutrient uptake (nitrogen, phosphorus, and potassium), and photosynthetic pigment content (chlorophyll a, b, and carotenoids). This composition, by supplying natural growth nutrients and hormones, reduced oxidative stress and decreased the activity of antioxidant enzymes (catalase and superoxide dismutase) and malondialdehyde accumulation. In contrast, the control treatment (30% perlite + 70% cocopeat) exhibited the highest levels of antioxidant enzyme activity and proline accumulation, suggesting oxidative stress due to organic matter deficiency. The findings confirm that growth media containing mushroom compost and seaweed enhance soil physicochemical properties and provide gradual nutrient release, creating optimal conditions for ornamental plant growth. This study highlights the critical role of appropriate growth media selection as a key factor in the production management of ornamental plants.
Keywords: Growing media, Growth enhancement, Ornamental plants, Oxidative stress.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-02-14]

[DOI: 10.61882/fop.10.1.163]