

اثر آزولای کمپوست شده در بسترهای مختلف کشت بر رشد و ترکیب عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت

Effect of Composted Azolla in Different Growth Media on Growth and Nutrient Elements Composition in *Ficus benjamina* Plant cv. Starlight

علی محبوب خمایی و محمدنقی پاداشت دهکائی

اعضای هیئت علمی ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۱۲

چکیده

محبوب خمایی، ع.، و پادداشت، م. ن. ۱۳۸۸. اثر آزولای کمپوست شده در بسترهای مختلف کشت بر رشد و ترکیب عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۵ (۴): ۴۳۰-۴۱۷.

به منظور بررسی اثر آزولای کمپوست شده بر خصوصیات رویشی و ترکیب عناصر غذایی گیاهان زینتی، گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت به عنوان یک گیاه مدل انتخاب گردید. به این منظور در یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، اثر پنج سطح تغذیه‌ای (تیمار با محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا، و تیمار بدون محلول غذایی و با مقادیر صفر، ۱۰۰، ۲۵۰، ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان) در ۴ نوع بستر کشت شامل پرلیت + پیت (بترتیب نسبت حجمی ۱ به ۴)، کمپوست ضایعات چای + خاکبرگ (۱ به ۴)، کمپوست ضایعات چای + کمپوست پوست درخت (۱ به ۴) و کمپوست ضایعات چای + کمپوست پوست درخت (۱ به ۱) در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ترکیب عناصر غذایی در مواد گیاهی تعیین شد. نتایج نشان داد که کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان در مقایسه با کاربرد ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بسترهای مختلف اثر بیشتری بر برخی از خصوصیات رشد نظیر ارتفاع، قطر ساقه، وزن خشک برگ، رنگ برگ گیاه داشت. مقایسه بسترهای مورد آزمایش نشان داد که بسترهای کشت آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق می‌تواند مانند پیت برای رشد فیکوس بنجامین رقم استارلایت مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آزولا، پوسته چوب، پیت، فیکوس بنجامین، کمپوست آزولا و ضایعات چای.

مقدمه

ضایعات کاغذ به همراه مخلوط مواد آتشفشانی جهت تهیه بستر کشت گیاهان گلدانی کروتون، کوردلین، داودی و برگ نو نشان داده که این مواد می‌توانند بعنوان بستر کشت برای این گیاهان مورد استفاده قرار گیرند (Cull, 1981). پوست تنه درختان پهن برگ، سوزنی برگ، خاکبرگ پوسیده، لجن فاضلاب، خاک اره، کمپوست پرورش قارچ‌های خوراکی، کمپوست زباله شهری و غیره از جمله موادی هستند که بعنوان بستر کشت مورد استفاده قرار می‌گیرند (Pool *et al.*, 1981; Qi-Xiao *et al.*, 1987; Chen *et al.*, 1988; Fred *et al.*, 1997). امروزه از بیشتر فیکوس‌ها و مخصوصاً فیکوس بنجامین بعنوان گیاه آپارتمانی استفاده می‌شود، این گیاه از جمله گیاهان آپارتمانی پر مصرف در ایران و جهان می‌باشد (D'angelo *et al.*, 1993). فیکوس بنجامین از جمله گیاهان کند رشد گلدانی بوده و به عنوان یک گیاه مدل در تحقیقات مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی‌های انجام شده بر روی فیکوس بنجامین رقم استارلایت در بستر کشت حاوی یک قسمت پیت و یک قسمت تفاله انگور (بصورت حجمی) نشان داد که این گیاه بلندترین ارتفاع را در طی یک دوره ۱۰ ماهه رشد دارد. این تحقیق نشان داد که مخلوط پیت و کمپوست تفاله انگور در تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده بهترین نتایج را داشته است (Chen *et al.*, 1988). انتخاب بسترهای کشت برای پرورش فیکوس بستگی به

شرایط مناسب آب و هوایی استان گیلان موجب شده است تا آزولا در سطح تالابها و آبگیرهای منطقه از رشد خوبی برخوردار باشد و با توجه به غنی بودن آن از نظر برخی عناصر غذایی توانسته بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار گیرد. از اواسط دهه ۱۹۷۰ در موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج فیلیپین آزولا بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار گرفت. آزولا بدلیل قابلیت تثبیت نیتروژن که حاصل زندگی همزیستی این گیاه با جلبک سبز آبی آنابنا (Anabaena) می‌باشد، در آبهای راکد (که نیتروژن قابل استفاده کمی دارند) در رقابت با سایر گیاهان شناور برتری دارد (Joiner, 1981; Larson, 1992). بررسی آزولا از نظر مواد غذایی نشان داده است که میزان عناصر غذایی در دوره‌های زمانی مختلف متغیر بوده و به طور میانگین ۳/۵٪ نیتروژن، ۳/۸٪ پتاسیم و ۰/۶٪ منیزیم داشته و فاقد سرب، جیوه یا آرسنیک می‌باشد (Aldima *et al.*, 1987; Lumpkin, 1987). بررسی‌ها نشان داده است که با توجه به عناصر غذایی موجود در آزولای کمپوست شده، این ماده می‌تواند به عنوان منبع تغذیه‌ای آلی برای گیاهان مورد توجه قرار گیرد (Padasht *et al.*, 2003). امروزه بسیاری از گیاهان آپارتمانی جهت پرورش در بسترهای کشت بدون خاکی که بخش اصلی آن پیت است کشت می‌شوند (Lahr *et al.*, 1984). کاربرد کود حیوانی و تراشه‌های چوب و

درخت، کمپوست ضایعات چای، کمپوست خاکبرگ گیاهان پهن برگ، کمپوست آزو لای و تولید قلمه های ریشه دار فیکوس، آزمایش به صورت فاکتوریل و با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و چهار گیاه در هر تیمار اجرا شد. فاکتور اول آزمایش سطوح تغذیه ای شامل: a_1 بدون محلول غذایی و بدون کمپوست آزو لای (شاهد)، a_2 با محلول غذایی و بدون کمپوست آزو لای، a_3 ۱۰۰ گرم کمپوست آزو لای (بدون محلول غذایی)، a_4 ۲۵۰ گرم کمپوست آزو لای (بدون محلول غذایی) و a_5 ۴۰۰ گرم کمپوست آزو لای (بدون محلول غذایی)، و فاکتور دوم ترکیب های مختلف بستر شامل: b_1 پرلیت + پیت (نسبت حجمی ۱ به ۴)، b_2 ضایعات چای + خاکبرگ (نسبت حجمی ۱ به ۴)، b_3 ضایعات چای + پوست درخت (نسبت حجمی ۱ به ۴) و b_4 ضایعات چای + پوست درخت (نسبت حجمی ۱ به ۱) انتخاب گردیدند.

در این آزمایش از پرلیت با قطر ۲ تا ۴ میلی متر استفاده شد. بسترها مطابق نقشه آزمایش در داخل گلدان های چهار لیتری وارد شده و بعد از شستن ریشه با آب، قلمه های ریشه دار در گلدان ها کشت شدند. قبل از شروع محلول دهی، گیاه به مدت یک هفته در داخل گلدان ها توقف داشته و آبیاری می شد، پس از آن صفات رشد از جمله ارتفاع و قطر قلمه ها اندازه گیری شد. پس از اندازه گیری صفات محلول غذایی با سطوح 20 mgN/L ،

امکان دسترسی به آن در منطقه، قیمت و سلیقه تولید کننده دارد. برخی بسترهای پیشنهادی برای پایه های مادری این گیاه که بمدت چند سال در داخل سکو ها پرورش داده شده اند و نباید به سرعت تجزیه شوند به قرار زیر می باشد (Fred et al., 1997).

۱) ۵۰٪ پیت خزه + ۵۰٪ پوست درخت سوزنی برگ ها

۲) ۷۵٪ پیت خزه + ۲۵٪ پوست درخت سوزنی برگ ها

۳) ۷۵٪ پیت خزه + ۲۵٪ پرلیت

هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد آزو لای بر خصوصیات رشد و ترکیب عناصر غذایی گیاه فیکوس بنجامین رقم استار لایت و بررسی تأثیر کمپوست آزو لای به همراه بسترهای کشت مورد آزمون و امکان جایگزینی آنها بجای پیت بود.

مواد و روش ها

این آزمایش از سال ۱۳۸۲ در گلخانه ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان با انتقال پوست درخت (درختان پهن برگ) از کارخانه صنایع چوب و کاغذ و ضایعات چای از کارخانجات چای سازی و جمع آوری آزو لای از سطح تالاب های موجود در سطح استان و عملیات کمپوست سازی در مدت حدود ۶ ماه با حدود ۱ متر مکعب از این مواد که به جعبه های با حجم ۱ متر مکعب منتقل شد (شکل ۱) انجام گرفت. پس از آماده شدن کمپوست پوست



شکل ۱- جعبه‌های تهیه کمپوست سازی

Fig. 1. Composting boxes

اندازه‌گیری عناصر غذایی در گیاه

اندازه‌گیری نیتروژن کل در برگ به روش کجلدال وبا دستگاه کجل تک پس از روش هضم در بالن ژوژه با اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک و آب اکسیژنه انجام گرفت. پتاسیم کل در گیاه با روش عصاره‌گیری از طریق هضم گیاه در اسید سولفوسالسیک اندازه‌گیری شد، فسفر قابل استفاده به روش اولسن اندازه‌گیری شد (Emami, 1996).

اندازه‌گیری صفات رشد در گیاه

فاکتورهایی که در انتهای آزمایش جهت بررسی اثر تیمارها اندازه‌گیری شدند:

ارتفاع گیاه

شامل ارتفاع از سطح گلدان تا انتهایی‌ترین غلاف برگ در راس شاخه که توسط خط کش اندازه‌گیری گردید.

32 mgP/L و 117 mgK/L (به ترتیب به شکل KNO_3 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, KH_2PO_4) و به مقدار ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب (برای تیمارهای با محلول غذایی) هر هفت روز یکبار اعمال شد (Chen *et al.*, 1988) و آبیاری با توجه به نوع بستر و نیاز گیاه برای کلیه گلدان‌ها در طی هفته به صورتی انجام شد که آب خروجی از زهکش‌های گلدان در حد معمول بود و باعث آبخشوی زیاد نشد. گیاهان در دامنه دمایی ۳۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد، نور طبیعی محیط و بر اساس دوره روشنایی طبیعی اقلیم منطقه و دامنه رطوبت نسبی ۵۰-۹۵٪ مورد آزمون قرار گرفت. پس از طی یک دوره ۱۱ ماهه از زمان استقرار گیاه صفاتی چون ارتفاع، قطر، وزن خشک برگ، سطح کل برگ، سطح سبز برگ، درصد نیتروژن، فسفر، منیزیم و مس برگ و افت بستر به شرح زیر اندازه‌گیری شدند:

قطر ساقه

قطر ساقه برای کلیه تیمارها در ناحیه بالاتر از طوقه که هم سطح با لبه گلدان بود اندازه گیری شد.

وزن خشک اندام هوایی

گیاهان از محل طوقه برش داده و پس از جدا کردن، گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در آون در حرارت ۷۵ درجه سانتی گراد خشک شدند، سپس وزن خشک اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

با توجه به سطوح عناصر غذایی و سایر خصوصیات اندازه گیری شده (جدول ۱) کمپوست آزرولا می تواند به عنوان یک ترکیب تغذیه ای مدنظر قرار گیرد. نظر به معنی دار شدن اثر سطوح تغذیه ای در بسترهای کشت مختلف (جدول های ۲ و ۳) بر صفات ارتفاع، قطر، وزن خشک برگ، سطح کل برگ، سطح سبز برگ، نیتروژن، فسفر، منیزیم، منگنز، مس برگ و افت بستر مقایسه میانگین آنها در زیر مورد بررسی قرار می گیرند.

سطح برگ

با توجه به ابلق بودن برگ این گیاه، سطح سبز و سطح کل (سطح سفید+سطح سبز) در ۲۰ برگ که بطور تصادفی از هر تیمار برداشت شده بود توسط دستگاه سطح سنج ویدئویی (مدل Area meter MK₂ ساخت انگلستان) تعیین شد.

افت بستر

با توجه به اینکه مواد بستری در زمان کشت تا سطح گلدان پر شده بود، در انتهای دوره کاهش ارتفاع بستر کشت از سطح گلدان به عنوان افت بستر مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪ انجام شد.

صفات رویشی بخش هوایی گیاه

ارتفاع گیاه

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در بستر کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴) نشان داد که محلول دهی و سطوح ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزرولا بطور معنی داری نسبت به تیمار شاهد ارتفاع را افزایش داد. گیاهان کشت شده در بستر ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) با ۱۰۰ گرم کمپوست آزرولا و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) با ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزرولا اختلاف معنی داری با شاهد داشتند. گیاهان در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) با کاربرد محلول غذایی به تنهایی و یا کاربرد ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزرولا اختلاف معنی داری را با تیمار شاهد نشان دادند (جدول ۴).

جدول ۱ - برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آزولای کمپوست شده
Table 1. Some physical and chemical properties of composted Azolla

نیتروژن کل Total N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	نسبت کربن به نیتروژن C/N Ratio	EC (dS/m) 1:10	pH H ₂ O	کربن آلی (%) Organic carbon (%)
2.4	0.43	0.84	9.2	6.6	6.4	2.4

جدول ۲ - خلاصه تجزیه واریانس برای برخی صفات اندازه‌گیری شده برای گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت
Table 2. Summary of analysis of variance for some measured properties for *Ficus Benjamin* plant cv. Starlight

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	M.S. میانگین مربعات						
			ارتفاع گیاه Plant height	قطر Diameter	وزن تر ساقه و برگ leaf and shoot fresh weight†	وزن خشک ساقه و برگ Leaf and shoot dry weight†	وزن خشک برگ Leaf dry weight	سطح کل برگ Total leaf area	سطح سبز برگ Leaf green area
Replication	تکرار	2	12.267 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.889 ^{ns}	135.05 ^{ns}	23.267 ^{ns}
A	سطوح تغذیه‌ای	4	918.32**	0.052**	0.085**	0.054**	114.731**	7007.058**	1644.458**
B	سطوح بستری	3	523.692**	0.045**	0.145**	0.035**	266.470**	1489.311**	444.867**
A × B	سطوح تغذیه‌ای × سطوح بستری	12	101.334**	0.004**	0.021 ^{ns}	0.009 ^{ns}	25.823**	1298.658**	573.769**
Error	اشتباه	38	26.761	0.001	0.011	0.015	8.269	54.138	49.319
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)	-	11.44	2.95	5.30	8.78	17.45	2.22	4.53

† Data were normalized using square root transformation.

* and **: Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively.

ns: Non-significant

† داده‌ها به روش جذری نرمال شده‌اند.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی‌دار

قطر ساقه

مقایسه میانگین قطر ساقه گیاهان در بسترهای پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) با کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا، و تیمارهای با ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد. قطر ساقه گیاهان در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) در نتیجه کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا با تیمار شاهد اختلاف معنی دار داشت (جدول ۴).

چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) با کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا، و تیمارهای با ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی دار با تیمار شاهد داشت. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) سطوح تیماری با ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا از نظر سطح کل برگ اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد (جدول ۴).

سطح سبز برگ

مقایسه میانگین سطح سبز برگ در بسترهای کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) با کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست، و کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد. در بستر کشت ضایعات چای + پوست درخت (۱ به ۴)، تنها کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد و بین سایر تیمارهای تغذیه‌ای اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴).

وزن خشک برگ

مقایسه میانگین وزن خشک برگ در بستر پرلیت+پیت (۱ به ۴)، با کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا و در ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)، سطوح ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد. در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) سطوح تیماری ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست و در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴)، کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست آزولا و ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نشان داد (جدول ۴).

ترکیب عناصر غذایی برگ

نیترژن برگ

مقایسه میانگین نیترژن برگ گیاه در بستر پرلیت + پیت (۱ به ۴) نشان داده که تیمارهای ۱۰۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف

سطح کل برگ

مقایسه میانگین سطح کل برگ گیاهان در بسترهای پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس برای ترکیب غذایی گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت
 Table 3. Summary of analysis of variance for nutrient elements composition in *Ficus Benjamin* plant cv. Starlight

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	M.S. میانگین مربعات					افت بستر Shrinkage of medium
			نیتروژن برگ N	فسفر برگ P	منیزیم برگ Mg	منگنز برگ Mn	مس برگ Cu	
Replication	تکرار	2	0.162**	0.01 **	0.001 ^{ns}	0.012 ^{ns}	2.023 ^{ns}	0.245 ^{ns}
A	سطوح تغذیه‌ای	4	0.67 ^{ns}	0.003**	0.002 ^{ns}	0.074**	6.690 ^{ns}	5.542**
B	سطوح بستری	3	0.128**	0.001 ^{ns}	0.026**	0.221**	6.549 ^{ns}	0.706 **
A × B	سطوح تغذیه‌ای × سطوح بستری	12	0.069**	0.002**	0.002**	0.012**	8.631**	0.976**
Error	اشتباه	38	0.019	0.001	0.001	0.003	1.897	0.243
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)	-	6.15	9.06	3.8	2.14	17.37	12.71

* and **: Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns: Non-significant

ns: غیر معنی‌دار

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات رشد گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت تحت تاثیر سطوح مختلف تغذیه و بستر کاشت
 Table 4. Mean comparison of different growth characteristics for *Ficus Benjamin* plant cv. Starlight as affected by different levels of nutrients and growth media

Nutrition	تغذیه	Media	بستر	ارتفاع گیاه	قطر	وزن خشک برگ	سطح کل برگ	سطح سبز برگ
				(سانتی متر)	(میلی متر)	(گرم)	(سانتی مترمربع)	(سانتی مترمربع)
				Plant height (cm)	Diameter (mm)	Leaf dry weight (g)	Total leaf area (cm ²)	Leaf green area (cm ²)
Without nutrient solution and compost	بدون محلول و کمپوست آزولا(شاهد)	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(ابه ۴)	23.75i	4.62j	6.75g	286.00 h	108.00 h
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(ابه ۴)	45.13cdefg	7.33fg	14.60def	317.70 g	141.00 fg
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۴)	36.94gh	6.05i	10.07fg	234.00 I	165.00 abc
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۱)	32.70h	6.25hi	12.54ef	318.00g	135.00 g
With nutrient solution and Without compost	با محلول و بدون کمپوست آزولا	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(ابه ۴)	36.70gh	7.19fg	10.76fg	341.00bcde	144.30 efg
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(ابه ۴)	49.50cdef	9.08bcd	17.62cde	346.00bcd	167.00 ab
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۴)	37.07gh	6.29hi	14.71def	330.00efg	136.00 g
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۱)	43.90efg	8.18cdef	18.45cd	320.30fg	157.00 bcde
100 g compost per pot	۱۰۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(ابه ۴)	44.18defg	6.81gh	13.83def	341.30bcde	156.30 bcde
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(ابه ۴)	60.99b	9.53ab	22.47bc	352.30bc	170.00 ab
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۴)	54.37bc	8.78bcde	17.93cde	373.30a	178.00 a
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۱)	73.35a	10.44a	25.60ab	330.00efg	165.00 abc
250 g compost per pot	۲۵۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(ابه ۴)	40.20fgh	7.17fg	12.59ef	349.30bc	168.00 ab
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(ابه ۴)	53.82bcd	8.91bcde	25.81ab	350.30bc	168.00 ab
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۴)	48.32cdef	7.85ef	17.29cde	332.30def	157.30 bcde
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۱)	50.62cde	8.17cdef	16.91de	333.30def	158.00 bcd
400 g compost per pot	۴۰۰گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت(ابه ۴)	43.50efg	7.92def	14.87def	345.00bcd	167.30 ab
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ(ابه ۴)	47.30cdef	9.31abc	27.64a	353.00b	159.30 bcd
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۴)	42.30efgh	7.79ef	13.84def	330.30efg	153.30 cef
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت(ابه ۱)	39.78fgh	8.65bcde	15.24def	338.30cde	149.00 def

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level -using Duncan's Multiple Range Test.

کاهش داده است، ولی بین ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بستر کشت ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)، ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)، کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست، و کاربرد ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۵).

منگنز برگ

مقایسه میانگین منگنز برگ نشان داد که در بستر پرلیت+پیت (۱ به ۴) و بستر ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) تنها ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا بطور معنی‌داری منگنز برگ را افزایش داده و ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) تیمارهای با محلول و بدون کمپوست آزولا و سطوح ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) تنها تیمارهای با ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (جدول ۵).

مس برگ

مقایسه میانگین مس برگ نشان داد که در گیاهان کشت شده در بستر کشت پرلیت+پیت

معنی‌داری با تیمار شاهد دارند. در بستر کشت ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و تیمارهای تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان ندادند. در بستر ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) سطوح مختلف تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان دادند. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)، تیمار با محلول و بدون کمپوست آزولا و تیمارهای با ۱۰۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (جدول ۵).

فسفر برگ

مقایسه میانگین فسفر برگ در بسترهای کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴) و ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) با محلول و بدون کمپوست، و با ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) کلیه سطوح تغذیه‌ای، اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد داشت ولی بین سطوح تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

منیزیم برگ

نتایج حاصل از مقایسه میانگین منیزیم برگ نشان داد که در بستر کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴) تیمار با محلول و بدون کمپوست آزولا، و کاربرد ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا، بطور معنی‌داری منیزیم برگ را نسبت به تیمار شاهد

جدول ۵- مقایسه میانگین برای ترکیبات عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت تحت تاثیر سطوح مختلف تغذیه و بسترهای کاشت
 Table 4. Mean comparison for nutrient elements composition in *Ficus Benjamin* plant cv. Starlight as affected by different levels of nutrients and growth media

Nutrition	تغذیه	Media	بستر	نیترژن برگ (%) N (%)	فسفر برگ (%) P (%)	منیزیم برگ (%) Mg (%)	منگنز برگ Mn (ppm)	مس برگ Cu (ppm)	افت بستر (سانتیمتر) Shrinkage (cm)
Without nutrient solution and compost	بدون محلول و کمپوست آزولا (شاهد)	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت (۱ به ۴)	2.00de	0.276abcd	0.736a	58.10bc	8.42bcd	3.20f
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)	2.22abc	0.263abcd	0.570cdefgh	39.40fgh	7.01cde	3.83cdef
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴)	2.00 de	0.220d	0.623cdefg	28.70l	6.57cde	3.55def
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)	2.23abc	0.260abcd	0.586fh	46.00def	7.10cde	3.60def
With nutrient solution and Without compost	با محلول و بدون کمپوست آزولا	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت (۱ به ۴)	2.06cd	0.230cd	0.680bc	50.20de	6.57cde	2.99f
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)	2.40a	0.320a	0.623cdefg	38.10h	8.16bcde	3.27def
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴)	2.27abc	0.283abc	0.653bcde	38.10h	7.09cde	4.10bcd
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)	2.33abc	0.293ab	0.603defgh	51.20cde	7.10cde	3.10ef
100 g compost per pot	۱۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت (۱ به ۴)	2.39ab	0.280abcd	0.663bcd	51.40cd	6.75cde	3.49def
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)	2.22abc	0.253bcd	0.593efgh	43.40efgh	9.97b	3.33def
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴)	2.23abc	0.283abc	0.623cdefg	39.10gh	9.16bc	3.37def
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)	2.23abc	0.263abcd	0.603defgh	61.00ab	7.37bcde	3.38def
250 g compost per pot	۲۵۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت (۱ به ۴)	2.16abcd	0.273abcd	0.633cdef	62.10ab	7.89bcde	4.05bcde
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)	2.22abc	0.303ab	0.603defgh	45.20defg	9.19bc	3.91bcdef
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴)	2.39ab	0.303ab	0.623cdefg	48.10de	5.53e	4.72bc
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)	1.78e	0.280abcd	0.600efgh	58.40bc	8.68bcd	4.13bcd
400 g compost per pot	۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان	perlite + peat (1: 4)	پرلیت+پیت (۱ به ۴)	2.34ab	0.293ab	0.693ab	68.40a	12.88a	6.27a
		tea wastage + leaf mold (1: 4)	ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴)	2.42a	0.283abc	0.583fgh	47.90de	8.15bcde	4.82b
		tea wastage + tree bark (1: 4)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴)	2.20abc	0.320a	0.610defgh	47.20de	8.68bcd	4.83b
		tea wastage + tree bark (1:1)	ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱)	2.29abc	0.280abcd	0.560h	60.00ab	6.31de	3.80cdef

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level -using Duncan's Multiple Range Test.

(۱ به ۴) نشان داد که تنها بین تیمار با ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در بستر کشت ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) تنها کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد. در بستر کشت ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۱) هیچ کدام از تیمارهای با سطوح تغذیه‌ای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

افت بستر

نتایج حاصل از مقایسه میانگین افت بستر نشان داد که ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بستر کشت پرلیت+پیت (۱ به ۴)، ضایعات چای+خاکبرگ (۱ به ۴) و ضایعات چای+پوست درخت (۱ به ۴) بیشترین افت بستر را نسبت به تیمار شاهد، و تیمار با محلول غذایی و بدون کمپوست آزولا، و تیمار با ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا داشته است، ولی بین سایر سطوح تغذیه‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

ترکیب عناصر غذایی برگ‌ها نشان‌دهنده اختلاف کمی در غلظت عناصر غذایی در بین تیمارها بود (جدول ۵). چنین روندی توسط چن و همکاران (Chen et al., 1988) نیز گزارش شده و میانگین عناصر غذایی بدست آمده در برگ فیکوس بنجامین در محدوده مقادیر ارائه شده توسط جوینر و همکاران

(Joiner et al., 1980) می باشد، که معرف مطلوب بودن محدوده عناصر غذایی برای رشد آن بوده و بنظر می‌رسد که اختلاف در رشد گیاه نمی‌تواند نتیجه مستقیمی از کمبود و یا زیادی عناصر غذایی در گیاه باشد. با توجه به اثر سطوح آزولای کمپوستی در بسترهای کشت مختلف بر صفاتی چون ارتفاع، قطر، وزن خشک و سطح کل، سطح سبز و عناصر غذایی در برگ مشاهده می‌شود که ۱۰۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بیشتر بسترهای مورد آزمایش نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری داشتند. به نظر می‌رسد که بخشی از آثار کمپوست آزولا در نتیجه وجود مواد هومیکی باشد، چنانکه چن و همکاران (Chen et al., 1988) نیز اعلام کرده اند که بخشی از اثر کمپوست بر رشد فیکوس بنجامین می‌تواند ناشی از پتانسیلی از آن باشد که مشابه تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاه است. از جمله خصوصیات جذاب فیکوس بنجامین رقم استارلایت وجود نسبتی از رنگ سبز به زرد در برگ است، که مطابق با نتایج بدست آمده کاربرد محلول غذایی بدون کمپوست و کاربرد سطوح مختلف کمپوست آزولا به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد در کلیه بسترها سطح سبز گیاه را افزایش داد. چن و همکاران (Chen et al., 1988) نیز نتیجه گرفته‌اند که رنگ سطح برگ بطور معنی‌داری تحت تاثیر ترکیب بستر کشت بود.

از آنجایی که ثبات و پایداری بستر کشت

قابل توصیه می‌باشد. نظر به اینکه بسترهای مورد استفاده در مقایسه با بستر پیت+پرلیت (که پیت آن ماده وارداتی و گران می‌باشد) اثر خوبی بر رشد گیاه داشته و با توجه به نتایج حاصل از تحقیق د'آنجلو و همکاران (D'angelo *et al.*, 1993) مبنی بر اینکه فیکوس بنجامین در بستر پیت بیشترین ارتفاع و طول شاخه‌های اولیه را دارد، انتخاب هریک از بسترهای مورد آزمون با توجه به سهولت دسترسی و هزینه مواد اولیه برای تولیدکنندگان می‌تواند به عنوان جایگزینی برای پیت توصیه گردد.

فاکتوری اساسی در تعیین کیفیت آن بوده، و افت بستر نیز رابطه عکس با ثبات بستری دارد، ۴۰۰ گرم کمپوست آزو لای با وجود آثار تغذیه‌ای مطلوبی که می‌تواند داشته باشد، بدلیل اثر نامطلوب بر تراکم بستر کشت و کاهش تخلخل کل (داده‌های مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی که ذکر نشده است) قابل توصیه نمی‌باشد. بدلیل مسائل اقتصادی و نظر به این که در بیشتر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزو لای مشاهده نشد، کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزو لای

References

- Aldima, M. S., Mendoza, R., and Nageraja, K. S. 1987.** Chemical analysis and thermal studies of Azolla. *International Rice Research Newsletter* 12 (5): 37-38.
- Chen, Y., Inbar, Y., and Harda, Y. 1988.** Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. *Soil Science* 145 (4): 298-303.
- Cull, D. C. 1981.** Alternatives to peat as container media: Organic resources in UK. *Acta Horticulturae* 126: 69-81.
- D'angelo, G., Castlenuovo, M., Galli, A., and Valagussa, M. 1993.** Relations between physical and chemical properties of the substrate and growth of some pot ornamentals. *Acta Horticulturae*: 313-323.
- Emami, A. 1996.** Methods of plant analysis. Soil and Water Research Institute. 128 pp. (in Farsi)
- Fred, D. R., Hariss, H. M., Watanabe, R., and Stanley, R.W. 1997.** Plant growth in potting media using compost. *Horticulture Research Note*. University of Hawaii. 4 pp.
- Joiner, J. N. 1981.** Foliage plant production. Prentice Hull, Inc. 614 pp.
- Joiner, I. M., Johnson, C. R., and Kranz, J. K. 1980.** Effect of light and nitrogen and potassium levels on growth and light compensation point of *Ficus benjamina*.

Journal of American Society for Horticultural Science 105: 170-173.

Lahr, V. I., Obrien, R. G., and Coffey, D. L. 1984. Spent mushroom compost in soilless media and its effects on the yield and quality of transplants. Journal of American Society for Horticultural Science 109 (5): 639-697.

Larson, R. A. 1992. Introduction to floriculture. North Carolina State University, Academic Press Inc. 636 pp.

Lumpkin, T. A. 1987. Environmental requirements for successful Azolla growth. Azolla Utilization (IRRI): 89-98.

Padasht Dehkaee, M. N., Khalighi, A., Kashi, A. and Naderi, R. A. 2003. Effect of Azolla in composting of bark, tea wastes and rice hull. Seed and Plant (2): 209-225 (in Farsi).

Pool, R. T., Conover, C. A., and Joiner, J. N. 1981. Soils and potting Mixes. Soil Science 132 (2): 179 - 202.

Qi-Xiao, W., Li-Li, C., and Shu-lian, S. 1987. Decomposition of Azolla in the field and availability of Azolla nitrogen to plants. Azolla Utilization (IRRI): 241-254.