

اثر آزولای کمپوست شده در بستر های کشت مختلف بر تغذیه و

شاخص های رشد فیکوس بنجامین ابلق

The effect of composted Azolla in diferent growth media on ficus benjamina nutrition and growth indexes

علی محبوب خمایی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

محمد نقی پاداشت

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان به منظور بررسی اثر آزولای کمپوست شده در بستر های کشت مختلف بر تغذیه و شاخص های رشد فیکوس بنجامین انجام گرفت. فیکوس بنجامین ابلق تقریباً یک گیاه برگری کند رشد بوده و در آزمایشات زیادی به عنوان گیاه مدل مورد استفاده قرار می گیرد. در طی آزمایش فاکتوریل اثر پنج سطح تغذیه ای (شامل محلول غذایی و مقادیر ۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا) روی ۴ نوع بستر کشت شامل پرلیت + پیت (۱:۴)، کمپوست ضایعات چای + خاکبرگ (۱:۴)، کمپوست ضایعات چای + کمپوست پوست درخت (۱:۴) و کمپوست ضایعات چای + کمپوست پوست درخت (۱:۴) مورد بررسی قرار گرفت. ترکیب عناصر غذایی مواد گیاهی تعیین شد. نتایج نشان داد که ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا در مقایسه با ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم، رشد گیاه را تسریع کرده و چندین ویژگی مهم باغبانی همچون ارتفاع، قطر ساقه، وزن خشک، رنگ برگ گیاه را در بسترهای کشت اصلاح می کند.

واژه های کلیدی: پیت، پوسته چوب، ضایعات چای

شرایط مناسب آب و هوایی استان گیلان موجب شده تا آزولا در سطح تالابها و آبگیرها ی منطقه از رشد خوبی برخوردار باشد و با توجه به غنی بودن آن از نظر برخی عناصر غذایی بتواند بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار گیرد. از اواسط دهه ۱۹۷۰ در موسسه تحقیقات بین المللی برنج فیلیپین آزولا بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار گرفت. آزولا بدلیل تثبیت ازتی که حاصل زندگی همزیستی سرخس آبی با جلبک سبز آبی آنابنا می باشد، در آبهای راکد(که ازت قابل استفاده کمی دارند) در رقابت با سایر گیاهان شناور برتری دارد (۱۲ و ۱۴) بررسی آزولا از نظر مواد غذایی نشان داده که میزان عناصر غذایی در دوره های زمانی مختلف متغیر بوده و بطور میانگین ۳/۵٪ ازت، ۳/۸٪ پتاسیم و ۰/۶٪ منیزیم داشته و فاقد سرب، جیوه یا آرسنیک می باشد (۴ و ۱۵). نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی آزولای خشک شده و آزولای کمپوست شده از سطح تالابهای استان گیلان نشان داده که آزولای خشک شده حاوی ۲/۸٪ ازت، ۰/۵۱٪ فسفر و ۲/۲٪ پتاسیم بوده و ظرفیت تبادل کاتیونی آن ۷۶/۵ میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم و pH ۷/۴، وزن مخصوص ظاهری ۰/۰۵ گرم بر سانتیمتر مکعب داشته و تقریباً ۷ برابر وزن خود آب جذب می کند، آزولای کمپوست شده حاوی ۲/۴٪ ازت، ۰/۴۳٪ فسفر و ۰/۸۷٪ پتاسیم بوده و ظرفیت تبادل کاتیونی آن ۷۷/۳ میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم و pH ۶/۴، وزن مخصوص ظاهری آن ۰/۱۶ گرم بر سانتیمتر مکعب بوده و می تواند بعنوان یک منبع تغذیه ای مورد توجه قرار گیرد(۲). امروزه بسیاری از گیاهان آپارتمانی در بستر های کشت بدون خاکی که در آنها از پیت به عنوان بستر پایه استفاده می شود، پرورش داده می شوند(۱۳). کاربرد کود حیوانی و تراشه های چوب و ضایعات کاغذ به همراه مخلوط مواد آتشفشانی جهت تهیه بستر کشت گیاهان گلدانی کروتون، کوردلین، داودی و برگ نو نشان داده که این مواد می توانند بعنوان بستر کشت برای این گیاهان مورد استفاده قرار گیرند (۸). پوست تنه درختان پهن برگ، سوزنی برگ، خاکبرگ پوسیده، لجن فاضلاب، خاک اره، کمپوست پرورش قارچ های خوراکی، کمپوست زباله شهری و غیره از جمله موادی هستند که بعنوان بستر کشت مورد استفاده قرار می گیرند (۶، ۷، ۱۱، ۱۶ و ۱۷). امروزه از بیشتر فیکوسها و مخصوصاً فیکوس بنجامین بعنوان گیاه آپارتمانی استفاده می شود، این گیاه از جمله گیاهان آپارتمانی پر مصرف در ایران و جهان می باشد(۹). فیکوس بنجامین از جمله گیاهان کند رشد گلدانی بوده و بعنوان یک گیاه مدل در تحقیقات مورد استفاده قرار می گیرد، بررسیهای انجام شده بر روی فیکوس بنجامین رقم استارلایت در محیط کشت حاوی یک قسمت پیت و یک قسمت تفاله انگور (بصورت حجمی) نشان داده که این گیاه بلندترین ارتفاع را در طی یک دوره ۱۰ ماهه رشد داشته است، این تحقیق نشان داده که مخلوط پیت و کمپوست در تمامی پارامتر های اندازه گیری شده بهترین نتایج را داشته است (۶). انتخاب بستر های کشت برای پرورش فیکوس بستگی به 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 سکوها پرورش داده شده و نباید به سرعت تجزیه شوند به قرار زیر می باشد(۱۰).

(۱) ۵۰٪ پیت ماس + ۵۰٪ پوست سوزنی برگها

(۲) ۷۵٪ پیت ماس + ۲۵٪ پوست سوزنی برگها

(۳) ۷۵٪ پیت ماس + ۲۵٪ پرلیت

روش مطالعه

این آزمایش از سال ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان با انتقال پوست درخت از کارخانه صنایع چوب و کاغذ و ضایعات چای از کارخانجات چای سازی و جمع آوری آزولا 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 شماره ۱) انجام گرفت. پس از آماده شدن کمپوست پوست درخت، کمپوست ضایعات چای، کمپوست آزولا و تولید قلمه های ریشه دار فیکوس، در طی آزمایش فاکتوریل و با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و چهار گیاه در هر تیمار که در پنج سطح تغذیه ای [a₁] بدون محلول غذایی (a₂) با محلول غذایی (a₃) ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا (a₄) ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا (a₅) ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا [و چهار نوع بستر کشت [b₁] پرلیت: پیت (نسبت حجمی ۱:۴)، (b₂): ضایعات چای: خاکبرگ (۱:۴)، (b₃) ضایعات چای: پوست درخت (۱:۴) و (b₄) ضایعات چای: پوست درخت (۱:۱) انجام شد، بسترها مطابق نقشه آزمایش در داخل گلدانهای چهار لیتری وارد شده و بعد از شستن ریشه با آب، قلمه های ریشه دار در گلدانها کشت شدند. قبل از شروع محلول دهی گیاه بمدت یک هفته در داخل گلدانها توقف داشته و آبیاری می شد، پس از آن شاخص های رشد از جمله ارتفاع، قطر قلمه ها اندازه گیری شد. پس از اندازه گیری شاخص ها محلول غذایی با سطوح ۱۲۰ mgN/l، ۳۲ mgP/l و ۱۱۷ mgK/l بمقدار ۲۰۰ سی سی هر هفت روز یکبار اعمال شد (۶). آبیاری با توجه به نوع بستر و نیاز گیاه در طی هفته بمقداری که آب خروجی از زهکش های گلدان زیاد نباشد ادامه داشت. پس از طی یک دوره ۱۱ ماهه از زمان استقرار گیاه شاخص هایی چون ارتفاع، قطر، وزن خشک، سطح برگ، درصد ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن در گیاه اندازه گیری شده و توسط برنامه آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و نمودارهای مربوطه توسط برنامه EXCEL رسم شد.

- اندازه گیری عناصر غذایی در گیاه

اندازه گیری ازت کل در برگ به روش کج‌لدال و با دستگاه کجل تک از روش هضم در بالن ژوژه با اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک و آب اکسیژن انجام گرفت (۱)، ازت کل به روش کج‌لدال و با دستگاه کجل تک (۳)، پتاسیم قابل استفاده از طریق عصاره گیری با استات آمونیوم مولار در محیط خنثی و قرائت با دستگاه فیلم فتومتر (۳)، فسفر قابل استفاده به روش اولسن (۳) اندازه گیری شد.

- اندازه گیری شاخص های رشد در گیاه

شاخص هایی که در انتهای آزمایش جهت بررسی اثرات تیمارها اندازه گیری شدند عبارتند از:

ارتفاع گیاه

شامل ارتفاع از سطح گلدان تا انتهایی ترین غلاف برگ انتهایی که توسط خط کش اندازه گیری گردید.

قطر ساقه

تقریباً قطر طوقه گیاه به عنوان معیار اندازه گیری انتخاب شده و توسط کولیس اندازه گیری شد.

وزن تر و خشک اندام هوایی

گیاهان از محل طوقه برش داده و جدا شده و بعد وزن تر آنها اندازه گیری شد. سپس گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در آون در حرارت ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا خشک شوند، سپس وزن خشک آنها محاسبه شد.

سطح برگ

با توجه به ابلق بودن برگ این گیاه بصورت دو شاخص 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 (Aerameter MK 2 ساخت شرکت EIE انگلستان) تعیین شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص های مختلف مورد بررسی مربوط به گیاه از جدول شماره ۱ و معنی دار شدن اثر متقابل سطوح تغذیه ای و بسترهای کشت بر شاخص های ارتفاع، قطر، وزن خشک برگ، سطح کل برگ، سطح سبز برگ، نیتروژن، فسفر، منیزیم، منگنز، منیزیم و مس برگ، و افت بستر در زیر توضیح داده می شود.

مقایسات میانگین ارتفاع گیاه بروش دانکن (شکل ۲) نشان داده که محلول غذایی و سطوح ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی داری را از نظر ارتفاع در چهار نوع ترکیب بستری ایجاد کرده اند، با این وجود در بستر پیت + پرلیت بین محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا اختلاف معنی داری مشاهده نشد، در سه ترکیب بستر کشت دیگر، ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا بیشترین تاثیر را بر ارتفاع داشته است.

مقایسه میانگین قطر گیاه (شکل ۳) نشان داده که اثر محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا بر قطر در چهار بستر کشت مورد مقایسه نسبت به شاهد معنی دار بوده است، در بیشتر بسترها سطح تغذیه ای با ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا بیشترین قطر را ایجاد نموده است.

جدول ۱ - تجزیه واریانس شاخص های مورد بررسی در گیاه فیکوس بنجامین

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع (سانتی متر)	قطر (میلی متر)	وزن خشک برگ (گرم)	سطح کل برگ (سانتی متر مکعب)	سطح سبز برگ (سانتی متر مکعب)
تکرار	۲	۱۲/۲۶۷ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۸۹۹ ^{ns}	۱۳۵/۰۵ ^{ns}	۲۳/۲۶۷ ^{ns}
تیمار A	۴	۹۱۸/۳۲ ^{**}	۰/۰۵۲ ^{**}	۱۱۴/۷۳۱ ^{**}	۷۰۰۷/۰۵۸ ^{**}	۱۶۴۴/۴۵۸ ^{**}
تیمار B	۳	۵۲۳/۶۹۲ ^{**}	۰/۰۴۵ ^{**}	۲۶۶/۴۷۰ ^{**}	۱۴۸۹/۳۱۱ ^{**}	۴۴۴/۸۶۷ ^{**}
AB	۱۲	۱۰۱/۳۳۴ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{**}	۲۵/۸۲۳ ^{**}	۱۲۹۸/۶۵۸ ^{**}	۵۷۳/۷۶۹ ^{**}
اشتباه آزمایش	۳۸	۲۶/۷۶۱	۰/۰۰۱	۸/۲۶۹	۵۴/۱۳۸	۴۹/۳۱۹
کل	۵۹	---	---	---	---	---
دامنه تغییرات C.V.%	---	٪۱۱/۴۴	٪۲/۹۵*	٪۱۷/۴۵	٪۲/۲۲	٪۴/۵۳

* ضرایب تغییرات، مربوط به بعد از تبدیل و نرمال کردن داده ها می باشد.

۱ - سانتی متر نشست بستر در گلدان، از سطح گلدان (بعد از وارد کردن کمپوست آزولا در تمام گلدانها مواد تا سطح گلدان پر شد)

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های مورد بررسی در گیاه فیکوس بنجامین

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	N برگ (درصد)	P برگ (درصد)	Mg برگ (درصد)	Mn برگ (میلی گرم بر کیلوگرم)	Cu برگ (میلی گرم بر کیلوگرم)
تکرار	۲	۰/۱۶۲**	۰/۰۱**	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۱۲ ^{ns}	۲/۰۲۳ ^{ns}
تیمار A	۴	۰/۶۷ ^{ns}	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۷۴**	۶/۶۹۰ ^{ns}
تیمار B	۳	۰/۱۲۸**	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۲۶**	۰/۲۲۱**	۶/۵۴۹ ^{ns}
AB	۱۲	۰/۰۶۹**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۲**	۰/۰۱۲**	۸/۶۳۱**
اشتباه آزمایش	۳۸	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۱/۸۹۷
کل	۵۹	---	---	---	---	---
دامنه تغییرات C.V.%	---	٪۶/۱۵	٪۹/۰۶	٪۳/۸۰	٪۲/۱۴*	٪۱۷/۳۷
افت بستر (سانتی، تر)						۰/۲۴۵ ^{ns}
						۵/۵۴۲**
						۰/۷۰۶**
						۰/۹۷۶**
						۰/۲۴۳

						٪۱۲/۷۱

* ضرایب تغییرات، مربوط به بعد از تبدیل و نرمال کردن داده‌ها می باشد.

شکل ۴ نشان داده که در بستر کشت پیت + پرلیت (۴:۱) محلول غذایی و سطوح کمپوست اثر معنی داری بر وزن خشک برگ نداشته اند، در بستر کشت ضایعات چای + خاکبرگ (۴:۱) سطوح مختلف کمپوست آزولا اختلاف معنی داری را از نظر وزن خشک برگ نسبت به محلول غذایی و شاهد داشته اند ولی بین شاهد و محلول غذایی در این بستر اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در بستر ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱)، ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم آزولای کمپوست شده با شاهد و محلول غذایی اختلاف معنی داری داشتند. در بستر کشت ضایعات چای + پوست درخت (۱:۱)، ۱۰۰ گرم آزولای کمپوست شده اختلاف معنی داری را نسبت به بقیه سطوح تغذیه ای نشان داده است.

نتایج حاصل از مقایسات میانگین سطح کل برگ گیاه (شکل ۵) نشان می دهد که اثر محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا در سه نوع بستر کشت پرلیت + پیت (۴:۱)، ضایعات چای + خاکبرگ (۴:۱) و ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱) نسبت به شاهد معنی دار بوده ولی در بستر ضایعات چای + پوست درخت (۱:۱)، تنها ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا اختلاف معنی دار با شاهد نشان دادند.

اثر محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا بر سطح سبز برگ (شکل ۶) نشان داده که در بستر کشت پرلیت + پیت (۴:۱) و ضایعات چای + خاکبرگ (۴:۱) و ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱) اختلاف معنی داری نسبت به شاهد داشته و آنرا افزایش داده ولی محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا در این بسترها اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در بستر کشت ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱)، اثر محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا بر سطح سبز برگ نسبت به شاهد معنی دار نشد. اثر سطوح تغذیه ای بر نیتروژن برگ (شکل ۷) نشان داده که تنها محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا در بستر کشت پرلیت + پیت (۴:۱) اختلاف معنی داری نسبت به شاهد داشته و در سه بستر کشت، ضایعات چای + خاکبرگ (۴:۱)، ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱) و ضایعات چای + پوست درخت (۱:۱) اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

مقایسه میانگین فسفر برگ از شکل ۸ نشان می دهد که تنها محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا در بستر کشت ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱) اثر معنی داری نسبت به شاهد داشته و در سه بستر دیگر محلول غذایی و یا مقادیر مختلف آزولای کمپوست شده اثر معنی داری بر فسفر برگ نداشتند

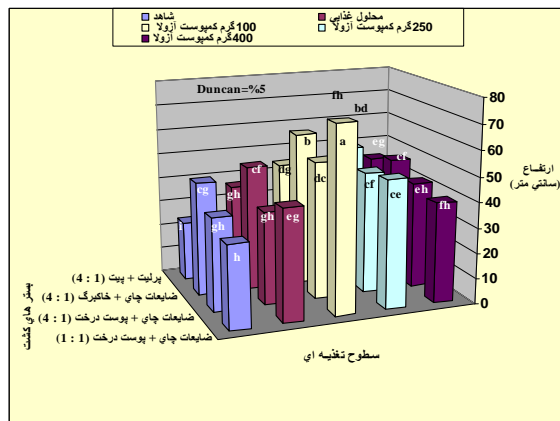
مقایسه میانگین منیزیم برگ (شکل ۹) نشان داده که در بسترهای ضایعات چای + خاکبرگ (۴:۱)، ضایعات چای + پوست درخت (۴:۱) و ضایعات چای + پوست درخت (۱:۱)، محلول غذایی و سطوح کمپوست آزولا اختلاف معنی داری را نسبت به شاهد ایجاد نکرده اند، در بستر پیت + پرلیت (۴:۱) با توجه به بالا بودن سطح منیزیم برگ کاربرد محلول غذایی و ۱۰۰ و ۲۵۰ گرم کمپوست آزولا در بستر کشت سطح منیزیم برگ را بطور معنی داری کاهش داده است.

نتایج حاصل از مقایسات میانگین غلظت منگنز از شکل ۱۰ نشان داده که تنها مقادیر ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا توانسته در چهار بستر مورد مقایسه اختلاف معنی داری را نسبت به شاهد ایجاد نماید.

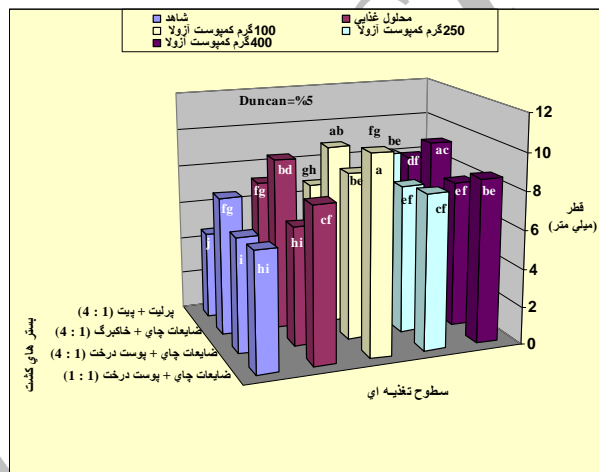
مقایسه میانگین از شکل ۱۱ نشان داده که تنها ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در بستر کشت پرلیت + پیت (۴:۱) توانسته مقدار مس برگ را بطور معنی داری نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد، بین سایر تیمارها از نظر غلظت مس اختلاف معنی داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین افت بستر در شکل ۱۲ نشان می دهد که کاربرد ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم کمپوست آزولا در طی یک دوره یازده ماهه در بسترهای پرلیت + پیت (۱:۴)، ضایعات چای + خاکبرگ (۱:۴)، ضایعات چای + پوست درخت (۱:۴) و ضایعات چای + پوست درخت (۱:۱) نسبت به محلول غذایی و شاهد افت بستر را افزایش داده است.



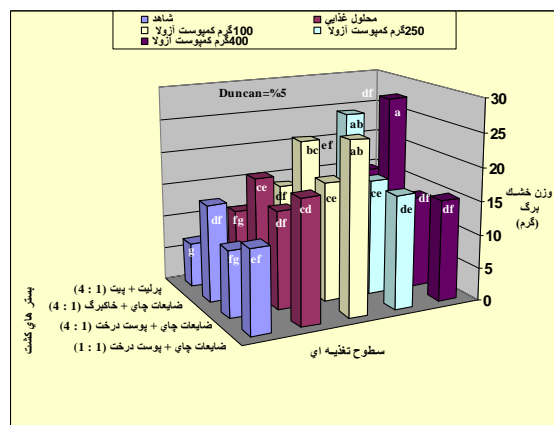
شکل ۱- نمایشی از جعبه های تهیه کمپوست



شکل ۲- اثر سطوح تغذیه ای و نوع بستر بر میانگین ارتفاع

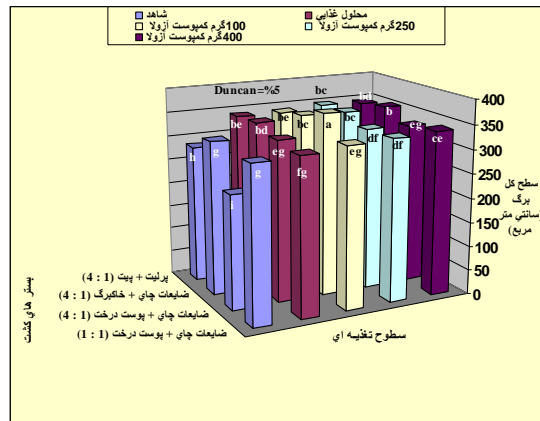


شکل ۳- اثر سطوح تغذیه ای و نوع بستر بر میانگین قطر

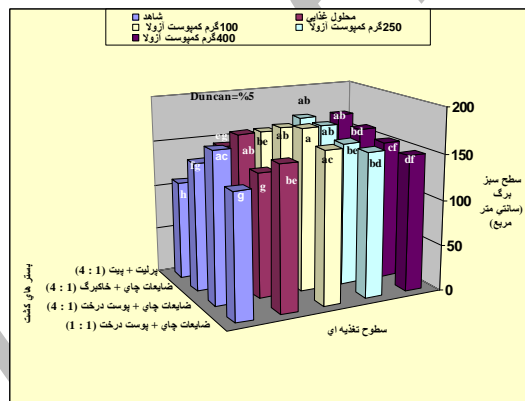


شکل ۴- اثر سطوح تغذیه ای و نوع بستر بر میانگین وزن

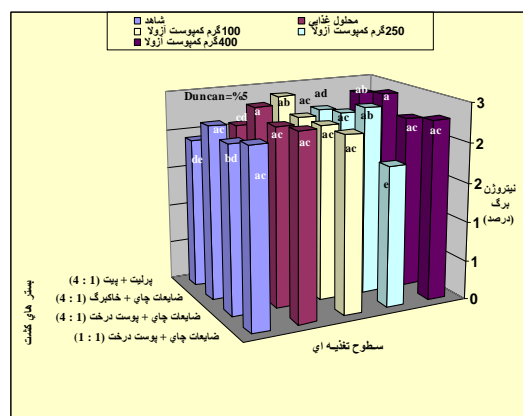
شکل ۵- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین سطح کل برگ



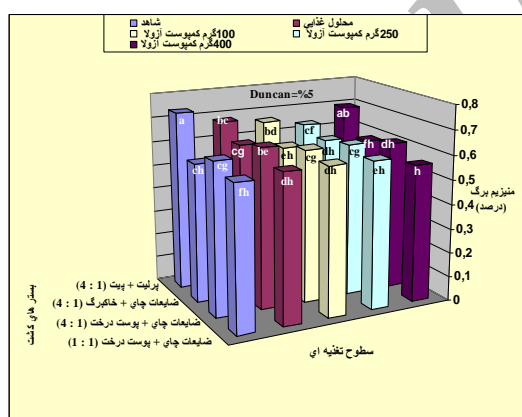
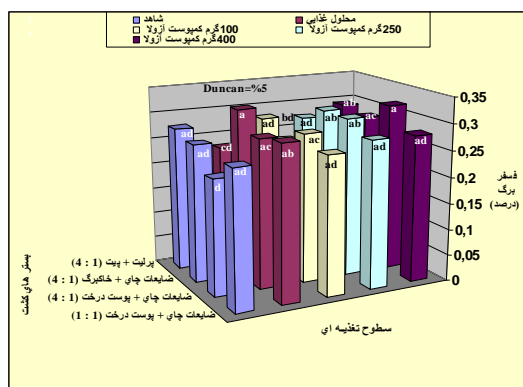
شکل ۶- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین سطح سبز برگ



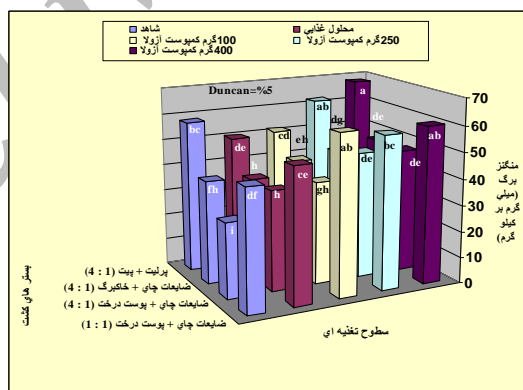
شکل ۷- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین نیتروژن برگ



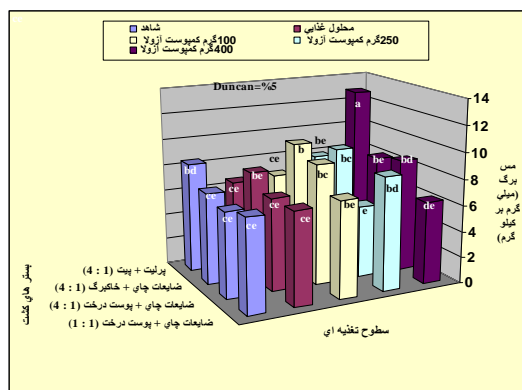
شکل ۸- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین فسفر برگ



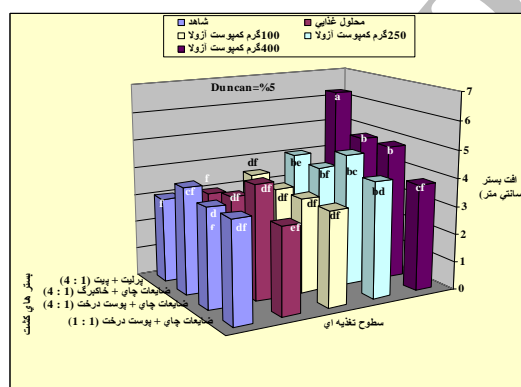
شکل ۹- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین منیزیم برگ



شکل ۱۰- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین منگنز برگ



شکل ۱۱- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین مس برگ



شکل ۱۲- اثر سطوح تغذیه‌ای و نوع بستر بر میانگین افت بستر

نتیجه گیری

از نظر تاثیر سطوح تغذیه ای با توجه به نتایج مقایسات میانگین خصوصیات گیاه ملاحظه می گردد که در بیشتر شاخص های رشد و تغذیه ای مقدار ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا اثر بهتری بر رشد گیاه داشته و در برخی موارد افزایش سطح آزولا به مقدار ۲۵۰ و ۴۰۰ گرم، اثرات معکوسی را نشان داده که بنظر می رسد ناشی از بالا بودن سرعت تجزیه کمپوست آزولا (فاکتور افت بستر) در مقایسه با ترکیبات بستری باشد که جایگزین آنها شده، از اینرو با وجود افزایش برخی اثرات مفید تغذیه ای آن، بصورت یک فاکتور محدود کننده عمل می کند. از نظر بستر، بسترهای مورد استفاده در آزمایش در مقایسه با بستر پیت + پرلیت (که پیت آن ماده وارداتی و گران می باشد) اثر خوبی را نشان داده اند و در نتیجه این بسترها بعنوان بستر ارزان حاصل از کمپوست ضایعات کشاورزی و صنعتی در تولید فیکوس بنجامین قابل توصیه می باشند.

فهرست منابع

۱- امامی ، عاکفه . ۱۳۷۵. روشهای تجزیه برگ (جلد دوم). نشریه شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب تهران ، ایران.

۲- پاداشت، محمد نقی. ۱۳۷۷. بررسی برخی ویژگیهای کمپوست به منظور کشت و کار گلخانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۳- علی احيائي ، مریم. ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک ، نشریه شماره ۸۹۳ ، موسسه تحقیقات خاک و آب تهران ، ایران.

4- Aldima, M. S., R. Mendiza and K. S., Nagaraga. 1987. Chemical analyses and thermal studies of Azolla. IRRN. 12(5):37-38.

5- Bilderback, T. E., W. C., Fonteno. and D. R., Johnson., 1982. Physical properties of media composed of peanut hulls, pin dark, and peat moss and their effects on azalea growth. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107:522-525.

6- Chen, Y., Y. Inbar and Y. Harda. 1988. Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. Soil Science. 145(4):298-303.

7- Chen, Y., Y. Inbar, and Y. Hadar . 1989. Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. Soil Science 145(4): 298- 303.

8- Cull, D. C. 1981. Alternatives to peat as container media: Organic resources in UK. Acta Horticulturae. 126:69-81.

9- Joiner, J. N. 1981. Foliage plant production. Prentice Hull, Inc. P. 614.

10- Larson, R. A. 1992. Introduction to floriculture. Second Edition. P. 636.

11- Fred, D. R., H. M. Hariss, R. Watanabe and R. W. Stanley. 1997. Plant growth in potting media using compost. Horticulture Research Note. University of Hawaii. 4 PP.

12- Lohr, V. I., R. G. Obrien and D. L. Coffey. 1984. Spent mushroom compost in soilless media and its effects on the yield and quality of transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(5): 639-697.

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

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

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

16- Scharpenseel, H. W. and K. Kunth. 1987. Use and importance of Azolla – Anabaena in industrial countries, Azolla utilization (IRRI):241-254.

17- Verdonck , O., and R. Gabriels. 1992. I. Reference method for the determination of physical properties of plant substrates. II. Reference method for the determination of chemical properties of plant substrates. Acta Horticulturae. 302: 169- 179.