

مقایسه چند بستر کاشت در خواص کمی خیار گلخانه ای رقم نگین در روش آبکشت

مهدی قائمی، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
کیومرث بخش کلارستانی*، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
سید محسن نبوی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

چکیده

به منظور تعیین اثرات چند بستر کشت بر خواص کمی خیار گلخانه ای رقم نگین و نیز امکان اختلاط پرلیت در بسترهای مختلف، آزمایشی با ۹ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سال ۱۳۸۹ و در گلخانه انجام گرفت. نتایج نشان داد بسیاری از صفات اندازه گیری شده به شکل معنی داری تحت تاثیر بستر کشت قرار گرفتند. بر اساس بررسی های انجام شده تیمار پیت ماس با داشتن ۲۹۹۸ گرم وزن میوه بالاترین عملکرد و تیمار لیکا با دارا بودن ۳۵۵ گرم وزن میوه پایین ترین عملکرد را در بین بسترهای کشت داشتند. بیشترین و کمترین تعداد میوه با میانگین ۵۴ و ۸ میوه به ترتیب مربوط به بستر پیت ماس و لیکا بود. بالاترین ارتفاع گیاه در بین بسترهای کشت مربوط به تیمار پیت ماس با ۱۷۹ سانتیمتر به طور میانگین بوده و کمترین ارتفاع را تیمار لیکا با ۵۶/۵ سانتی متر داشت. نتایج همچنین نشان داد اختلاط پرلیت در بسترهای کشت باعث ایجاد تغییراتی در اکثر صفات اندازه گیری شده نسبت به حالت خالص آن شده است.

واژه های کلیدی: خیار گلخانه ای، بستر کشت، عملکرد، تعداد میوه، هیدروپونیک

* نویسنده مسئول: E-mail: k_b_kelarestaghi@yahoo.com

مقدمه

کشت های گلخانه ای به منظور پیش رسی و تولید خارج از فصل در کشورمان همانند بسیاری از کشور های جهان روز به روز در حال توسعه است. آگاهی از شرایط مطلوب رشد گیاهان از قبیل شرایط مطلوب حرارت، نور، تهویه، نوع رقم و خاک در افزایش عملکرد گیاهان نقش موثری دارد. در این بین بستر کشت نقش موثری در فراهم آوردن شرایط مطلوب جهت رشد گیاهان دارد. بستر محیطی مناسب برای دریافت آب و مواد غذایی برای گیاهان است و می تواند بستری مطلوب برای گسترش عوامل نامساعدی همچون قارچ های خاکزی، آفات، نماتد ها و بانک بذری غنی از علف های هرز باشد. استفاده از بستر کشت معدنی و آلی نظیر پرلیت، لیکا، سبوس برنج، پیت ماس، کوکوپیت، پومیس و غیره بتازگی در کشورمان نیز مورد توجه قرار گرفته است باشد. یکی از راه کار های مهم برای رسیدن به حداکثر محصول در حداقل زمان و با کیفیت عالی، پرورش گیاهان به روش گلخانه ای بدون خاک است. با توجه به این که انتخاب بستر مطلوب جهت کشت های گلخانه ای مستلزم صرف هزینه های اقتصادی کلان است انتخاب هر یک از این بستر ها بایستی بر اساس توجیه اقتصادی آن یعنی میزان تولید آن محصول گلخانه ای صورت گیرد. خیار یکی از مهمترین محصولات گلخانه ای در ایران محسوب می شود. از اینرو توسعه روش های نوین برای افزایش عملکرد و کیفیت آن، می تواند نقش مهمی در افزایش بهره وری گلخانه های فعال در امر تولید این محصول داشته باشد. تا کنون پژوهش هایی در زمینه بسترهای مختلف کشت بر روی محصولات مختلف گلخانه ای انجام شده است که در آن عامل های مختلف کمی از قبیل عملکرد، تعداد میوه، ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ، بیوماس و برخی عامل های کیفی از قبیل جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف توسط گیاه بررسی گردیده است. عالیفر و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی روی خیار گلخانه ای بالاترین عملکرد در بین تیمار های بررسی شده را از بستر پرلیت - کوکوپیت و کوکوپیت خالص معرفی کردند. گول (۱۹۹۶) بالاترین عملکرد را از بستر پیت ماس و پایین ترین عملکرد را از بستر پوسته برنج در خیار گلخانه ای به دست آورد. در عین حال تحقیقات لی و همکاران (۲۰۰۰) و طباطبایی و محمدرضایی (۱۳۸۵) حاکی از آن است بستر کشت به صورت معنی داری باعث تغییر در عملکرد گوجه فرنگی و خیار گلخانه ای شده است. نوری زاده و همکاران (۱۳۸۲) نیز در پژوهشی بر روی بستر های مختلف کشت خیار گلخانه ای ضمن معرفی پیت ماس به عنوان بهترین بستر از نظر عملکرد، دلایل این برتری را ظرفیت بالای نگه داری رطوبت و ظرفیت بالای تبادل کاتیونی (حدود ۱۰۰ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم) ذکر کرد.

نتایج به دست آمده از پژوهش های انجام شده نشان دهنده موثر بودن بسترکشت بر تعداد میوه می باشد. عالیفر و همکاران (۱۳۸۷) ثابت کردند اختلاف معنی داری در تعداد خیار های برداشت از بسترهای مختلف وجود دارد. نوری زاده و همکاران (۱۳۸۲) بیشترین تعداد میوه را از بستر پیت ماس به میزان

۱۰۲/۳۸ در مترمربع و کمترین میزان این صفت را از بستر پوسته برنج با ۶۹/۰۶ در مترمربع برداشتند. مامی و همکاران (۱۳۸۵) در آزمایشی مشابه بر روی گوجه فرنگی مشاهده کردند اختلاط پیت با پوسته برنج نسبت به پیت خالص باعث افزایش تعداد میوه در مترمربع شد، گرچه این افزایش از نظر آماری قابل توجه نبود.

بسترهای کشت نقش موثری در افزایش ارتفاع گیاهان در پژوهش های انجام شده داشته است. در این بین نقش بسترهایی که در آن ها از پیت ماس استفاده شده در افزایش ارتفاع چشمگیر بوده است. گول (۱۹۹۲) در بررسی بستر کشت مناسب برای خیار گلخانه ای بهترین تیمار از نظر افزایش ارتفاع را در هر و کشت پاییزه و بهاره پیت معرفی کرد. نوری زاده و همکاران در سال ۱۳۸۲ در پژوهشی بر روی خیار گلخانه ای بالاترین ارتفاع گیاه را از تیمار پیت ماس به دست آوردند، این در حالی است که تیمار پیت ماس با تیمارهای پرلیت و پرلیت + پوسته برنج اختلاف معنی داری نداشت. مامی و همکاران در سال ۱۳۸۶ در پژوهشی برای یافتن بستر جایگزین پیت و امکان اختلاط برخی ضایعات سلولزی با پیت در گوجه فرنگی، اختلاف معنی داری بین تیمار های پژوهش با تیمار پیت ماس خالص نیافتند. احمدیان مقدم و همکاران (۱۳۸۷) نیز ثابت کردند اختلاط پرلیت با ماسه باعث افزایش ارتفاع گیاه لیلوم به میزان ۳٪ نسبت به حالتی است که ماسه به صورت خالص استفاده شده است. متاسفانه به رغم وجود گلخانه های متعدد تولید خیار در ایران اطلاعات چندانی درباره نوع بستر کاشت به ویژه با روش آبکشت موجود نیست و این تحقیق با هدف پاسخ گویی به این نیاز تولیدکنندگان به مورد اجرا گذاشته می شود.

مواد و روش ها

تحقیق حال حاضر به منظور بررسی چند بستر کشت آلی و معدنی که از میان پر کاربرد ترین بستر های موجود کشت در گلخانه برای کشت خیار بوده، انجام گرفته است. آزمایش در ۴ تکرار و ۹ تیمار انواع محیط کشت یا بستر (۱. پیت ماس ۲. کوکو پیت ۳. کوکوچیپس ۴. پرلیت ۵. لیکا ۶. پیت ماس ۵۰٪ حجمی + پرلیت ۵۰٪ حجمی ۷. کوکوپیت ۵۰٪ حجمی + پرلیت ۵۰٪ حجمی ۸. کوکوچیپس ۵۰٪ حجمی + پرلیت ۵۰٪ حجمی ۹. لیکا ۵۰٪ حجمی + پرلیت ۵۰٪ حجمی) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی انجام گرفت. این پژوهش در فروردین ماه ۱۳۸۹ و در گلخانه و در روستای محسن آباد از حوالی شهر جدید گلپه در استان خراسان رضوی به مدت تقریبی ۴ ماه انجام گرفت. در این گلخانه حداقل دما تحت کنترل و از ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش نیافت. دمای گلخانه در روز بین ۲۵ تا ۳۳ درجه سانتی گراد متغیر بوده است.

انواع تیمارهای آزمایشی بستر

پیت ماس: پیت در اثر تجزیه نسبی گیاهان تحت شرایط بی هوازی و یا نیمه هوازی باتلاقی تشکیل می شود. به طور کلی اهمیت پیت به عنوان بخشی از مواد تشکیل دهنده بستر محیط کشت مربوط به خصوصیات است که مهمترین آن ها ظرفیت نگه داری آب، ظرفیت نگهداری هوا، وزن حجمی اندک که هزینه های جابجایی را کاهش می دهد و بالاخره ظرفیت تبادل کاتیونی بالا است.

کوکوپیت: کوکوپیت از ریزه های خشک پوسته نارگیل به دست می آید که مثل ورمی کولیت قدرت جذب آب و همچون پرلیت قدرت نگه داری هوا را داشته و یک بستر کشت آلی به شمار می رود. کوکوچیپس: نوعی از کوکوپیت است که از بافتی زبر تر و درشت تر برخوردار است در واقع کوکوچیپس به پوسته نارگیل که به صورت قطعات ریز یا چیپس درآمده اتلاق می گردد.

لیکا: این ماده از دانه های رسی انبساط یافته ای تشکیل شده که تحت دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت به این شکل در می آیند و محیط رشد متخلخلی را ایجاد نموده که به واسطه آن قادر به نگه داری آب می باشد.

پرلیت: پرلیت یک نوع سنگ آتشفشانی است که در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد تشکیل شده است. در این پژوهش بذر های اصلاح شده خیار گلخانه ای به صورت نشاء دارای یک برگ حقیقی به گلدان انتقال داده شدند. برای این منظور نشاء هایی سالم، یکنواخت و بدون بیماری تهیه گردید. بذرها ابتدا در سینی کشت ۱۰۵ عددی چیده شده و برای به حداکثر رساندن یکنواختی در نشاء ها در بستر کشت همه بذور از پیت ماس استفاده گردید. آبیاری سینی کشت تا زمان انتقال نشاء ها به وسیله آبیاش صورت گرفت. پس از صرف زمان ۱۰ روز نشاء های یکنواخت خیار دارای یک برگ حقیقی و یک جفت برگ دو لپه بوده و آماده انتقال از سینی کشت شدند. برای همه تیمار های آزمایشی از گلدان های یکنواخت به گنجایش ۷ لیتر استفاده گردید. در زیر هر گلدان ۴ سوراخ ریز جهت زهکش گلدان ایجاد شد. قطر هر سوراخ ۱ سانتی متر بود. آبیاری گلدان های آزمایشی به روش قطره ای و نوع درپرها از نوع ۴ لیتر در ساعت انتخاب شد. نوع محلول غذایی همه تیمار ها یکسان انتخاب شد. برداشت خیار های آزمایش از اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ آغاز گردید و در این مدت در هر برداشت تمامی خیار های روی بوته با اندازه های متفاوت برداشت گردید. مجموعاً ۱۱ برداشت در این مدت انجام گرفت که در هر برداشت تعداد میوه و وزن هر میوه یادداشت برداری گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده نشان داد بستر کشت تاثیر معنی داری بر عملکرد خیار سبز، تعداد میوه و ارتفاع بوته داشت.

جدول ۱: خلاصه نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
ارتفاع بوته	تعداد میوه	عملکرد		
۱۱۴۴/۶۶۷ ^{n.s}	۶۴/۳۳۳ ^{n.s}	۳۷۸۶۹/۲۱۳*	۳	بلوک
۷۰۴۷/۶۳۲**	۱۰۱۷/۷۱۵**	۳۲۲۰۶۶۵/۰۶۹**	۸	تیمار
۶۴۸/۳۵۴	۳۶/۶۸۸	۹۶۵۱۹/۹۲۱	۲۴	خطا

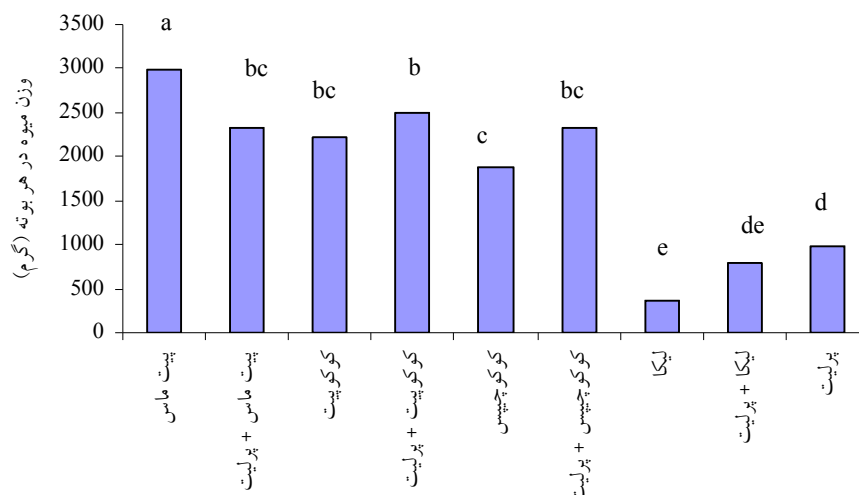
ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵٪ و ۱٪ می باشند.

وزن میوه (عملکرد)

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس صفت اندازه گیری شده نشان داد بستر کشت تاثیر معنی داری بر افزایش عملکرد خیار گلخانه ای رقم نگین در سطح ۱٪ داشت (جدول ۱). به طوری که تیمار پیت ماس با تولید ۲۹۹۸ گرم وزن میوه به طور میانگین بالاترین عملکرد و تیمار لیکا با تولید ۳۵۴ گرم وزن میوه پایین ترین عملکرد را در بین تیمارها داشته است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها در سطح ۵٪ نشان داد اختلاف چندانی در عملکرد تیمارهای پرلیت+ پیت ماس، پرلیت+ کوکوچیپس و کوکوپیت+ پرلیت مشاهده نشد. این نتایج همچنین نشان داد کاربرد پرلیت باعث افزایش عملکرد در تیمارهای پرلیت+ کوکوپیت، پرلیت+ کوکوچیپس و پرلیت+ لیکا شد. به طوری که به ترتیب به میزان ۲۷۳ گرم، ۴۵۱ گرم و ۴۳۷/۲ گرم در هر بوته به طور میانگین عملکرد خیار سبزافزایش یافت. البته اختلاط پرلیت در تیمار پرلیت+ پیت ماس باعث کاهش عملکرد به میزان ۶۶۲ گرم در هر بوته شد (شکل ۱).

لازم به ذکر است سه تیمار لیکا، لیکا پرلیت و پرلیت خالص از برداشت ششم دچار ضعف عمومی شده و قادر به تولید خیار نشدند و چون هدف از انجام آزمایش نشان دادن اختلاف در کاربرد بسترهای مختلف بود، در محاسبه عملکردها، ارتفاع نهایی گیاه و تعداد میوه برای سه تیمار فوق تا برداشت ششم داده ها مورد محاسبه قرار گرفتند.

در بررسی نتایج این آزمایش مشاهده شد در بحث عملکرد، یافته های حاصل از پژوهش عالیفر و همکاران (۱۳۸۷)، تراکا- ماوورانا و همکاران (۲۰۰۰)، گول (۱۹۹۶) و نوری زاده و همکاران (۱۳۸۲) با نتایج این آزمایش انطباق دارد. نوری زاده و همکاران (۱۳۸۲) دلایل برتری پیت ماس را در ظرفیت تبادل کاتیونی بالای آن (۱۰۰ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم) و ظرفیت بالای نگه داری رطوبت ذکر می کنند.



شکل ۱- اثر بستر کشت بر وزن میوه

تعداد میوه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس صفت اندازه گیری شده نشان دهنده تاثیر معنی دار بستر کشت بر روی افزایش تعداد میوه خیار گلخانه ای رقم نگین در سطح ۱٪ بود.

بر اساس نتایج به دست آمده و مقایسه میانگین ها به روش دانکن و در سطح ۵٪، تیمار پیت ماس ۵۴/۲۵ میوه در هر بوته دارای بالاترین میزان برداشت میوه بود. این در حالی است که تیمار لیکا با تولید ۷/۵ میوه به صورت میانگین در هر بوته دارای پایین ترین میوه برداشتی در این مدت بوده است. بر اساس نتایج به دست آمده اختلاف چندانی در تعداد میوه های برداشتی برای سه تیمار لیکا، لیکا+ پرلیت و پرلیت نبود. این در حالی است که دو تیمار کوکوپیت و کوکوچیپس+ پرلیت نیز دارای اختلاف چشمگیری در تعداد میوه های برداشتی خود نبوده اند.

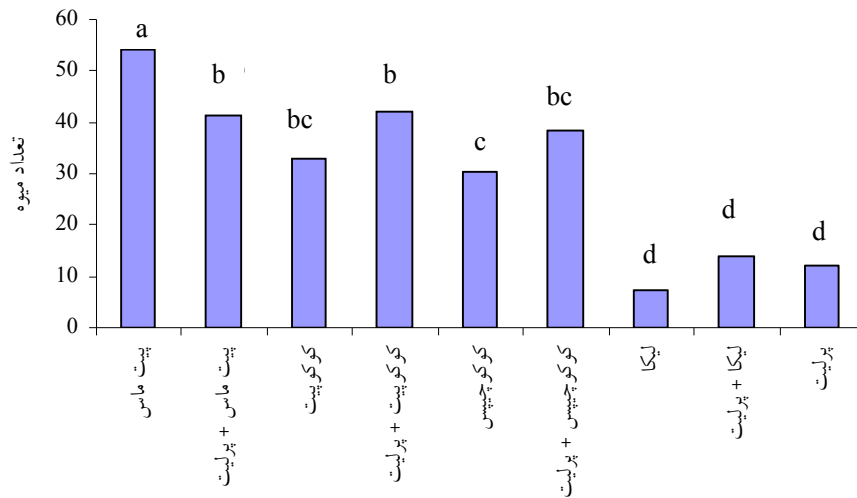
کاربرد پرلیت به صورت همراه با کوکوپیت، کوکوچیپس و لیکا باعث افزایش تعداد میوه های برداشتی در آنها شده است، این افزایش حدود ۹ میوه برای کوکوپیت، ۸ میوه برای کوکوچیپس و بیشتر از ۶ میوه برای لیکا می باشد. البته کاربرد پرلیت به همراه پیت ماس باعث کاهش در تعداد میوه های برداشتی به میزان ۱۳ میوه به طور میانگین در هر بوته شد (شکل ۲).

ارتفاع گیاه

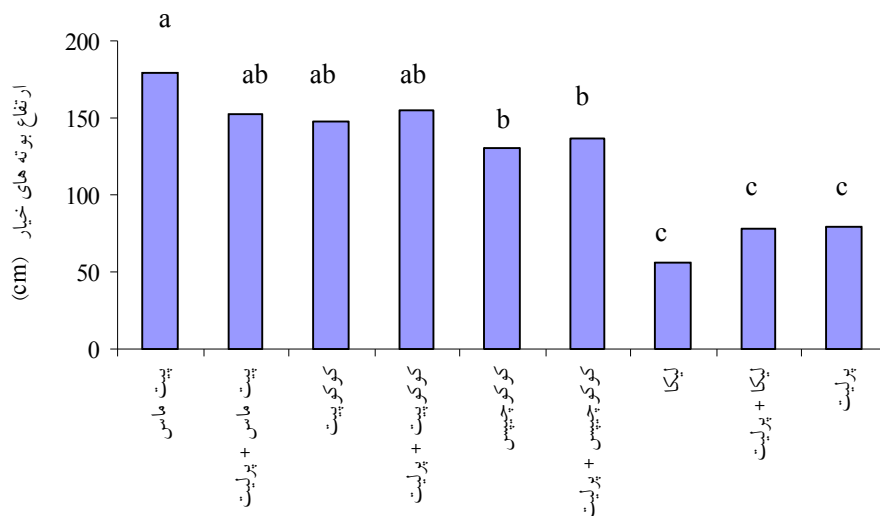
نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس این صفت نشان داد بستر کشت تاثیر معنی داری بر ارتفاع گیاه در سطح ۱٪ داشت (شکل ۳). بر این اساس تیمار پیت ماس با ارتفاع ۱۷۹ سانتی متر بیشترین ارتفاع را در بین تیمار ها و تیمار لیکا با داشتن ۵۶/۵ سانتی متر پایین ترین ارتفاع بوته را در بین تیمارهای مورد بررسی داشته اند. بر اساس نتایج به دست آمده و مقایسه میانگین ها سه تیمار پیت ماس+ پرلیت،

کوکوبیت و کوکوبیت+ پرلیت از نظر ارتفاع تفاوت چندانی نداشته و در یک گروه قرار گرفتند. همچنین دو تیمار کوکوچیپس و کوکوچیپس+ پرلیت و سه تیمار لیکا، لیکا+پرلیت و پرلیت نیز در یک گروه قرار گرفتند و اختلاف ارتفاعشان در سطح ۰.۵٪ چشمگیر نبود.

کاربرد پرلیت در بسترهای مختلط باعث تغییراتی بر ارتفاع بوته های گیاه شد به طوری که در سه بستر کوکوبیت، کوکوچیپس و لیکا این تغییرات باعث افزایش ارتفاع گردید که به ترتیب به میزان ۷/۵ و ۶/۵ و ۲۲ سانتی متر، نسبت به حالت خالص ارتفاع بیشتر شد. البته اختلاط پرلیت با پیت ماس باعث کاهش ۲۶/۷ سانتی متری در ارتفاع بوته خیار شد.



شکل ۲- اثر بسترهای مختلف کشت بر تعداد میوه



شکل ۳- تاثیر بستر کشت بر ارتفاع گیاه

نتایج به دست آمده در این پژوهش تیمار پیت ماس را بهترین تیمار از نظر رسیدن به حداکثر محصول، معرفی می کند. در کنار تمام امتیازات پیت ماس، معایبی نیز برای آن وجود دارد که انتخاب این ماده را به عنوان بستر کشت در روش آبکشت سخت می کند. دو عیب بزرگ این ماده گران بودن و کمیابی آن می باشد. با پیشرفت روز افزون علوم کشاورزی و خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی استفاده از کشت های گلخانه ای به ویژه کشت های هیدروپونیک سرعت روز افزونی پیدا کرده است. به همین علت استفاده از منابعی که به راحتی در دسترس باشد و پایان ناپذیر باشد لزوم تحقیقات بیشتر در این بخش را بیش از پیش می کند. برای این منظور در چند سال اخیر تحقیقاتی با عنوان بستر های کشت جایگزین پیت انجام گرفته که از نتایج برخی از این تحقیقات در این پژوهش نیز استفاده گردید.

به منظور رسیدن به یک نتیجه گیری کلی و یافتن یک بستر کشت مناسب برای خیار گلخانه ای لازم است نتایج به دست آمده آماری، ارزیابی اقتصادی نیز گردد. در بین تیمار های بررسی شده در این آزمایش بستر کوکوپیت + پرلیت پس از بستر پیت ماس دارای بالاترین عملکرد در بین بستر های کشت می باشد. این موضوع باعث شد تا با یک برآورد اقتصادی در صدد معرفی یک بستر کشت جایگزین برای خیار باشیم که از نظر آماری نزدیک به پیت ماس بوده و پایان ناپذیر نیز باشد. از آنجایی که هزینه کاربرد پیت ماس در گلخانه حدود ۲/۵ برابر هزینه کوکوپیت + پرلیت است، در نتیجه بهترین تیمار به لحاظ اقتصادی در بین تیمارهای بررسی شده، تیمار کوکوپیت + پرلیت است. کاربرد پرلیت به همراه کوکوپیت، کوکوچیپس و لیکا باعث افزایش معنی دار عملکرد، تعداد میوه و ارتفاع بوته گردید. در نتیجه با توجه به فراوانی و مقرون به صرفه بودن این ماده استفاده از آن در سه بستر کوکوپیت، کوکوچیپس و لیکا توصیه می گردد. پرلیت منبعی غنی از اکسیژن است و می تواند با بالا بردن تهویه باعث افزایش تهویه در بسترهای آلی گردد.

منابع

- ۱- احمدیان مقدم، ح. ۱۳۸۷. بررسی ارتفاع ساقه لیلوم در بسترهای مختلف هیدروپونیک. ۱۳۸۷. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. سال ششم. شماره بیست و دوم (۳۴-۳۶).
- ۲- پیوست، غ. ۱۳۸۵. سبزیکاری. انتشارات دانش پذیر. ۴۸۷ صفحه.
- ۳- پیوست، غ. و برزگر، ر. ۱۳۸۴. پرورش سبزی های گلخانه ای در کشت خاکی و بدون خاک. (ترجمه) ۲۴۸ صفحه.
- ۴- تولایی، مجید. ۱۳۸۰. راهنمای کاشت گیاهان گلخانه ای به روش هایدروپونیک. نشر آموزش کشاورزی. ۳۶۷ صفحه.
- ۵- جعفرنیا، س. و همکاران. ۱۳۸۶. (ترجمه). طراحی سیستم های کشت هیدروپونیک انتشارات سخن گستر. ۱۹۴ صفحه.

- ۶- جوانپور هروی، ر.، بابالار، م.، کاشی، ع.، میر عبدالباقی، م. و عسکری، م. ۱۳۸۴. اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای رقم حمرا. مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۳۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۴ (۹۳۹-۹۴۶).
- ۷- حسندخت، م. ر. ۱۳۸۴. مدیریت گلخانه. انتشارات مرز دانش. ۳۲۰ صفحه.
- ۸- رونقی، ع. و همکاران. ۱۳۸۵. (ترجمه). هیدروپونیک (آبکشتی). انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۷۳ صفحه.
- ۹- روستایی، ع. ۱۳۸۴. (ترجمه) کشت گیاهان بیرون از خاک (کشت هیدروپونیک). جهاد دانشگاهی واحد تهران. ۴۲۴ صفحه.
- ۱۰- طباطبایی، ج. و محمدرضایی، ر. ۱۳۸۵. تاثیر بسترهای مختلف کاشت بر روی رشد و عملکرد خیار گلخانه ای در سیستم آبکشت. دانش کشاورزی. ۱۳۸۵: ۱۶(۲): ۳۵-۴۴.
- ۱۱- عالیفر، ن. محمدی، ا. هنرجو، ن. اثر بستر کشت بر روی برخی از شاخص های رشد خیار گلخانه ای در کشت بدون خاک.
- ۱۲- علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب و خاک گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا.
- ۱۳- مامی، ی. پیوست، غ. بخشی، د. و سمیع زاده، ح. ۱۳۸۷. تعیین بسترهای مختلف کاشت گوجه فرنگی در سیستم کشت بدون خاک. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲ (۲): ۳۹-۴۸.
- ۱۴- مهرآوران، ح. ۱۳۸۲. فن آوری و کارآفرینی در هیدروپونیک (آبکشت) و بسترهای بدون خاک. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۰۶ صفحه.
- ۱۵- نوری زاده، م. پیوست، غ. و لایق، م. ۱۳۸۲. تاثیر بستر های مختلف کشت روی رشد، عملکرد و کیفیت خیار گلخانه ای در کشت بدون خاک. ۱۳۸۲.

- 16- Benito, M., Masaguer, A., De Antonio, R. and Moliner, A. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource Tecnology*, 96: 597-603.
- 17- Celikel, C. and Caglar, G. 1999. The effect of re-using different substrates on the yield and earliness of cucumber on autumn growing period. *Acta Hort.* 492:259-264.
- 18- Garcia-Gomez, A., Bernal, M. P. and Roig, A. 2002. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Biores. Technol.* 83, 81-87.
- 19- Hochmuth, G. J. and Hochmuth, R. C. 2003. Keys to successful tomato and cucumber production in perlite media. Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Factsheet. No. HS927.
- 20- Inden, H. and Torres, A. 2004. Comparison of four substrates on the growth and quality of tomatoes. *Acta Hort.* 644:205-210.
- 21- Lee, B., Lee, J., Chung, S. and Seo, B. 1999. Effects of container and substrate on growth and fruit quality of the hydroponically grown cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. *Chosaengnakhap*) plants. *Acta Hort.* 483:155-160
- 22- Parks, S., Newman, S. and Golding, J. 2004. Substrates effects on greenhouse cucumber growth and fruit quality in Australia. *Acta Hort.* 648:129-133
- 23- Pivot, D., Reist, A., Gillioz, J. M. and Ryser, J. P. 1998. Water quality, climatic environment and mineral nutrition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in closed soilless cropping system. *Acta Hort.* 458:207-214.
- 24- Premuzic, Z., Bargiela, M., Garcia, A., Rendina, A. and Iorio, A. 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorous and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *HortScience.* 33(2): 255-257.
- 25- Shinohara, Y., Hata, T., Mauro, T., Hohjo, M. and Ito, T. 1999. Chemical and physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants. *Acta Hort.* 481, 145-149.
- 26- Shinohara, Y., Hata, T., Mauro, T., Hohjo, M. and Ito, T. 1999. Chemical and physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants. *Acta Hort.* 481, 145-149.

-
- 27-Verdonck, O. 1991.** Horticultural substrates. 21st Int. Course on Vegetable Production, IAC, Wageningen, The Netherlands
- 28- Verdonck, O., De Vleeschauwer, D. and De Boodt, M. 1982.** The influence of the substrates to plant growth. Acta Hort. 126:251-258.
- 29- Yetisir, H. and Sari, N. 1998.** Effect of different substrates on plant growth, yield and quality of watermelon grown in soilless culture. American-Eurasian J. Agric. & Environ. sic., 1 (2): 113-118, 2006.