

## تأثیر ورمی کمپوست، کود دامی و زمان‌های مختلف کوددهی در کشت بدون خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد توت‌فرنگی رقم کاماروسا (*Fragaria × ananassa* Duch)

سمیرا بیدکی<sup>۱</sup>، ویدا چالوی<sup>۱\*</sup> و همت اله پیردشتی<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۵)

### چکیده

یکی از نکات مهم برای تولید موفقیت‌آمیز در سیستم کشت بدون خاک، زمان مناسب کوددهی طی دوره رشد گیاه است که وابسته به نوع بستر کشت می‌باشد. در این زمینه، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل چهار زمان کوددهی شیمیایی (عدم کاربرد کود، پاییزه، بهاره و پاییزه + بهاره)، سه سطح ورمی کمپوست (۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی)، سه سطح کود دامی (۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی) و بستر شاهد (۵۰٪ کوکوپیت: ۵۰٪ پرلیت) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد توت‌فرنگی (۱۴۲/۲ گرم در بوته) در بسترهای کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهاره به دست آمد. علاوه بر این، در بستر کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + بهاره، بیشترین تعداد میوه طبیعی (۱۰ عدد در هر بوته) و تعداد کل میوه (۱۸ عدد در هر بوته) تولید شد. بنابراین، بستر کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + بهاره مناسب‌ترین شرایط را برای کشت توت‌فرنگی فراهم نمود.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، کوکوپیت، پرلیت

### مقدمه

خاکی مانند هجوم نماتدها، شوری و آلودگی محیط زیست، استفاده از کشت بدون خاک در کشورمان مورد توجه قرار گرفته است (۱). سیستم کشت بدون خاک مزایایی مانند بی‌نیازی به ضدعفونی کردن خاک با متیل بروماید، افزایش تولید نسبت به کشت خاکی و آلودگی کمتر میوه‌ها به بیماری‌های خاکی را دارد (۱۴). هم‌چنین، در سیستم کشت بدون خاک، می‌توان از کودهای آلی مانند ورمی کمپوست و کود دامی نیز استفاده نمود.

توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) متعلق به تیره Rosaceae، یکی از ریزمیوه‌های مناطق معتدله، سرشار از فیبر، ویتامین C، پتاسیم و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (۲). افزایش تقاضای بازار سبب شده است که سیستم‌های نوین تولید توت‌فرنگی مانند کشت بدون خاک، جای سیستم‌های متداول خاکی را بگیرند. در سال‌های اخیر، با توجه به مشکلات کشت

۱. گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲. گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: v.chalavi@sanru.ac.ir

ورمی‌کمپوست باعث متعادل ساختن مواد در خاک می‌شود و به علت تشدید هوادهی، فعالیت‌های ریزجانداران را در خاک افزایش می‌دهد که در حاصل‌خیزی و افزایش محصول مؤثر خواهد بود (۹). اثرهای مثبت کاربرد کودهای آلی در محیط کشت گیاهان به کمک پژوهش‌های بی‌شماری مورد تأیید قرار گرفته‌اند. به‌عنوان نمونه، آرانکون و همکاران (۶) گزارش کردند که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست نسبت به کودهای غیر ارگانیک، رشد و عملکرد توت‌فرنگی را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشید. آنها بیان نمودند که گیاهانی که ورمی‌کمپوست دریافت می‌کنند نسبت به آنهایی که کود غیر ارگانیک دریافت می‌کنند، ممکن است از نظر تغذیه در حالت تعادل باشند. در پژوهشی دیگر، توت‌فرنگی در بستر حاوی ۲۵٪ ورمی‌کمپوست، بیشترین میزان زیست‌توده و تعداد رانر و در بستر حاوی ۱۵٪ ورمی‌کمپوست، بیشترین عملکرد را داشت (۴). در تحقیقی دیگر، بیشترین رشد گیاه و عملکرد توت‌فرنگی زمانی به‌دست آمد که از ورمی‌کمپوست به نسبت‌های ۲۰-۴۰ درصد حجمی در بستر کشت استفاده شد (۵). عامری و همکاران (۵) توصیه نموده‌اند که درصدهای بالای ورمی‌کمپوست در بستر کشت به‌دلیل شوری زیاد نباید استفاده شوند. عطیه و همکاران (۷) نیز مشاهده کردند که با افزودن ۱۰ تا ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست به بستر کشت پیت، وزن گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی افزایش یافت. آنها اثر مثبت ورمی‌کمپوست را روی رشد گیاه ناشی از افزایش فعالیت‌های بیولوژیک توسط میکروارگانیسم‌ها در بستر کشت و تولید مواد مؤثر رشد شامل تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و هیومیک اسیدها بیان نمودند. نتایج مشابهی در مطالعه سماوات و همکاران (۳) در گیاه گوجه‌فرنگی مبنی بر بهبود قابل توجه تعداد و وزن میوه در بوته و وزن ریشه و اندام هوایی در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست گزارش شد.

علاوه بر مواد آلی، برای افزایش تولید میوه در کشت بدون‌خاک احتیاج به ذخیره کافی مواد غذایی در بسترهای مختلف کشت در هر مرحله از رشد گیاه می‌باشد. نیتروژن یکی

از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد که بیشتر از سایر عناصر در تغذیه گیاهی مصرف می‌شود. با توجه به این‌که رشد بهاره در گیاه چندساله توت‌فرنگی به ذخایر انباشته شده کربوهیدرات و نیتروژن فصل رشد قبلی بستگی دارد، ذخیره نیتروژن پاییزه در تولید موفقیت‌آمیز این گیاه نقش مهمی بر عهده دارد. کوددهی با کود اوره سبب افزایش ذخایر نیتروژن در فصل پاییز، افزایش رشد رویشی گیاهان و افزایش عملکرد میوه می‌شود (۱۱). ماینر و همکاران (۱۲) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که می‌توان عملکرد و بازارپسندی را با کاربرد کود نیتروژن در پاییز افزایش داد. آنها بر این باور بودند که کوددهی در پاییز ممکن است سبب تأخیر در شروع خفتگی و بلند شدن دوره گل‌انگیزی شود و در نتیجه تشکیل گل‌های بیشتر، عملکرد افزایش یابد. از طرف دیگر، استریک و همکاران (۱۶) نشان دادند که برای افزایش عملکرد و اندازه میوه توت‌فرنگی در اولین برداشت، کوددهی در زمان کاشت، در فصل پاییز، ضروری می‌باشد. هم‌چنین، آنها گزارش کردند که کوددهی در بهار با کود نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی توت‌فرنگی مانند افزایش تعداد برگ، اندازه برگ و سطح برگ خواهد شد؛ ولی تعداد طوقه و عملکرد را افزایش نمی‌دهد. به نظر آنها کوددهی در پاییز یکی از فاکتورهای مهم در گل‌انگیزی و در نتیجه افزایش عملکرد است.

هم‌چنین، در پژوهش کرش‌بوم و همکاران (۱۰) کاربرد نیتروژن در اواخر فصل سبب افزایش عملکرد (به‌طور متوسط ۲۲٪)، تولید میوه‌های بازارپسند زودرس و افزایش غلظت نیتروژن در برگ‌ها، طوقه و ریشه شد. آنها بیان نمودند که کاربرد نیتروژن در اواخر فصل، تعداد گل در گیاه را افزایش می‌دهد. هم‌چنین، نیتروژن در ریشه‌ها و طوقه‌ها ذخیره شده و برای تولید میوه در فصل بعد استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر، فرضیه ما این بود که استفاده از ورمی‌کمپوست و کود دامی در بستر کشت بدون خاک می‌تواند شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسبی برای رشد گیاه فراهم کند و هم‌چنین، تغذیه گیاه در پاییز سبب ذخیره مواد غذایی و افزایش عملکرد خواهد

جدول ۱. برخی خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست، کود دامی، کوکوپیت و پرلیت مورد استفاده در آزمایش

نوع ماده	pH	EC (dS/m)	کربن آلی	مواد آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
							(%)
ورمی کمپوست	۷/۰۵	۰/۷۰۲	۱۴/۳۵	۲۴/۷۴	۱/۴۴	۰/۴۴۹	۰/۳۳۳
کود گاوی	۷/۵۰	۲/۳۴	۱۳/۳۸	۲۳/۰۷	۱/۳۴	۰/۸۱۴	۰/۳۷۲
کوکوپیت	۵/۸۰	۲/۱۷	۳۸/۴۰	۶۶/۲	۳/۸۴	۰/۰۵۴	۰/۶۲۸
پرلیت	۷/۳۶	۰/۱۴۱	۰	۰	۰	۰	۰

بیماری‌های قارچی، ریشه‌ها به مدت ۵ ثانیه در قارچ کش بنومیل قرار گرفتند و سپس بوته‌های توت‌فرنگی در گلدان‌هایی با قطر ۱۲ سانتی‌متر کاشته شدند. سیستم کشت بدون خاک مورد استفاده از نوع باز بود. به طوری که محلول غذایی از زهکش گلدان‌ها خارج می‌شد. در خلال آزمایش، بسته به نوع تیمارها، کود کامل NPK (۲۰-۲۰-۲۰) با pH برابر ۵/۸ به مقدار ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌لیتر به روش دستی در اختیار گیاهان قرار گرفت. پس از رسیدن میوه‌ها، صفاتی همچون عملکرد وزن میوه، تعداد کل میوه در هر بوته، میانگین وزن میوه در هر بوته، طول و قطر میوه و نسبت طول به قطر و تعداد میوه طبیعی در هر بوته اندازه‌گیری شد. وزن میوه‌ها با ترازوی رقومی و طول و قطر میوه‌ها با کولیس رقومی اندازه‌گیری شد. هم‌چنین، برای تشخیص میوه‌های طبیعی از غیرطبیعی، از طرز تشکیل فندقه‌ها استفاده شد؛ میوه‌هایی که تمام فندقه‌های آنها تشکیل شده بود به‌عنوان میوه طبیعی و میوه‌های دیگر غیرطبیعی گزارش شد. در پایان آزمایش، داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱، تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد میوه تحت تأثیر نوع بستر کشت و زمان کوددهی قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر بستر کشت و زمان کوددهی بر همه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود.

شد. بنابراین، با توجه به این نکته، اثر نسبت‌های متفاوت کود دامی و ورمی کمپوست و زمان‌های مختلف کوددهی با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای آن در گیاه توت‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش گلدانی از آبان ۱۳۹۰ تا نیمه فروردین ۱۳۹۱ در گلخانه سرد (پوشش پلاستیکی) و سپس در فضای آزاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۵ تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل ۷ نوع بستر کشت [۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد ورمی کمپوست، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد کود دامی و بستر شاهد (۵۰٪ کوکوپیت و ۵۰٪ پرلیت)] و ۴ زمان کوددهی (بدون کوددهی (شاهد)، کوددهی پاییزه، کوددهی بهاره و کوددهی بهاره + کوددهی پاییزه) بودند. قبل از شروع آزمایش، از بسترهای کشت مورد استفاده نمونه‌برداری گردید و درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب، کربن آلی و مواد آلی، pH و هدایت الکتریکی (EC) آنها تعیین شد (جدول ۱).

در این پژوهش، از بوته‌های توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch) رقم کاماروسا استفاده شد که رقمی روزکوتاه می‌باشد (۲). قبل از کشت بوته‌ها در گلدان، برای کاهش سطح تبخیر و تنفس در هنگام انتقال و مراحل بعدی رشد، فقط برگ‌های انتهایی نگه‌داشته شدند و سایر برگ‌ها توسط قیچی باغبانی بریده شدند. به منظور جلوگیری از

جدول ۲. میانگین مربعات اثر بسترهای کشت و کوددهی بر عملکرد و اجزای عملکرد توت‌فرنگی (رقم کاماروسا)

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد میوه	تعداد کل میوه	میانگین وزن میوه	تعداد میوه طبیعی	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول به قطر میوه
بستر کشت (A)	۶	۸۴۴/۶۷**	۷۷/۱۲۴**	۵۴/۲۹**	۲۸/۵۸**	۱۲۶/۴۷**	۱۴۱/۶۹**	۰/۱۷**
کوددهی (B)	۳	۱۱۵۲۵/۱۰**	۱۷۹/۷۱**	۱۶/۶۱**	۶۶/۱۰**	۳۲۷/۲۸**	۲۴۷/۵۴**	۱/۸۳**
A×B	۱۸	۲۶۸۳/۰۱**	۱۷/۶۷**	۱۱/۶۸**	۹/۵۳**	۱۱۴/۸۶**	۸۷/۳۴**	۰/۲۷۹**
خطای آزمایشی	۵۶	۶۲/۸۳	۴/۱۵	۲/۶۶	۰/۷۱۵	۳۰/۳۲	۱۳/۱۱	۰/۰۳۲
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۵۰	۲۷/۹۲	۲۳/۵۶	۲۴/۵۴	۲۰/۰۳	۱۴/۵۰	۲۷/۲۲

\*\* و \*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر عملکرد میوه توت‌فرنگی

منابع تغییر	عملکرد میوه (گرم در هر بوته)			
بستر کاشت/کوددهی	شاهد	بهاره	پاییزه	پاییزه + بهاره
P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>	۳/۰۰°	۳۰/۳۶k-m	۲۰/۲۱mn	۲۳/۰۶l-n
P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>	۳/۲۰°	۶۳/۲۱e-g	۴۳/۷۱ij	۷۴/۲۳de
P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>	۱۲/۵۴no	۲۳/۲۱l-n	۵۸/۲۱f-h	۱۱۱/۰bc
P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>	۳۶/۵۹jk	۸۰/۸۴d	۱۱۷/۹b	۷۴/۲۵de
P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :CO <sub>10</sub>	۴۲/۹۲i-k	۶۹/۱۴d-f	۳۸/۹۰jk	۱۴۲/۲a
P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :CO <sub>20</sub>	۶۴/۵ d-f	۷۶/۴۳d	۴۵/۶۱h-j	۱۱۰/۰bc
P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :CO <sub>40</sub>	۱۳۹/۷a	۱۰۳/۰c	۳۵/۱۳j-l	۱۳۴/۰a

C: کوکوپیت، P: پرلیت، CO: کود دامی، VC: ورمی‌کمپوست. حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

(جدول ۱)، احتمالاً این عنصر سبب تشکیل بهتر میوه و افزایش عملکرد در توت‌فرنگی شده است. در پژوهش نواز و همکاران (۱۳) نیز عنصر فسفر سبب تشکیل بهتر میوه گوجه‌فرنگی و در نهایت افزایش تعداد میوه در هر بوته شد. هم‌چنین، گزارش شده که برای افزایش عملکرد و اندازه میوه توت‌فرنگی در اولین برداشت، کوددهی در زمان کاشت (فصل پاییز) ضروری می‌باشد (۱۶) که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، بستر کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهاره بیشترین تعداد (۱۰ عدد در بوته) میوه طبیعی در بوته را داشت (جدول ۴). هرچه مقدار کود دامی در زمان کوددهی پاییزه +

با توجه به نتایج، بیشترین عملکرد میوه (۱۴۲/۲ گرم در بوته) در بستر کشت کود دامی ۱۰٪ همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهاره به‌دست آمد (جدول ۳). با توجه به جدول ۱، مقدار پتاسیم کود دامی نسبت به ورمی‌کمپوست بیشتر می‌باشد و از آنجایی که این عنصر در رشد و توسعه سلول‌های گیاهی، باز و بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه حفظ آب در گیاه و سنتز انواع کربوهیدرات نقش دارد، لذا تأثیر زیادی بر رشد و نمو و عملکرد گیاهان می‌گذارد (۱۷). هم‌چنین، فسفر یکی از عناصری می‌باشد که در تحریک گل‌دهی و میوه بستن گل‌ها نقش دارد (۱۵). از آنجایی که فسفر بستر کشت حاوی کود دامی نسبت به بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست بیشتر بود

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر تعداد میوه طبیعی توت‌فرنگی

تعداد میوه طبیعی (عدد در هر بوته)				منابع تغییر
پاییزه + بهاره	پاییزه	بهاره	شاهد	بستر کاشت/کوددهی
۰/۶۶ hi	۰/۳۳ I	۰/۰ I	۰/۴۴ I	P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>
۵/۳۳ cd	۲/۳۳ ef	۳/۰۰ ef	۰/۵۳ I	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>
۵/۶۶ c	۵/۳۳ cd	۳/۳۳ ef	۳/۱۳ ef	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>
۴/۳۳ c-e	۴/۳۳ c-e	۳/۰۰ ef	۳/۰۰ ef	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>
۱۰/۰۰ a	۴/۰۰ de	۲/۰۰ f-h	۱/۳۳ g-I	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :CO <sub>10</sub>
۸/۰۰ b	۴/۳۳ c-e	۳/۰۰ ef	۴/۰۰ de	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :CO <sub>20</sub>
۸/۰۰ b	۰/۰ I	۴/۳۳ c-e	۵/۳۳ cd	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :CO <sub>40</sub>

حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر میانگین وزن میوه توت‌فرنگی

میانگین وزن میوه (گرم در هر بوته)				منابع تغییر
پاییزه + بهاره	پاییزه	بهاره	شاهد	بستر کاشت/کوددهی
۲/۳۸i-k	۵/۹۳e-h	۴/۸۶g-I	۰/۴۴۵ k	P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>
۷/۱۸b-g	۵/۲۹ f-h	۹/۰۱ a-d	۱/۶۰ jk	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>
۶/۳۸d-g	۷/۷۲b-f	۳/۲۸ h-j	۳/۲۸h-j	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>
۸/۸۲ a-d	۹/۷۵ab	۸/۹۵a-d	۶/۴۱ d-g	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>
۶/۸۷c-g	۹/۳۴a-c	۷/۶۸b-f	۹/۱۷a-c	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :CO <sub>10</sub>
۱۱/۳۵ a	۷/۵۴b-f	۸/۱۳b-e	۹/۲۲ a-c	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :CO <sub>20</sub>
۸/۳۹ b-e	۶/۰۸e-g	۹/۵۹ ab	۸/۹۰ a-d	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :CO <sub>40</sub>

حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

شده توسط کانتلیف و همکاران (۸) نیز بستر حاوی مخلوط ۲ قسمت کوکوپیت + ۱ قسمت پرلیت بر تعداد میوه‌های طبیعی در توت‌فرنگی اثر معنی‌داری داشته، که با نتایج این پژوهش (جدول ۴) همخوانی دارد.

بیشترین وزن هر میوه (۱۱/۳۵ گرم) در بستر کشت حاوی ۲۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهاره به دست آمد (جدول ۵). در پژوهشی دیگر در مورد توت‌فرنگی، بیشترین وزن هر میوه (۱۴/۲ گرم) با کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست به دست آمد (۶). در گیاه گوجه‌فرنگی نیز

کوددهی بهاره بیشتر می‌شود، تعداد میوه طبیعی کاهش می‌یابد. گزارش شده که با افزایش ورمی کمپوست در بستر کشت، تعداد میوه ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت، که به دلیل شوری زیاد ناشی از ورمی کمپوست می‌باشد (۵). احتمالاً درصدهای بالای کود دامی نیز در این پژوهش سبب شوری زیاد بستر کشت شده و تعداد میوه طبیعی را کاهش داده است. در پژوهش آرانکون و همکاران (۶) نیز گزارش شده که بیشترین عملکرد میوه‌های بازارپسند (۳۱۵ گرم در هر گیاه) در تیمار ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار به دست آمد. در مطالعه انجام

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر تعداد میوه توت‌فرنگی

تعداد میوه در هر بوته				منابع تغییر
پاییزه + بهاره	پاییزه	بهاره	شاهد	بستر کاشت/کوددهی
۲/۳۳i-k	۲/۳۳i-k	۲/۳۳i-k	۱/۰۰k	P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>
۱۲/۰۰b	۶/۳۳e-h	۴/۶۶g-l	۱/۴۰jk	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>
۱۳/۰۰b	۱۰/۰۰b-d	۵/۳۳e-i	۴/۳۳g-l	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>
۱۲/۰۰b	۸/۳۳c-f	۷/۶۶c-g	۷/۰۰d-h	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>
۱۸/۰۰a	۵/۶۶e-i	۸/۳۳c-e	۴/۰۰h-j	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :CO <sub>10</sub>
۱۰/۰۰b-d	۶/۶۶c-h	۸/۶۶c-e	۶/۶۶c-h	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :CO <sub>20</sub>
۱۲/۳۳b	۵/۰۰f-i	۸/۰۰cf	۱۰/۶۶bc	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :CO <sub>40</sub>

حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر طول میوه توت‌فرنگی

طول میوه (میلی‌متر)				منابع تغییر
پاییزه + بهاره	پاییزه	بهاره	شاهد	بستر کاشت/کوددهی
۱۹/۵۰ c	۲۵/۱۴a-c	۳۱/۹۹ ab	۷/۹۸ d	P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>
۳۲/۱۰ab	۲۹/۱۸ ab	۳۳/۵۱ a	۶/۷۵ d	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>
۲۹/۶۰ ab	۳۰/۵۰ ab	۲۹/۶۴ ab	۲۶/۹۵ a-c	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>
۲۹/۴۲ ab	۳۱/۸۴ ab	۳۳/۴۷ a	۲۳/۷۳ bc	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>
۳۳/۲۴ a	۳۰/۵۷ ab	۲۸/۱۴ a-c	۳۱/۱۰ ab	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :CO <sub>10</sub>
۳۱/۱۲ ab	۲۳/۶۸bc	۳۱/۵۵ ab	۲۶/۵۷ a-c	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :CO <sub>20</sub>
۲۸/۸۰ ab	۲۸/۶۱ ab	۳۱/۸۷ ab	۳۱/۳۵ ab	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :CO <sub>40</sub>

حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

نسبت به ورمی‌کمپوست بیشتر بوده و احتمالاً این عنصر سبب گل‌انگیزی و تشکیل بهتر میوه در این بستر شده است. گزارش شده که عنصر فسفر سبب تشکیل میوه در گوجه‌فرنگی و افزایش تعداد میوه در هر گیاه می‌شود (۱۳) که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد.

بیشترین طول میوه (۳۳/۵ میلی‌متر) در بستر حاوی ۱۰٪ ورمی‌کمپوست و کوددهی بهاره به‌دست آمد. در بسترهای حاوی کود دامی نیز بستر حاوی ۱۰٪ همراه با کوددهی پاییزه بیشترین طول میوه (۳۳/۲۴ میلی‌متر) را داشت (جدول ۷).

گزارش شده که کاربرد ورمی‌کمپوست وزن میوه در بوته را افزایش داد (۳). ولی در پژوهش حاضر، بیشترین وزن میوه در بستر کشت حاوی کود دامی حاصل شد. احتمالاً این اختلاف در نتایج به‌دست آمده، به‌دلیل وجود غلظت عناصر غذایی متفاوت در نوع کودهای آلی استفاده شده در پژوهش‌های گوناگون می‌باشد.

بیشترین تعداد میوه (۱۸ عدد) در بستر کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهاره به‌دست آمد (جدول ۶). با توجه به جدول ۱، مقدار فسفر بستر کود دامی

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر قطر میوه توت‌فرنگی

قطر میوه (میلی‌متر)				منابع تغییر
پاییزه + بهاره	پاییزه	بهاره	شاهد	بستر کاشت/کوددهی
۱۷/۹۴ g	۲۳/۸۴c-g	۲۶/۱۶a-f	۵/۷۲h	P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>
۲۸/۴۱ a-d	۲۶/۸۴a-e	۲۸/۳۰ a-d	۵/۶۷ h	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>
۲۶/۴۹a-f	۲۹/۴۸ a-c	۲۲/۸۷d-g	۲۱/۳۱e-g	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>
۲۹/۰۸a-d	۲۹/۳۳a-c	۲۵/۸۸ b-f	۲۴/۹۶c-f	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>
۲۰/۲۹f-g	۳۱/۹۲ ab	۲۶/۷۱a-e	۳۲/۱۳a	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> : CO <sub>10</sub>
۲۶/۴۲ a-f	۲۸/۵۴ a-d	۲۹/۴۵ a-c	۲۳/۴۶ c-g	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> : CO <sub>20</sub>
۲۷/۵۰a-e	۲۷/۴۰a-e	۲۸/۲۰a-d	۲۶/۲۵a-f	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> : CO <sub>40</sub>

حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

جدول ۹. مقایسه میانگین اثر متقابل بسترهای کشت و کوددهی بر نسبت طول به قطر میوه توت‌فرنگی

نسبت طول به قطر میوه				منابع تغییر
پاییزه + بهاره	پاییزه	بهاره	شاهد	بستر کاشت/کوددهی
۱/۰۳۵b-d	۱/۰۴۲b-d	۰/۳۳۳i	۰/۱j	P <sub>50</sub> :C <sub>50</sub>
۱/۱۴۲b	۰/۵۲۴ g-I	۰/۵۳۳ f-I	۰/۳۹۶ I	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> :VC <sub>10</sub>
۰/۸۶۵ b-e	۰/۴۷۰ g-I	۰/۴۳۲ I	۰/۴۰۶ I	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> :VC <sub>20</sub>
۰/۷۵۲ d-g	۰/۴۲۶ I	۰/۴۶۵hi	۰/۳۱۰ I	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> :VC <sub>40</sub>
۱/۵۰۰ a	۰/۵۲۱ g-I	۰/۴۷۵ g-I	۰/۴۴۰ hi	P <sub>45</sub> :C <sub>45</sub> : CO <sub>10</sub>
۰/۹۲۳ b-e	۰/۷۲۶ e-h	۰/۵۱۵ g-I	۰/۸۴۳ c-e	P <sub>40</sub> :C <sub>40</sub> : CO <sub>20</sub>
۰/۵۰۰ bc	۰/۴۰۷ bc	۰/۹۱۳ b-e	۰/۸۲۳ c-f	P <sub>30</sub> :C <sub>30</sub> : CO <sub>40</sub>

حروف متفاوت به معنای وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

سبب کاهش طول میوه‌ها شده باشد. قطر میوه در بستر کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی و بدون کوددهی، بیشترین مقدار (۳۲/۱۳ میلی‌متر) بود و کمترین قطر میوه (۵/۷۲ میلی‌متر) در بستر شاهد و ۱۰٪ ورمی کمپوست و بدون کوددهی مشاهده گردید (جدول ۸). بیشترین نسبت طول به قطر میوه (۱/۵۰) در بستر حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهاره به-دست آمد. این نسبت با سایر بسترهای کشت اختلاف معنی-داری داشت (جدول ۹). برای افزایش عملکرد و تناسب

عامری و همکاران (۵)، بیشترین طول میوه توت‌فرنگی رقم مارک (۴/۴۷ سانتی‌متر) را در بستر کشت حاوی ۵٪ ورمی کمپوست مشاهده کردند. وجود ورمی کمپوست همانند کمپوست سبب تشدید هوادهی، افزایش فعالیت‌های ریزجانداران و حاصل‌خیزی بستر کشت می‌شود (۹). ولی استفاده زیاد از ورمی کمپوست سبب شوری بستر کشت شده و طول میوه را کاهش می‌دهد (۵). در پژوهش حاضر هم افزایش سطح کود دامی و ورمی کمپوست سبب افزایش شوری (EC) بسترهای کشت گردید و ممکن است همین امر

بیشترین تأثیر را بر عملکرد و تشکیل میوه‌های طبیعی توت‌فرنگی داشت. با توجه به مطالب گفته شده، احتمالاً عملکرد زیاد برای تیمار فوق به دلیل تعادل مواد غذایی ایجاد شده توسط کود دامی و شیمیایی و بهبود شرایط بستر کاشت، مانند تخلخل و هوادهی مناسب، بوده است. علاوه بر این، تغذیه پاییزه گیاه توت‌فرنگی می‌تواند نقش مؤثری در افزایش گل‌انگیزی و عملکرد ایفا کند.

اندازه میوه توت‌فرنگی، کوددهی در زمان کاشت یا در فصل پاییز ضروری است (۱۳). در آزمایش حاضر نیز کوددهی پاییزه + کوددهی بهار سبب تناسب طول به قطر میوه و تشکیل میوه‌هایی با شکل مناسب گردید.

## نتیجه‌گیری

از بین بسترهای کشت مطالعه شده در این پژوهش، بستر کشت حاوی ۱۰٪ کود دامی همراه با کوددهی پاییزه + کوددهی بهار

## منابع مورد استفاده

۱. پیوست، غ. ع. و ر. برزگر. ۱۳۸۴. پرورش سبزی‌های گلخانه‌ای در کشت خاکی و بدون خاک. (ترجمه)، انتشارات دانش‌پذیر، ۲۴۸ صفحه.
۲. جلیلی مرندی، ر. ۱۳۸۶. میوه‌های ریز. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، چاپ دوم، ۲۹۷ صفحه.
۳. سماوات، س. ا. لکزیان و ع. ضمیرپور. ۱۳۸۶. تأثیر ورمی‌کمپوست بر روی شاخص‌های رشد گیاه گوجه‌فرنگی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۵(۲): ۸۳-۸۹.
۴. عامری سیاهویی، ع. م. شور و غ. داوری نژاد. ۱۳۹۰. بررسی اثر بستر کشت و رقم بر خصوصیات رشدی توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa*) در سیستم کشت بدون خاک. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحات ۱۹۰۴-۱۹۰۶.
5. Ameri, A., A. Tehranifar, M. Shoor and G.H. Davarynejad. 2012. Study of the effect of vermicompost as one of the substrate constituents on yield indexes of strawberry. *J. Hort. Sci. Ornam. Plants* 4(3): 241-246.
6. Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J.D. Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: I. Effects on growth and yields. *Bioresour. Technol.* 93: 145-153.
7. Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresour. Technol.* 75: 175-180.
8. Cantliffe. D.J., E. Funes, A. Jovicich, J. Paranjpe, J. Rodriguez and N. Shaw. 2002. Media and containers for greenhouse soilless grown cucumbers, melons, peppers and strawberries. Horticultural Sciences Department, University of Florida, Gainesville, FL, USA.
9. Edwards, C.A., J. Domínguez and N.Q. Arancon. 2004. The influence of vermicompost on plant growth and pest incidence. PP. 396-419. *In: Shakir, S.H. and W.Z.A. Mikhail (Eds.), Soil Zoology for Sustainable Development in the 21<sup>st</sup> Century, Cairo.*
10. Kirschbaum, D., K. Larson, S. Weinbaum and M. DeJong. 2009. Late-season nitrogen applications in high-latitude strawberry nurseries improve transplant production. *Afr. J. Biotechnol.* 9(7): 1001-1007.
11. Laura, E.A. and P. Marvin. 2008. Carbon and nitrogen reserves in perennial strawberry affect plant growth and yield. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 133(6): 735-742.
12. Miner, G.S., E.B. Poling, D.E. Carroll, L.A. Nelson and C.R. Campbell. 1997. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium applications on yield and fruit quality of 'Chandler' strawberry. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 122(2): 290-295.
13. Nawaz, H., M. Zubair and H. Derawadan. 2012. Interactive effects of nitrogen, phosphorus and zinc on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Afr. J. Agric. Res.* 7(26): 3792-3796.
14. Olympios, C.M. 1995. Overview of soilless culture advantage, constraints and perspective for its use in Mediterranean countries. *Cahiers Options* 31: 307-324.
15. Robinson, P. and R. Jones. 1972. The effect of phosphorus and sulphur fertilization on the growth and distribution

- of dry matter, nitrogen, phosphorus, and sulphur in Townsville stylo (*Stylosanthes humilis*). *Crop and Pasture Sci.* 23(4): 633-640.
16. Strik, B., T. Righetti and G. Buller. 2004. Influence of rate, timing, and method of nitrogen fertilizer application on up June-bearing strawberry. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129: 165-174.
17. Sulter, C.H. 1985. Role of potassium in enzyme catalyts. PP. 337-349. *In: Munson, R.D. (Ed.), Potassium in Agriculture, ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.*

## Effect of vermicompost, cattle manure and different fertilization timing in soilless culture on yield and yield components of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch)

S. Bidaki<sup>1</sup>, V. Chalavi<sup>1\*</sup> and H. Pirdashty<sup>2</sup>

(Received: 26 Oct-2012 ; Accepted: 14 Apr-2013)

### Abstract

One of the important points for successful production in soilless culture system is the right fertilization timing during plant growing period for each substrate. In this respect, a factorial experiment based on completely randomized design with five replications was conducted at Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Treatments were four chemical fertilization timings (no fertilizer, fall, spring and fall + spring), three levels of vermicompost (10, 20 and 40% v/v), three levels of cattle manure (10, 20 and 40% v/v) and control medium (50% cocopeat: 50% perlite). The results showed that the highest strawberry yield (142.2 g per plant) was obtained in growth medium containing 10% cattle manure with fall + spring fertilization. Moreover, the growth medium supplemented with 10% cattle manure and fall + spring fertilization produced the highest marketable fruits (10 fruits per plant) and the highest total number of fruits (18 fruits per plant). Therefore, the growth medium containing 10% cattle manure along with fall + spring fertilization provided the most suitable conditions for strawberry cultivation.

**Keywords:** Substrate, Cocopeat, Perlite.

---

1. Dept. of Hort., Sari Agric. Sci. and Nat. Resour. Univ., Sari, Iran.

2. Dept. of Agron., Genetics and Agriculture Biotechnology Institute of Tabarestan. Sari Agric. Sci. and Nat. Resour. Univ., Sari, Iran.

\*: Corresponding Author, Email: v.chalavi@sanru.ac.ir