

صلى الله عليه وسلم



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد

رشته‌ی مهندسی کشاورزی - علوم باغبانی

گرایش فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه

اثر چهار بسترکشت بر ویژگی‌های رویشی و زایشی توت‌فرنگی رقم‌های

سلوا و دیامنت در سیستم کشت بدون خاک

استاد راهنما

دکتر مجید اسمعیلی زاده

استادان مشاور

دکتر حمیدرضا کریمی

دکتر اصغر رحیمی

نگارنده

هانیه تهرانی

اسفند ۱۳۹۲



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
دانشکده‌ی کشاورزی
گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد
رشته‌ی مهندسی کشاورزی - علوم باغبانی
گرایش فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه

هانیه تهرانی

اثر چهار بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی و زایشی توت‌فرنگی رقم‌های
سلوا و دیامنت در سیستم کشت بدون خاک

در تاریخ ۹۳/۱۲/۱۹ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه‌ی عالی به تصویب نهایی رسید.

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	اسم
۱- استاد راهنما	دکتر مجید اسمعیلی زاده	استادیار
۲- استاد مشاور	دکتر حمیدرضا کریمی	دانشیار
۳- استاد مشاور	دکتر اصغر رحیمی	دانشیار
۴- داور داخل گروه	دکتر حمیدرضا روستا	دانشیار
۵- داور داخل گروه	دکتر محمدرضا پیرمرادی	استادیار
۶- نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد حشمتی رفسنجانی	استادیار

تمامی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های
حاصل از پژوهش موضوع این پایان‌نامه، متعلق به دانشگاه
ولی عصر (عج) رفسنجان است.

چکیده

اخیراً تحقیقات بسیاری در سطح جهان به منظور بهبود بهره‌وری تولید توت‌فرنگی در سیستم‌های هیدروپونیک انجام شده است. پرورش توت‌فرنگی تحت چنین شرایطی، امکان تولید خارج از فصل را فراهم کرده، مصرف آب را کاهش می‌دهد، استفاده از علف‌کش‌ها کم می‌شود، میوه را تمیز نگه می‌دارد، عملکرد و اندازه میوه را افزایش می‌دهد و باعث افزایش زودرسی و کیفیت میوه می‌شود. انواع مختلف بسترهای آلی در واقع مهم‌ترین بخش بیش‌تر سیستم‌های تولید هیدروپونیک در باغبانی محسوب می‌شوند. لذا به منظور تعیین بستر کشت مناسب برای توت‌فرنگی رقم‌های سلوا و دیامنت، آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. این پژوهش دارای ۲ فاکتور بستر کشت (کوکوپیت ۷۰٪ + پرلیت ۳۰٪، لیف خرما ۷۰٪ + پرلیت ۳۰٪، کاه ۷۰٪ + پرلیت ۳۰٪ و خاک اره ۷۰٪ + پرلیت ۳۰٪) و رقم (سلوا و دیامنت) بود. کشت گیاهان در کیسه‌های کشت ۲۵ لیتری با تعداد ۱۰ بوته در هر کیسه در بهمن ماه ۱۳۹۰ انجام گرفت. در این پژوهش ویژگی‌های رویشی از جمله تعداد برگ و ساقه رونده، طول دم‌برگ، وزن تر و خشک اندام‌هوایی و ریشه، حجم ریشه و طول سیستم ریشه‌ای و ویژگی‌های زیستی چون تعداد گل‌آذین، تعداد میوه در بوته و عملکرد، ویژگی‌های کمی و کیفی میوه (وزن، طول و قطر میوه‌های اولیه و ثانویه، میزان ویتامین ث و پ‌هاش آب میوه)، عناصر غذایی اندام‌هوایی و ریشه (نیترژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، سدیم، مس، روی، منگنز و آهن) و میزان رنگیزه‌های برگ (کلروفیل کل، a، b و کارتنوئیدها) اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین تعداد برگ، تعداد ساقه رونده و طول دم‌برگ در بستر کوکوپیت با پرلیت بود. از طرفی بیش‌ترین میزان وزن تر، خشک و حجم ریشه در بستر خاک‌اره با پرلیت مشاهده شد. بیش‌ترین تعداد گل‌آذین، تعداد میوه و عملکرد و همچنین ویژگی‌های کمی و کیفی میوه در بستر کوکوپیت با پرلیت مشاهده شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری عناصر هم نشان داد که بیش‌ترین میزان فسفر و کلسیم اندام‌هوایی، منیزیم ریشه و اندام‌هوایی و روی ریشه در بستر کوکوپیت با پرلیت مشاهده شد و میزان کلروفیل کل برگ نیز در این بستر بالا بود. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد بستر کوکوپیت نسبت به سایر بسترهای مورد استفاده نتایج مطلوب‌تر و بهتری از خود نشان داد لذا می‌توان گفت که ویژگی‌های فیزیکی بستر اثر قابل توجهی بر رشد و توسعه ریشه توت‌فرنگی دارند. در واقع می‌توان نتیجه گرفت که چگونگی تهیه یک بستر کشت و ویژگی‌های یک بستر کشت از نظر فیزیکی و شیمیایی روی رشد ریشه و میزان جذب عناصر توسط توت‌فرنگی اثر گذار است که به دنبال آن رشد اندام‌هوایی و عملکرد تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

واژه‌های کلیدی: کوکوپیت، پرلیت، خاک‌اره، گل‌آذین

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
۵	فصل دوم: پیشینه پژوهش
۵	۱-۲-۱- کلیاتی در ارتباط با توت‌فرنگی
۵	۱-۲-۱- اصل و قدمت توت‌فرنگی
۶	۱-۲-۲- ارزش غذایی
۷	۱-۲-۳- اهمیت اقتصادی، سطح زیر کشت و میزان تولید توت‌فرنگی در جهان و ایران
۸	۱-۲-۴- گیاهشناسی
۱۰	۱-۲-۵- معرفی برخی از گونه‌های توت‌فرنگی
۱۰	۱-۲-۶- ویژگی‌های گیاه‌شناسی توت‌فرنگی
۱۱	۱-۲-۶-۱- ساقه (طوقه)
۱۱	۱-۲-۶-۲- ریشه
۱۱	۱-۲-۶-۳- ساقه رونده
۱۲	۱-۲-۶-۴- برگ
۱۲	۱-۲-۶-۵- گل
۱۳	۱-۲-۶-۶- میوه
۱۴	۱-۲-۷- شرایط آب و هوایی
۱۴	۱-۲-۸- گرده‌افشانی و تشکیل میوه
۱۴	۱-۲-۹- ازدیاد توت‌فرنگی
۱۵	۱-۲-۹-۱- ازدیاد از طریق بذر
۱۵	۱-۲-۹-۲- ازدیاد از طریق تقسیم بوته
۱۵	۱-۲-۹-۳- ازدیاد از طریق ساقه رونده
۱۵	۱-۲-۹-۴- ازدیاد از طریق کشت بافت
۱۶	۱-۲-۱۰- تأثیر شرایط محیطی در رشد و نمو توت‌فرنگی
۱۶	۱-۲-۱۰-۱- طول روز
۱۶	۱-۲-۱۰-۲- دما
۱۷	۱-۲-۱۰-۳- بافت خاک

۱۸.....	۲-۱-۱-۴- رطوبت
۱۸.....	۲-۳-۱۰-۵- باد
۱۸.....	۲-۱-۱۱- طبقه‌بندی ارقام توت‌فرنگی بر اساس زمان گلدهی
۱۸.....	۲-۱-۱۱-۱- ارقام بهاره
۱۹.....	۲-۱-۱۱-۲- ارقام همیشه بارده
۱۹.....	۲-۲- هیدروپونیک یا سیستم کشت بدون خاک
۲۰.....	۲-۲-۱- تاریخچه هیدروپونیک
۲۱.....	۲-۲-۲- مزایا و معایب کشت بدون خاک
۲۲.....	۲-۲-۳- کشت هیدروپونیک از نظر روش و نحوه‌ی دادن محلول غذایی
۲۳.....	۲-۲-۴- سیستم‌های مختلف کشت بدون خاک
۲۴.....	۲-۲-۵- سیستم‌های همراه بستر کشت
۲۵.....	۲-۲-۶- ویژگی‌های یک محیط هیدروپونیک
۲۵.....	۲-۲-۷- انواع بسترهای متخلخل برای کشت هیدروپونیک
۲۶.....	۲-۲-۸- برخی از مواد مورد استفاده در تهیه بستر کشت بدون خاک
۲۸.....	۲-۲-۹- سیستم کشت در کیسه
۲۸.....	۲-۲-۱۰- مقایسه کشت خاکی با کشت بدون خاک
۳۰.....	۲-۲-۱۱- اثر نوع بسترهای کشت
۳۰.....	۲-۲-۱۱-۱- اثر بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی، زایشی و عملکرد
۳۶.....	۲-۲-۱۱-۲- اثر بستر کشت بر خصوصیات کیفی میوه
۳۸.....	۲-۲-۱۱-۳- اثر بستر کشت بر میزان عناصر غذایی
۴۱.....	فصل سوم: مواد و روش‌ها
۴۱.....	۳-۱- نوع طرح آزمایشی و محل انجام آزمایش
۴۱.....	۳-۲- نحوه انجام آزمایش
۴۳.....	۳-۲-۱- نحوه و زمان کشت نشاها
۴۳.....	۳-۲-۲- ویژگی‌های ارقام مورد استفاده در این پژوهش
۴۳.....	۳-۲-۲-۱- رقم سلوا
۴۳.....	۳-۲-۲-۲- دیامنت
۴۳.....	۳-۲-۳- تهیه بسترهای کشت

۴۴	..... اندازه‌گیری پارامترها	۳-۳-۳-۱
۴۴	..... اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت	۳-۳-۱
۴۶	..... پارامترهای رویشی و زایشی	۳-۳-۲
۴۶	..... محاسبه‌ی طول سیستم ریشه‌ای	۳-۳-۲-۱
۴۷	..... اندازه‌گیری پارامترهای کیفی و کمی (بیوشیمیایی) میوه	۳-۳-۳
۴۷	..... اندازه‌گیری ویتامین ث	۳-۳-۱
۴۸	..... اندازه‌گیری اسید کل آب میوه	۳-۳-۲
۴۸	..... اندازه‌گیری رنگیزه‌ی آنتوسیانین میوه	۳-۳-۳
۴۹	..... اندازه‌گیری pH آب میوه	۳-۳-۴
۴۹	..... اندازه‌گیری مواد جامد محلول	۳-۳-۵
۴۹	..... پارامترهای اکوفیزیولوژیکی	۳-۳-۴
۴۹	..... اندازه‌گیری محتوای آب نسبی برگ (RWC)	۳-۴-۱
۵۰	..... اندازه‌گیری رنگیزه‌های گیاهی	۳-۴-۲
۵۰	..... عناصر غذایی	۳-۳-۵
۵۱	..... اندازه‌گیری نیتروژن اندام هوایی	۳-۳-۵-۱
۵۲	..... تجزیه آماری	۳-۳-۶
۵۳	..... فصل چهارم: نتایج و بحث	
۵۳	..... ویژگی‌های رویشی	۴-۱-۱
۵۳	..... تعداد برگ در هر بوته	۴-۱-۱-۱
۵۴	..... تعداد ساقه رونده در هر بوته	۴-۱-۲
۵۵	..... طول دم‌برگ در هر بوته	۴-۱-۳
۵۶	..... وزن تر اندام هوایی	۴-۱-۴
۵۶	..... وزن خشک اندام هوایی	۴-۱-۵
۵۷	..... وزن تر ریشه	۴-۱-۶
۵۸	..... وزن خشک ریشه	۴-۱-۷
۵۹	..... حجم ریشه	۴-۱-۸
۶۰	..... طول سیستم ریشه‌ای	۴-۱-۹

۶۱	۱۰-۱-۴- محتوای آب نسبی برگ
۶۱	۲-۴- ویژگی‌های زایشی
۶۱	۱-۲-۴- متوسط تعداد گل آذین در هر بوته
۶۲	۲-۲-۴- متوسط تعداد میوه در هر بوته
۶۳	۳-۲-۴- میزان عملکرد
۶۴	۳-۴- ویژگی‌های کمی و کیفی میوه
۶۴	۱-۳-۴- وزن میوه‌های اولیه
۶۵	۲-۳-۴- طول میوه‌های اولیه
۶۶	۳-۳-۴- قطر میوه‌های اولیه
۶۷	۴-۳-۴- وزن میوه‌های ثانویه
۶۸	۵-۳-۴- طول میوه‌های ثانویه
۶۹	۶-۳-۴- قطر میوه‌های ثانویه
۷۰	۷-۳-۴- مواد جامد محلول
۷۰	۸-۳-۴- پهاش میوه
۷۱	۹-۳-۴- اسید کل میوه
۷۱	۱۰-۳-۴- میزان ویتامین ث میوه
۷۲	۱۱-۳-۴- میزان آنتوسیانین میوه
۷۲	۴-۴- عناصر
۷۲	۱-۴-۴- غلظت نیتروژن در اندام هوایی
۷۳	۲-۴-۴- غلظت نیتروژن در ریشه
۷۴	۳-۴-۴- غلظت فسفر در اندام هوایی
۷۵	۴-۴-۴- غلظت فسفر در ریشه
۷۶	۵-۴-۴- غلظت پتاسیم در اندام هوایی
۷۷	۶-۴-۴- غلظت پتاسیم در ریشه
۷۸	۷-۴-۴- غلظت کلسیم در اندام هوایی
۷۹	۸-۴-۴- غلظت کلسیم در ریشه
۸۰	۹-۴-۴- غلظت منیزیم در اندام هوایی
۸۰	۱۰-۴-۴- غلظت منیزیم در ریشه

۸۱	۱۱-۴-۴- غلظت سدیم در اندام هوایی
۸۲	۱۲-۴-۴- غلظت سدیم در ریشه
۸۲	۱۳-۴-۴- غلظت مس در اندام هوایی
۸۳	۱۴-۴-۴- غلظت مس در ریشه
۸۴	۱۵-۴-۴- غلظت روی در اندام هوایی
۸۵	۱۶-۴-۴- غلظت روی در ریشه
۸۶	۱۷-۴-۴- غلظت منگنز در اندام هوایی
۸۷	۱۸-۴-۴- غلظت منگنز در ریشه
۸۸	۱۹-۴-۴- غلظت آهن در اندام هوایی
۸۹	۲۰-۴-۴- غلظت آهن در ریشه
۹۰	۵-۴- رنگیزه‌های گیاهی
۹۰	۱-۵-۴- کلروفیل کل برگ در مرحله‌ی رویشی
۹۱	۲-۵-۴- کلروفیل کل برگ در مرحله‌ی زایشی
۹۲	۳-۵-۴- کلروفیل a مرحله‌ی رویشی
۹۳	۴-۵-۴- کلروفیل a مرحله‌ی زایشی
۹۳	۵-۵-۴- کلروفیل b مرحله‌ی رویشی
۹۴	۶-۵-۴- کلروفیل b مرحله‌ی زایشی
۹۵	۷-۵-۴- کارتنوئید مرحله‌ی رویشی
۹۶	۸-۵-۴- کارتنوئید مرحله‌ی زایشی
۹۷	۶-۴- بحث
۹۷	۱-۶-۴- ویژگی‌های رویشی
۱۰۰	۲-۶-۴- ویژگی‌های زایشی
۱۰۲	۳-۶-۴- ویژگی‌های کمی و کیفی میوه
۱۰۵	۴-۶-۴- عناصر غذایی
۱۱۴	۵-۶-۴- رنگیزه‌های گیاهی
۱۱۷	فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها
۱۱۹	پیوست‌ها
۱۲۷	منابع

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۷.....	جدول ۱-۲- ترکیبات موجود در یکصد گرم میوه‌ی تازه نوت‌فرنگی.....
۴۲.....	جدول ۱-۳- محلول غذایی هوگلند تغییر یافته.....
۴۵.....	جدول ۲-۳- ویژگی‌های فیزیکی بسترهای کشت در زمان شروع آزمایش.....
۴۵.....	جدول ۳-۳- ویژگی‌های شیمیایی بسترها قبل و بعد از کشت.....
۴۶.....	جدول ۴-۳- میزان عناصر موجود در بسترها قبل از کشت.....

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۵۴	شکل ۴-۱- بر همکنش اثر بستر و رقم بر تعداد برگ در دو رقم توت‌فرنگی
۵۵	شکل ۴-۲- بر همکنش اثر بستر و رقم بر تعداد ساقه‌رونده در دو رقم توت‌فرنگی
۵۶	شکل ۴-۳- بر همکنش اثر بستر و رقم بر طول دم‌برگ در دو رقم توت‌فرنگی
۵۷	شکل ۴-۴- مقایسه‌ی وزن‌تر اندام‌هوایی (شکل الف) و وزن خشک اندام‌هوایی (شکل ب) در دو رقم توت‌فرنگی
۵۸	شکل ۴-۵- بر همکنش اثر بستر و رقم بر وزن‌تر ریشه در دو رقم توت‌فرنگی
۵۹	شکل ۴-۶- اثر نوع بستر بر وزن خشک ریشه (الف) و مقایسه‌ی وزن خشک ریشه‌ی دو رقم توت‌فرنگی (ب)
۶۰	شکل ۴-۷- بر همکنش اثر بستر و رقم بر حجم ریشه در دو رقم توت‌فرنگی
۶۱	شکل ۴-۸- بر همکنش اثر بستر و رقم بر سیستم طول ریشه‌ای دو رقم توت‌فرنگی
۶۲	شکل ۴-۹- اثر نوع بستر بر تعداد گل‌آذین در بوته (الف) و مقایسه تعداد گل‌آذین دو رقم توت‌فرنگی (ب)
۶۳	شکل ۴-۱۰- بر همکنش اثر بستر و رقم بر تعداد میوه در دو رقم توت‌فرنگی
۶۴	شکل ۴-۱۱- بر همکنش اثر بستر و رقم بر عملکرد دو رقم توت‌فرنگی
۶۵	شکل ۴-۱۲- اثر نوع بستر بر وزن میوه‌های اولیه (الف) و مقایسه وزن میوه‌های اولیه در دو رقم توت‌فرنگی (ب)
۶۶	شکل ۴-۱۳- اثر بستر بر طول میوه‌های اولیه توت‌فرنگی (الف) و مقایسه طول میوه‌های اولیه دو رقم توت‌فرنگی (ب)
۶۷	شکل ۴-۱۴- اثر بستر بر قطر میوه‌های اولیه (الف) و مقایسه قطر میوه‌های اولیه دو رقم توت‌فرنگی (ب)
۶۸	شکل ۴-۱۵- اثر بستر بر وزن میوه‌های ثانویه (الف) و مقایسه وزن میوه‌های ثانویه دو رقم توت‌فرنگی (ب)
۶۹	شکل ۴-۱۶- بر همکنش اثر بستر و رقم بر طول میوه‌های ثانویه دو رقم توت‌فرنگی
۷۰	شکل ۴-۱۷- بر همکنش اثر بستر و رقم بر قطر میوه‌های ثانویه دو رقم توت‌فرنگی
۷۱	شکل ۴-۱۸- اثر نوع بستر بر پ‌هاش آب میوه در توت‌فرنگی
۷۲	شکل ۴-۱۹- اثر نوع بستر بر ویتامین ث میوه دو رقم توت‌فرنگی

- شکل ۴-۲۰- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار نیتروژن اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۷۳
- شکل ۴-۲۱- اثر نوع بستر بر میزان نیتروژن ریشه‌ی توت‌فرنگی ۷۴
- شکل ۴-۲۲- اثر نوع بستر بر مقدار فسفر اندام‌هوایی (الف) و مقایسه مقدار فسفر اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی (ب) ۷۵
- شکل ۴-۲۳- برهم‌کنش اثر بستر و رقم بر مقدار فسفر ریشه در دو رقم توت‌فرنگی ۷۶
- شکل ۴-۲۴- اثر نوع بستر بر مقدار پتاسیم اندام‌هوایی (الف) و مقایسه مقدار پتاسیم اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی (ب) ۷۷
- شکل ۴-۲۵- اثر نوع بستر بر مقدار پتاسیم ریشه (الف) و مقایسه مقدار پتاسیم ریشه‌ی دو رقم توت‌فرنگی (ب) ۷۸
- شکل ۴-۲۶- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار کلسیم اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۷۹
- شکل ۴-۲۷- مقایسه‌ی مقدار کلسیم ریشه‌ی رقم توت‌فرنگی ۷۹
- شکل ۴-۲۸- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار منیزیم اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۸۰
- شکل ۴-۲۹- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار منیزیم ریشه‌ی دو رقم توت‌فرنگی ۸۱
- شکل ۴-۳۰- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار سدیم برگ دو رقم توت‌فرنگی ۸۲
- شکل ۴-۳۱- برهمکنش اثر بستر و رقم بر مقدار مس اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۸۳
- شکل ۴-۳۲- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار مس ریشه دو رقم توت‌فرنگی ۸۴
- شکل ۴-۳۳- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار روی اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۸۵
- شکل ۴-۳۴- اثر نوع بستر بر مقدار روی ریشه (الف) و مقایسه مقدار روی ریشه‌ی دو رقم توت‌فرنگی (ب) ۸۶
- شکل ۴-۳۵- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار منگنز اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۸۷
- شکل ۴-۳۶- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار منگنز ریشه دو رقم توت‌فرنگی ۸۸
- شکل ۴-۳۷- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار آهن اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی ۸۹
- شکل ۴-۳۸- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار آهن ریشه دو رقم توت‌فرنگی ۹۰
- شکل ۴-۳۹- بر همکنش اثر بستر و رقم بر میزان کلروفیل کل برگ در فاز رویشی دو رقم توت‌فرنگی ۹۱
- شکل ۴-۴۰- برهمکنش اثر بستر و رقم بر مقدار کلروفیل کل برگ در مرحله‌ی زایشی دو رقم توت‌فرنگی ۹۲

شکل ۴-۴۱- بر همکنش اثر بستر و رقم بر مقدار کلروفیل a در مرحله‌ی رویشی دو رقم توت‌فرنگی.....	۹۳
شکل ۴-۴۲- بر همکنش اثر بستر و رقم بر میزان کلروفیل b در مرحله‌ی رویشی دو رقم توت‌فرنگی.....	۹۴
شکل ۴-۴۳- اثر نوع بستر بر میزان کلروفیل b مرحله‌ی زایشی در توت‌فرنگی.....	۹۵
شکل ۴-۴۴- اثر نوع بستر بر میزان کارتنوئید مرحله‌ی رویشی (الف) و مقایسه میزان کارتنوئید مرحله‌ی رویشی در دو رقم توت‌فرنگی (ب).....	۹۶

فهرست پیوست‌ها

عنوان	صفحه
جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های رویشی دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۱
ادامه‌ی جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های رویشی و محتوی آب نسبی برگ دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۱
جدول پیوست ۲- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های زایشی دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۲
جدول پیوست ۳- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های کمی میوه‌های اولیه و ثانویه دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۲
جدول پیوست ۴- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های کیفی میوه دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۳
جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر غلظت عناصر موجود در اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۳
ادامه‌ی جدول پیوست ۵- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر غلظت عناصر موجود در اندام‌هوایی دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۴
جدول پیوست ۶- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر غلظت عناصر در ریشه دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۴
ادامه‌ی جدول پیوست ۶- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر غلظت عناصر موجود در ریشه دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۵
جدول پیوست ۷- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر مقدار رنگیزه‌های گیاهی (کلروفیل کل، a) در دو مرحله‌ی رشد رویشی و زایشی دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۵
ادامه‌ی جدول پیوست ۷- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر مقدار رنگیزه‌های گیاهی (b و کارتنوئید) در دو مرحله‌ی رشد رویشی و زایشی دو رقم توت‌فرنگی.....	۱۲۶

فصل اول

مقدمه

با افزایش رشد جمعیت در جهان، نیاز مردم به میوه‌ها و سبزیجات روز به روز افزایش می‌یابد. در حال حاضر از تکنولوژی نوین در تولید سبزیجات و میوه‌ها بهره گرفته می‌شود، تا نیاز جمعیت جهان را به این مواد غذایی ارزشمند پاسخ دهند (بیدریغ، ۱۳۸۶). در سطح جهان، دستیابی به عملکرد بالا و کیفیت خوب میوه توت‌فرنگی در کشت خاکی منوط به استفاده از مواد ضدعفونی کننده جهت کنترل حشرات، آفات، بیماری‌های خاکی و علف‌های هرز می‌باشد، به طوری که در کالیفرنیا و فلوریدا بدون استفاده از مواد ضدعفونی کننده خاک، عملکرد توت‌فرنگی به نصف کاهش می‌یابد (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۰). در سال‌های اخیر برای تولید در گلخانه‌ها از تکنیک‌های کشت بدون خاک استفاده می‌شود (Ercisli *et al.*, 2005). این نوع سیستم کشت تمامی روش‌هایی را که گیاهان در محیطی غیر از خاک کاشته می‌شوند شامل کشت آبی، کشت در ماسه، کشت در سنگریزه، کشت هوایی، کشت داخل لوله و غیره را دربر می‌گیرد. کشت بدون خاک به‌عنوان بهترین تکنولوژی تولید گیاهی نه تنها برای جوامع شهری به‌منظور تهیه سبزی‌های سالم بلکه برای جوامع با محدودیت زمین، نیروی کار و منابع استفاده می‌شود (ارزانی، ۱۳۹۱). در طی ۲۰ سال گذشته، روش عمده‌ی کشت توت‌فرنگی، روش خاکی بود ولی امروزه کشاورزان دنیا به‌سوی

تولید توت‌فرنگی به‌روش بدون خاک روی آورده‌اند (Core, 2001). در اروپا استفاده از سیستم‌های کشت بدون خاک توت‌فرنگی به لحاظ کاهش مشکلات ناشی از کشت‌های خاکی نظیر بیماری پوسیدگی ریشه و استفاده از مواد ضدعفونی کننده خاک نظیر متیل بروماید به‌طور وسیع گسترش یافته است (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۰) و با توجه به مشکلات موجود در گلخانه‌های خاکی (بروز نماتدها، شوری، آلودگی محیط زیست و غیره)، استفاده از بستر کشت معدنی و آلی نظیر پرلیت، لیکا، سبوس برنج، پیت، پامیس و غیره به‌تازگی در کشورمان نیز مورد توجه قرار گرفته است (پیوست و برزگر، ۱۳۸۴). علاوه بر تولید خارج از فصل، عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی در کشت‌های بدون خاک بیش‌تر از کشت‌های خاکی می‌باشد. در کشت بدون خاک میوه‌های توت‌فرنگی به‌دلیل عدم تماس با خاک به میزان کم‌تری دچار بیماری‌ها و آفات میوه نظیر پوسیدگی میوه و آسیب‌های ناشی از حشرات می‌شوند (ملاحسینی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین مزایای روش کشت بدون خاک به دلیل کنترل دقیق آب، موادغذایی و شرایط محیطی است (Core, 2001). مسئولین بسیاری از کشورها در مناطق خشک و نیمه‌خشک قوانینی برای کاهش استفاده از آب با کیفیت بالا در صنعت کشاورزی و اجبار در استفاده از آب با کیفیت پایین وضع کرده‌اند (Marcum, 2006). با استفاده از کشت هیدروپونیک می‌توان تا ۵۰٪ باعث صرفه‌جویی در مصرف آب شد، بنابراین در مناطق خشک که تأمین آب هزینه زیادی برای تولید کننده دارد، این روش بسیار مفید است (Benton Jones, 2005). همچنین کاشت گیاهان در یک محیط غیرخاکی امکان پرورش گیاهان بیش‌تری را در یک فضای محدود فراهم می‌کند. به‌طوری‌که، در این روش میزان سطح مورد نیاز برای پرورش گیاهان تا ۷۵ درصد کمتر از سیستم خاکی می‌باشد (Core, 2001). امروزه در این سیستم‌ها از مواد آلی و معدنی مختلفی به‌عنوان بستر کاشت استفاده می‌شود (Davidson et al., 1998). بستر یا محیط کشت به مواد جامدی اطلاق می‌شود که به جای خاک در کشت هیدروپونیک به‌کار می‌رود (ارزانی، ۱۳۹۱) که ویژگی‌های مواد بستر اثرات مستقیم و غیر مستقیمی بر فیزیولوژی و تولید گیاهان نشان می‌دهد (Cantliffe et al., 2001). نیاز به یک محیط کشت ویژه، مرحله‌ی مهمی برای رشد موفق گیاهان می‌باشد. زیرا رشد گیاهان بستگی به ویژگی‌های فیزیوشیمیایی محیط کشت مورد استفاده دارد (Riaz et al., 2008).

هر یک از این مواد دارای ویژگی‌های منحصر به‌فردی هستند و به‌طور کلی این مواد باید از ظرفیت بالای نگهداری آب، تهویه کافی، زهکشی مناسب و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا برخوردار بوده و همچنین نباید هیچ‌گونه تأثیر سوء و مضر برای گیاه داشته باشند (جوانپور هروی و همکاران، ۱۳۸۴). یک بستر کشت مناسب علاوه بر داشتن خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، باید در دسترس، نسبتاً ارزان، پایدار و به اندازه کافی سبک باشد تا کار با آن راحت‌تر و حمل و نقل آن از نظر

اقتصادی مقرون به صرفه باشد (Davidson *et al.*, 1998). تاکنون مطالعات زیادی در دنیا در رابطه با تأثیر بسترهای کشت گوناگون روی رشد و عملکرد محصولات مختلف نظیر توت‌فرنگی انجام گرفته است (Hochmuth *et al.*, 1998). توت‌فرنگی در میان میوه‌های مناطق معتدله یک میوه بی‌نظیر به حساب می‌آید و در فصل بهار زودرس‌ترین میوه در بازار است. تولید جهانی این محصول ۲/۵ میلیون تن در سال است که کشورهای آمریکا، اسپانیا، لهستان و کره بیش از ۷۰ درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده‌اند و امروزه ۵۰ درصد از تولید جهانی آن به مناطقی با زمستان‌های ملایم اختصاص دارد (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۴).

توت‌فرنگی تجاری که یک نوع میوه هیبرید محسوب می‌شود، توسط میلیون‌ها نفر از مردم مصرف شده و این میوه از قطب شمال تا مناطق استوایی کشت می‌شود. بیش از ۷۵ کشور به میزان قابل توجهی از این میوه را تولید می‌کنند (FAO, 2010). توت‌فرنگی به خوبی با شرایط محیطی متفاوت سازگاری یافته و در اقلیم‌های معتدله، مدیترانه‌ای، نیمه گرمسیری و حتی در ارتفاعات مناطق گرمسیری کشت می‌شود (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰) و به دلیل عطر و طعم مطلوب و میزان بالای ویتامین ث، در سراسر مناطق قابل کشت کره زمین از نواحی شمالی تا گرمسیری پرورش می‌یابد (Hancock, 1999).

گسترش توت‌فرنگی در جهان و ایران به دلیل درآمد حاصل از کشت این محصول، زیبایی میوه، برخورداری از عطر و طعم خوب مورد توجه بسیاری از تولیدکنندگان قرار گرفته است (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰). توت‌فرنگی یکی از میوه‌هایی است که به خاطر داشتن انواع ویتامین‌ها و املاح معدنی (Giovannoni, 2001)، عطر و طعم، شکل زیبا، جذابیت رنگ و ارزش غذایی بالا به خصوص از لحاظ ویتامین ث، طرفداران زیادی پیدا کرده است. همچنین دوره تولید کوتاه این محصول امکان تولید خارج از فصل آن را برای طرفدارانش فراهم نموده است و در طول سال به صورت تازه‌خوری قابل عرضه به بازار است. امروزه این کار از طریق کشت‌های گلخانه‌ای و روش‌های کشت بدون خاک در درون گلخانه‌ها اهمیت ویژه‌ای یافته است (سیدی و همکاران، ۱۳۸۷). در کشت بدون خاک کنترل تغذیه گیاه نیز امکان‌پذیرتر می‌باشد (Morgan, 2002). توت‌فرنگی از میوه‌های نوبرانه است که در حالت معمولی و در مناطق معتدل، زمان برداشت میوه در اواخر اردیبهشت ماه تا اوایل تیر ماه است ولی امروزه می‌توان با فن‌آوری‌های خاص نظیر کشت گلخانه‌ای اقدام به پیش‌رس کردن و تولید توت‌فرنگی در خارج از فصل کرد (طاووسی و شاهین رخسار، ۱۳۸۹) به دلیل افزایش تقاضا برای تولید محصول بیش‌تر با کیفیت بالاتر و خارج از فصل، تولیدات گلخانه‌ای روز به روز در حال افزایش هستند (طاووسی و شاهین رخسار، ۱۳۸۹).

یک مخلوط محیط کشت مناسب در سیستم‌های کشت بدون خاک در گلخانه، باعث تولید خارج از فصل توت‌فرنگی، گسترش طول مدت برداشت و افزایش عملکرد می‌شود (Takeda, 1999). برای پرورش توت‌فرنگی، بسترهای مختلفی مثل پیت‌خزه، کوکوپیت، پرلیت، پشم‌سنگ و غیره استفاده شده است. به‌هرحال، پیت بهترین ماده برای کشت هیدروپونیک بوده است (Lieten, 2001). با توجه به قیمت بالا و در دسترس نبودن پیت‌ماس، جایگزینی آن با مواد دیگر در کشورهای در حال توسعه انجام شده است (Cantliffe et al., 2001). به‌طوری‌که تحقیقات گسترده‌ای روی بسترهای رایج در کشت بدون خاک انجام می‌شود تا با در نظر گرفتن مسایل اقتصادی، نوع کشت و اثر این بسترها روی خصوصیات کمی و کیفی محصول، بستر مناسب هر منطقه مشخص شود. از آن جایی که هزینه‌ی بستر، فاکتور مهمی در هزینه‌های تولید در این نوع کشت می‌باشد، تحقیقات اخیر عمدتاً روی استفاده از بسترهای بومی با قیمت پایین می‌باشد (طاووسی و شاهین رخسار، ۱۳۸۹).

با در نظر گرفتن گسترش کشت بدون خاک به‌دلیل مزایای آن و اهمیت انتخاب نوع بستر در این سیستم، این پژوهش جهت نیل به اهداف زیر طراحی و اجرا شد.

- ۱- بررسی اثر بسترهای مختلف کشت بر ویژگی‌های رویشی و زایشی توت‌فرنگی
- ۲- مقایسه‌ی عملکرد دو رقم توت‌فرنگی سلوا و دیامنت در محیط کشت‌های مختلف
- ۳- پیدا کردن بستر کشت ایده‌آل با صرفه‌ی اقتصادی جهت پرورش توت‌فرنگی

فصل دوم

پیشینه‌ی پژوهش

۲-۱- کلیاتی در ارتباط با توت‌فرنگی

۲-۱-۱- اصل و قدمت توت‌فرنگی

تاریخچه توت‌فرنگی به رومی‌ها و شاید به یونانی‌ها برگردد اما چون به‌صورت عمده کشت نشده بود منشأ اصلی آن مشخص نیست. در اروپا کشت توت‌فرنگی در دهه‌ی ۱۳۰۰ شروع شد بعد فرانسوی‌ها شروع به انتقال توت‌فرنگی‌های وحشی^۱، از طبیعت به باغات کردند (Darrow, 1966). به‌طوری‌که در دهه‌ی ۱۵۰۰، توت‌فرنگی وحشی به‌طور وسیعی در سراسر اروپا در باغات کشت می‌شد (Hancock, 1999). *F. vesca* برای چند قرن به‌عنوان یک توت‌فرنگی زراعی در اروپا پرورش داده می‌شد تا اینکه *F. virginiana* از کانادا و ویرجینیا در دهه‌ی ۱۶۰۰ جایگزین این رقم شد (Darrow, 1966). در اواسط قرن ۱۷، کشت باغی توت‌فرنگی در آمریکای شمالی با وارد شدن واریته‌هایی از انگلستان شروع شد (Hancock, 1999). سه نوع از اولین توت‌فرنگی‌هایی که در آمریکا پرورش داده می‌شد؛ *F. moschata*، *F. chiloensis* و *F. vesca* بودند (Hancock, 1999). اصلاح توت‌فرنگی و سلکسیون در اوایل دهه‌ی ۱۸۰۰ از تعداد کمی از کلونی‌های وحشی و زراعی در اروپا آغاز شد و پس از آن در اواسط ۱۸۰۰ در آمریکا با استفاده از ارقام به‌دست آمده از برنامه‌ی اصلاحی اولیه در اروپا، همراه با ژنوتیپ‌های محدودی از آمریکای جنوبی *F. chiloensis* و آمریکای شمالی *F. virginiana* انجام گرفت. بنابراین ارقام جدید توت‌فرنگی از پایه‌ی ژرم‌پلاستی

^۱ *Fragaria vesca*