

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی

مقایسه اثر بسترهای مختلف و محلول‌های غذایی بر
ویژگیهای فیزیولوژیکی و کیفیت بازار پسندی میوه
توت فرنگی تحت شرایط کشت ارگانیک

مجری: ربابه اصغری

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)

عنوان پروژه: مقایسه اثر بسترهای مختلف و محلول‌های غذایی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و کیفیت بازار پستی میوه توت فرنگی تحت شرایط کشت ارگانیک

شماره مصوب پروژه: ۹۵۰۳۲۲-۰۱-۰۱-۹۷-۴

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه‌ها و طرح‌های ملی و مشترک دارد):

نام و نام خانوادگی مجری/مجریان: ربابه اصغری

نام و نام خانوادگی همکاران: مهرداد تیموری

محل اجرا: مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)

تاریخ شروع: شهریور ۱۳۹۴

مدت اجرا: ۲ سال

ناشر (موسسه / مرکز ملی): مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)

شمارگان (تیراژ): محدود

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تشکر و قدردانی

به مصداق «من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق» بسی شایسته است شکرگذار خدوند منعان باشم که بنده را یاری نمود پژوهش حاضر را با همکاری، همکاران اندیشمند با موفقیت به پایان برسانم. فعالیت های تحقیقاتی بنا به ماهیت خود جنبه گروهی داشته و نیازمند همکاری و استفاده از روشهای مختلف علمی است. بر همین اساس در این تحقیق آقای مهندس مهرداد تیموری که در فرآیند انجام این تحقیق، با اینجانب همکاری صمیمانه ای داشته اند، لازم می دانم از تلاش های این عزیزان نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم. از جناب آقای دکتر عبدالله مخبر ریاست محترم مرکز آموزش عالی امام خمینی علاوه بر مشاوره های علمی ارزشمند، امکانات آزمایشگاهی و فضای تحقیق مناسب را در اختیار اینجانب قرار دادند و بدون مساعدت ایشان انجام این تحقیق بویژه انجام عملیات میدانی امکان پذیر نبود. صمیمانه تشکر نموده و از خدواند متعال برای ایشان در تمامی عرصه ها به ویژه در حوزه تحقیق توفیقات روزافزون را دارم. از ریاست و مدیران موسسه آموزش عالی علمی و کاربردی جهاد کشاورزی به خاطر تامین اعتبار مورد نیاز طرح و ارائه نقطه نظرات کارشناسی ارزشمند به ویژه از همکاریهای صمیمانه همکاران دفتر مطالعات سرکار خانم مهندس زهرا تشکری و آقای دکتر شهرام مقدسی فریمانی صمیمانه تشکر می نمایم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده.....	۹
کلید واژگان.....	۹
۱- مقدمه	۱۰
۱-۱- بیان مساله	۱۳
۱-۲- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق.....	۱۵
۱-۳- اهداف تحقیق.....	۱۷
۲- مروری بر منابع	۱۸
۲-۱- مقدمه	۱۹
۲-۲- مشخصات گیاه شناسی توت فرنگی.....	۱۹
۲-۳- ارقام توت فرنگی	۲۵
۲-۴- عناصر غذایی و توت فرنگی.....	۲۵
۲-۵- بیماریهای توت فرنگی	۲۶
۲-۶- ماندگاری توت فرنگی	۲۷
۲-۷- تاریخچه کشت و کار توت فرنگی.....	۲۷
۲-۸- ترکیبات و خواص غذایی.....	۲۸
۲-۹- وضعیت کشت و پرورش توت فرنگی در ایران و جهان	۳۰
۲-۱۰- شرایط اقلیمی مناسب برای کشت توت فرنگی.....	۳۸

۴۰	۱۱-۲- کاشت توت فرنگی
۴۲	۱۲-۲- پیشینه
۴۹	۳- مواد و روش ها
۵۰	۱-۳- مقدمه
۵۱	۲-۳- موقعیت مکانی
۵۱	۳-۳- فرضیه ها یا سؤال های تحقیق
۵۱	۴-۳- طرح آزمایش
۵۲	۵-۳- ترکیب محلول غذایی استفاده شده
۵۴	۴- نتایج
۶۲	۵- بحث و نتیجه گیری
۶۶	۶- پیشنهادها
۶۸	۷- فهرست منابع

فهرست صفحات

عنوان	صفحه
شکل ۱- اندام های مختلف گیاه توت فرنگی	۲۵
جدول ۱- مقدار ترکیبات شیمیایی موجود در ۱۰۰ گرم میوه تازه توت فرنگی	۲۹
نمودار ۱- میزان تولید توت فرنگی در ایران	۳۱
نمودار ۲- عملکرد توت فرنگی در ایران و جهان	۳۱
جدول ۲- آمار سطح زیر کشت و تولید استانهای تولید کننده توت فرنگی در سال ۱۳۹۰	۳۳
نمودار ۳- روند تغییرات سطح زیر کشت توت فرنگی طی سالهای ۱۳۸۱-۱۳۹۰ در ایران	۳۴
نمودار ۴- روند تغییرات تولید توت فرنگی طی سالهای ۱۳۸۱-۱۳۹۰ در ایران	۳۵
نمودار ۵- سطح زیر کشت استانهای مهم تولید کننده توت فرنگی در کشور در سال ۱۳۹۰	۳۶
نمودار ۶- میزان تولید توت فرنگی در استانهای مهم در سال ۱۳۹۰	۳۶
نمودار ۷- سطح زیر کشت توت فرنگی در ۱۰ کشور برتر دنیا (فائو ۲۰۱۰)	۳۷
جدول ۳- سطح زیر کشت، تولید و تقویم زمانی تولید توت فرنگی به تفکیک رقم در سال ۱۳۹۱	۳۸-۴۰
جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس صفات مورد مطالعه توت فرنگی تحت شرایط اعمال شده	۵۵
جدول ۵- اثر محیط های کشت مختلف بر ویژگی های بیوشیمیایی میوه توت فرنگی گاویتا	۵۷
جدول ۶- تأثیر محلول غذایی بر خصوصیات فیتوشیمیایی توت فرنگی گاویتا	۵۷
جدول ۷- اثر بستر کشت بر خصوصیات فیتوشیمیایی توت فرنگی گاویتا	۵۷
تصویر ۲- اثر تیمارها بر تغییرات TSS توت فرنگی گاویتا	۵۸

- تصویر ۳- اثر تیمارهای بر تغییرات TA در توت فرنگی گاویتا..... ۵۹
- تصویر ۴- اثر تیمارهای بر تغییرات ویتامین C در توت فرنگی گاویتا..... ۵۹
- تصویر ۵- اثر تیمارهای بر تغییرات آنتوسیانین در توت فرنگی گاویتا..... ۶۰
- تصویر ۶- اثر تیمارهای بر تغییرات pH در توت فرنگی گاویتا..... ۶۱

چکیده

این تحقیق به منظور مقایسه تأثیر کودهای آلی از نوع ورمی کمپوست و کمپوست غنی شده "گلجا" با نسبتهای متفاوت، همراه یا بدون محلولهای غذایی در کشت هیدروپونیک بر فیزیولوژی و کیفیت میوه توت فرنگی رقم گاوینا انجام شد. تیمارها به ترتیب شامل (پرلیت، کوکوپیت به نسبت ۴۰:۶۰، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست ۶۰:۱۰ و ۳۰:۱۰، پرلیت، کوکوپیت، گلجا ۶۰:۱۰ و ۳۰:۱۰، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست، گلجا ۶۰:۱۰ و ۱۵:۱۰، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست، گلجا به نسبت ۶۰:۱۰ و ۲۰:۱۰، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست، گلجا ۶۰:۱۰ و ۲۰:۱۰ درصد) بدون و همراه با محلول غذایی بودند، که در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. صفات مورد مطالعه شامل مواد جامد محلول کل (TSS)، میزان اسیدیته میوه (TA)، ویتامین C، آنتوسیانین و pH که بر طعم، عطر و خصوصیات غذایی میوه مؤثرند می باشند. نتایج نشان دادند که بیشترین میزان TSS و ویتامین C در گروه ۲، در حالیکه TA در گروه ۳ و آنتوسیانین و pH در گروه کنترل اندازه گیری شد. با توجه به نتایج گروه ۲ و ۳ بهترین محیط از نظر طعم میوه بود که همراه نمودن آن با محلول غذایی میزان اسیدیته را به بالاترین سطح (در این تحقیق) افزایش می دهد و این خود از عوامل مهم در طعم می باشد.

واژه‌های کلیدی: توت فرنگی، تیمار غذایی، بستر کشت، TSS، TA

فصل اول

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria ananassa*) به دلیل وجود سطوح بالا از ویتامین C، فولات و ترکیبات فنولیک (Proteggente et al., 20020) یک منبع مهم از ترکیبات زیست فعال است و مهمترین ویژگی آن ظرفیت بالای آنتی اکسیدانی آن است (Scalzo, 2005; Scalzo&Politi 2005; Tulipani et al., 2009; Wang& Lin, 2000). این محصول به دلیل وجود فیبر بالا و قند فروکتوز و هضم آهسته آن در دستگاه گوارش در تنظیم سطح قند خون و نیز کنترل کالری نقش ایفا می نماید. بعلاوه وجود اسیدهای چرب ضروری غیر اشباع در روغن دانه توت‌فرنگی بر اهمیت آن در تأمین سلامتی می‌افزاید (US Department of Agriculture, 2011). این میوه همچنین یک منبع غنی از منگنز، پتاسیم، ید، منیزیم، مس، آهن و فسفات می باشد (Francesca et al., 2012). اهمیت تغذیه‌ای توت فرنگی در تأمین سلامت و نیز ویژگی این محصول از نظر عطر و طعم مطلوب موجب گردیده که میزان مصرف آن به صورت تازه خوری و فرآوری شده (مربا، آب میوه، ژله، بستنی و ...) واز پی آن تقاضای خانگی و صنعتی این محصول در تمام فصول افزایش یابد. لذا از نقطه نظر اقتصادی نیز اهمیت یافته و از سودآوری بالایی برخوردار است (Giampieri et al., 2012) و به دلیل افزایش تقاضا برای تولید محصول بیشتر با کیفیت بالا و خارج از فصل، تولید گلخانه‌ای آن رو به افزایش می‌باشد.

عملکرد خاک تأمین مواد غذایی و آب و نیز محیطی برای رشد سیستم ریشه می باشد، بسترهای بدون خاک بطور مصنوعی نیازهای گیاهان از جمله مواد غذایی، آب و محیطی برای استقرار ریشه را تأمین می نمایند. ویژگیهای بستر بدون خاک حفظ آب و مواد معدنی، تأمین محیطی مناسبی برای رشد ریشه، وزن سبک، عاری بودن از عوامل

بیماری زا و سمی برای گیاه می باشد (Johnson et al., 2010). کاربرد بسترهای مختلف ارگانیک و غیر ارگانیک برای گیاه امکان جذب بهتر مواد غذایی، رشد مناسب و تأمین آب کافی و حفظ اکسیژن را فراهم می سازد (Albaho et al., 2009). در انتخاب بستر کشت بدون خاک بایستی به خصوصیات فیزیکی، امکان دسترسی و قیمت آن توجه داشت (Lieten et al., 2004; Yuan et al., 1996; Ameri et al., 2012). جهت رشد توت فرنگی در گلخانه های شیشه ای یا دارای پوشش پلی اتیلنی، دارای تونلهای میکرو و ماکرو، از بسترهای بدون خاک و ترکیبات متنوع استفاده می شود. همانطور که گفته شد و به دلایل ارائه شده در فوق عموماً در گلخانه از بسترهای کشت بدون خاک استفاده می شود. وزن نسبتاً سبک، عاری بودن از عوامل بیماری زا، آماده و در دسترس بودن، یکنواختی و نیز راحتی حمل و نقل آنها استفاده از این بسترها را توسعه داده است. چندین فاکتور پیش و پس از برداشت، مؤثر بر ترکیبات فیتوشیمیایی و مغذی توت فرنگی شناخته شده است (Tulipani et al., 2008). خواص مواد مغذی مختلف که بعنوان بستر کشت استفاده می شوند اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر رشد گیاه، سلامت آن و میزان تولید دارند.

موادی که به عنوان بستر رشد مورد استفاده هستند، ممکن است یک ماده آلی (پیت ماس، الیاف نارگیل یا مواد آلی دیگر) یا یک ماده غیر آلی (سنگ، پرلیت، ورمی کولیت) باشند. یکی از مزایای تغذیه گیاه در کشت بدون خاک کنترل محیط از نقطه نظر عناصر غذایی است. در حالیکه این امکان در خاک وجود ندارد (Lopez, 2007). کوکوپیت (الیاف نارگیل) از قابلیت تبادل هوا و ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی بالا برخوردار است و برای کشت محصولات تابستانه از جمله توت فرنگی بهترین بستر کشت می باشد. رشد توت فرنگی در الیاف نارگیل بهتر از پرلیت می باشد (Lopez-Medina et al., 2004). کشت هیدروپونیک برای رشد گیاهان در محیط بدون خاک پیش بینی می شود. در این روش معمولاً از برخی مواد برای نگهداری سیستم ریشه استفاده می گردد و تغذیه

گیاه از طریق محلول غذایی که به محیط اضافه می‌شود، انجام می‌گیرد (Ebrahimi et al., 2012). فرآیند کمپوست سازی تجزیه بیولوژیکی مواد آلی تحت شرایط کنترل شده در یک فرآورده شبه هوموس پایدار می‌باشد (Golueke, 1972; melher et al., 2008) این فرآیند هوازی است و بخشی از آن تحت شرایط دمایی خاص انجام می‌گیرد. استفاده از آنها میزان مصرف سموم گیاهی، عوامل بیماریزا، دانه علف‌های هرز را کاهش می‌دهد و می‌تواند به عنوان محیط رشد بدون خاک استفاده شود (Maher et al., 2008) ورمی کمپوست بر خلاف کمپوست متداول فرآورده‌ای از یک بیواکسیداسیون تسریع شده مواد آلی با استفاده از تراکم بالایی از جمعیت کرم خاکی بدون عبور از یک مرحله دمایی است (Zaller, 2007; Ameri et al., 2012).

ورمی کمپوست دارای مواد غذایی به شکل قابل استفاده جهت جذب؛ مانند نیترات‌ها، فسفات قابل تبادل، پتاسیم، کلسیم و منیزیم (Edwards & Brrows 1998; Orozco et al., 1996) است و به عنوان بستری که دارای فاکتورهای مؤثر بر رشد و تولید (Cantiffe, 2007) است، شاید مهمترین عامل در تولید محصولات گلخانه‌ای باشد. با استفاده از ورمی کمپوست رشد مطلوب گیاه حاصل می‌شود (Melgar-Ramirez & Pascual, 2010). ورمی کمپوست علاوه بر تأمین نیازهای غذایی گیاه دارای ترکیبات تنظیم کننده رشد؛ مانند هورمون‌های رشد و هیومیک اسید (humic acid) نیز می‌باشد. بنابراین موجب افزایش جوانه زنی، رشد و تولید محصول گیاهی می‌شود (Arancon et al., 2004; Ameri, 2012).

به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی که مشکلات عدیده‌ای را از نظر زیست محیطی، تغذیه سالم و اقتصادی ایجاد می‌کنند و نیز دستیابی به یک نسبت مناسب از بسترکشت، از ورمی کمپوست جهت تأمین نیاز غذایی گیاه استفاده می‌شود که بطور کامل و بدون نیاز به استفاده از محلول‌های غذایی ضمن افزایش تولید محصول بر کیفیت

محصول و تولید محصول سالم نیز می‌افزاید. در این تحقیق اثر بسترهای مختلف و محلول‌های غذایی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و کیفیت بازار پسندی میوه توت فرنگی تحت شرایط کشت ارگانیک مورد مقایسه قرار گرفت.

۱-۱- بیان مساله

اهمیت تغذیه‌ای توت فرنگی در تأمین سلامت و نیز ویژگی این محصول از نظر عطر و طعم مطلوب موجب گردیده که میزان مصرف آن به صورت تازه خوری و فرآوری شده (مربا، آب میوه، ژله، بستنی و ...) واز پی آن تقاضای خانگی و صنعتی این محصول در تمام فصول افزایش یابد. لذا از نقطه نظر اقتصادی نیز اهمیت یافته و از سودآوری بالایی برخوردار است و به دلیل افزایش تقاضا برای تولید محصول بیشتر با کیفیت بالا و خارج از فصل، تولید گلخانه‌ای آن رو به افزایش می‌باشد. نیاز این گیاه به عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و عناصر ریزمغذی زیاد است. نیتروژن از مواد اصلی مورد نیاز گیاه می باشد و بیشتر از سایر عناصر در تغذیه گیاهی مصرف می شود. پتاسیم به مقدار زیاد برای رشد مناسب و عملکرد بالا و کیفیت مطلوب مورد نیاز می باشد (شکوهیان، ۱۳۸۴). اظهار داشتند که فسفر و پتاسیم قابل جذب در کوکوپیت به ترتیب از ۰/۲۸ تا ۲/۸۱ مول در متر مکعب ۲/۹۷ تا ۶۶ / ۵۲ مول در متر مکعب و ۸۱ / ۹۷ متغیر بوده که نسبت به بستر کشت پیت ماس بسیار بیشتر است. صابری (۱۳۸۵) نشان داد که کوکوپیت و پرلیت باعث افزایش غلظت پتاسیم و منیزیم در شاخساره و میوه گوجه فرنگی شدند. هم چنین جذب پتاسیم و منیزیم از بستر حاوی کوکوپیت و بسترهای حاوی زئولیت افزایش می یابد . فتوحی و همکاران (۲۰۰۷) در ارزیابی اثر بسترهای زئولیت و پرلیت و مخلوطی از این دو بر عملکرد و کیفیت توت فرنگی در کشت بدون خاک به این نتیجه رسیدند که تعداد گل و میوه ، وزن میوه و عملکرد در هر گیاه در بستر پرلیت - زئولیت به نسبت حجمی ۱ به ۳ کاهش یافت (گل و همکاران، ۲۰۰۵) .

به دلیل اهمیت و ویژگی است . در کشت گلخانه ای این محصول انتخاب بستر مناسب به جهت بالابردن میزان تولید در واحد سطح، کنترل آفات و بیماریها و حذف هر چه بیشتر استفاده از سموم و کودهای شیمیایی، در دسترس بودن و مغذی بودن آن، که همگی به افزایش تولید، کاهش هزینه، با توجه به گسترش روزافزون کشت های گلخانه ای و بهبود کیفیت محصول، افزایش بازارپسندی و نهایتاً سود بیشتر تولید کننده می انجامد، از اهمیت و اولویت برخوردار است. استفاده از بسترهای کشت در گلخانه ها، پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثر بسترهای مختلف کشت بر عملکرد کمی و کیفی و جذب عناصر غذایی توسط توت فرنگی در کشت بدون خاک صورت گرفت.

۲-۱- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

استعداد مناطق مختلف اقلیمی کشور برای پرورش توت فرنگی و وجود تنوع اقلیمی در مناطق امکان عرضه میوه توت فرنگی در دامنه زمانی گسترده ای در طول سال فراهم آورده است بطوری که تقریباً در تمامی ماههای طول سال امکان تولید توت فرنگی در ایران امکان پذیر است. مزیت نسبی و رقابتی برای تولید توت فرنگی و اشتغال زایی بالای این محصول و همچنین امکان تولید این محصول صادراتی در تمامی فصول سال و ممانعت از واردات این محصول برای حمایت از کار و سرمایه ایرانی، از جمله مواردی است که اجرای طرح را ضروری می نماید. معاونت امور تولیدات گیاهی دفتر امور میوه ها وزارت جهاد کشاورزی، (۱۳۹۰). برنامه ریزی برای تغذیه زراعت توت فرنگی بیشتر تحت تاثیر بافت خاک، pH و مقدار ماده آلی خاک است. اولین قدم مهم برای تغذیه مطلوب بوته های توت فرنگی انجام آزمون خاک می باشد. از سه طریق کود دهی برای زراعت توت فرنگی انجام می شود. ابتدا از طریق اختلاط با خاک قبل از کاشت، دوم از طریق آب آبیاری و سوم از طریق محلول پاشی برگی می باشد. از لحاظ ارزش غذایی منبع بسیار خوبی از ویتامین C، پتاسیم و سلولز است. به علت وجود آنتی اکسیدانهایی از

جمله اسید فولیک و فلاونولها در این میوه و نقش این گروه از مواد غذایی در پیشگیری از بیماریهای خطرناک مانند سرطانها، ارزش مصرف این میوه را چندین برابر نموده است (Marinou et al., 2013).

ایران به دلیل شرایط اقلیمی مناسب، در آینده می تواند به عنوان یکی از تولیدکنندگان عمده توت فرنگی جهان مطرح گردد بر اساس آمار فائو (۲۰۱۳) ایران بیش از ۳۶۰۰ هکتار سطح زیر کشت توت فرنگی را دارد که با این اوصاف مقام بیستم تولید توت فرنگی در جهان را به خود اختصاص داده است. متوسط تولید توت فرنگی در واحد سطح در ایران ۱۰ تن است که می تواند در آینده سهم مهمی از تولیدات جهانی را به خود اختصاص دهد. با توجه به اهمیت این گیاه علاقه برای کشت این گیاه در سطوح -مختلف افزایش یافته است. که این محصول از سطوح وسیع گرفته تا باغچه و باغ های شخصی کشت می شود. لذا با توجه به اهمیت بالای این گیاه برای تولید تجاری این محصول باید به بررسی جنبه های مختلف بهبود عملکرد این گیاه پرداخته شود. از عواملی که بر روی عملکرد توت فرنگی اثر گذاشته می توان به عوامل مربوط به تغذیه، تراکم و زمان کشت اشاره کرد. در مورد تغذیه به عناصر غذای، میکروالمنت ها و املاح موجود اشاره کرد.

خصوصیات مواد مختلف مورد استفاده به عنوان بستر کشت، اثرات مستقیم و غیر مستقیمی روی رشد و تولید محصول می گذارد و انتخاب بستر مناسب یکی از مهمترین عوامل موثر در موفقیت تولید در کشت بدون خاک است (افشاری پور و روستا، ۲۰۱۰) از بسترهای کشت که به وفور مورد استفاده قرار میگیرند میتوان به کوکوپیت و پرلیت اشاره نمود. کوکوپیت دارای منشاء آلی، خلل و فرج و تهویه عالی، ظرفیت نگهداری آب بالا، دوام زیاد و پایداری فیزیکی بالا و pH مناسب است (احمد و گوهنسون، ۲۰۰۰) این ماده از این جهت که می تواند کاتیونها را جذب سطحی کرده و تثبیت کند از ظرفیت نگهداری مواد غذایی بالایی برخوردار میباشد. ولی به

دلیل عدم تولید در کشور و واردات آن، قیمت آن مقداری بالا میباشد. پریلیت مادهای معدنی و خثی بوده و دارای ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی پایین، تخلخل بالا و در نتیجه تبادلات هوایی و گازی را برای ریشه گیاه به سهولت ایجاد میکند (نلسون، ۱۳۷۴).

۳-۱- اهداف تحقیق :

هدف کلی این تحقیق مقایسه اثر بسترهای مختلف و محلولهای غذایی بر ویژگیهای فیزیولوژیکی و کیفیت بازار پسندی میوه توت فرنگی تحت شرایط کشت ارگانیک می باشد. برای دستیابی به هدف یاد شده اهداف اختصاصی ذیل مد نظر می باشد :

۱- بررسی ویژگیهای گیاه شناسی توت فرنگی

۲- بررسی رابطه بسترهای مختلف بر ویژگیهای فیزیولوژیکی و کیفیت بازار

۳- بررسی رابطه محلولهای غذایی بر ویژگیهای فیزیولوژیکی و کیفیت بازار

فصل دوم

مرور منابع

بررسی منابع و سوابق موضوع به همراه واکاوی پیشینه‌های پژوهشی مربوطه در هر تحقیقی یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر تحقیقی به شمار می‌آید. چراکه در واقع چارچوب نظری تحقیق و متغیرهای آن بر اساس این بخش از پژوهش شکل گرفته و سازمان می‌یابد. بر این اساس، در این فصل از یک سو به بررسی مبانی نظری موضوع از تعاریف و مفاهیم مربوط به توت فرنگی و گیاه‌شناسی آن انجام شده توسط صاحب‌نظران در مورد رابطه بسترهای مختلف کشت و محلول‌های غذایی با فیزیولوژیکی و بازار پسندي است و از سوی دیگر به بررسی سوابق پژوهشی موضوع و تحقیقات انجام یافته و نتایج حاصله پرداخته شده و چارچوب نظری تحقیق بر اساس آن ارائه می‌گردد.

۲-۲- مشخصات گیاه‌شناسی توت فرنگی

توت فرنگی با نام علمی *Fragaria ananassa* از تیره روزاسه می‌باشد، یکی از میوه‌هایی است که به خاطر عطر و طعم، شکل زیبا، جذابیت رنگ و ارزش غذایی بالا به خصوص از لحاظ ویتامین ث و مواد معدنی طرفداران زیادی پیدا کرده است. بر اساس آمار فائو (۲۰۱۳) توت فرنگی یکی از گیاهان چند ساله علفی است که امروزه در زمره تولیدات مهم و تجاری قرار گرفته است. این محصول به دلیل عطر، طعم و محتویات سرشار از ویتامین آن، جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در جهان پیدا کرده است (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰). توت فرنگی با نام علمی (*Fragaria sp*) گیاه علفی، چندساله، متعلق به تیره گل‌سرخیان (*Rosaceae*) جنس فراگاریا می‌باشد. توت-فرنگی‌ها به جهت عطر و طعم دلپذیر خود، مصرف تازه‌خوری، انجماد و فرآوری، میوه‌ای عامه‌پسند در سراسر جهان هستند. در میان بسیاری از ویژگی‌های مثبت، ارزش تغذیه‌ای توت فرنگی تقریباً کامل است. هشت عدد توت فرنگی متوسط، حاوی ویتامین C بیشتری نسبت به یک پرتقال است (Dricsol, 2004). این گیاه به طور معمول به صورت رویشی توسط ساقه‌های رونده تکثیر می‌شود. این روش بدلیل بروز بسیاری از بیماری‌های ویروسی و قارچی، ضعیف بودن نشا در تکثیر به روش سنتی و از بین رفتن تدریجی خلوص ژنتیکی، چندان مناسب نبوده و

پاسخگوی تقاضای تجاری نمی‌باشد (Biswas et al., 2008). از سوی دیگر، واردات گیاهان مادری نیز مقرون به صرفه نبوده و بوته‌های سالم جهت تکثیر به روش سنتی در دسترس نمی‌باشند. افزایش سطح زیر کشت توت‌فرنگی برای پاسخگویی به تقاضای بازار، فرآوری و صادرات آن، یکی از مهمترین اهداف سیاست کشاورزی است (کجوری و همکاران، ۱۳۹۴).

توت‌فرنگی میوه‌ای غیرفرازگرا^۱ است (مرحله بلوغ و تکامل را به آهستگی روی گیاه مادری طی می‌کند) و شدت تنفس آن زیاد است (Dris et al., 2001). ایران رتبه هجدهم را در تولید توت‌فرنگی جهان دارد، به طوری که در سال ۱۳۹۰ از ۴ میلیون و ۸۰ هزار تن تولید جهانی حدود ۴۲۰۰۰ تن توت‌فرنگی در ایران تولید شد (Phalsaphy, 2012). کیفیت این میوه به وضعیت ظاهری، بافت، عطر، طعم و ارزش تغذیه‌ای آن بستگی دارد. قندها، اسیدهای آلی و ترکیبات معطر در طعم توت‌فرنگی نقش مهمی دارند (دریس و همکاران، ۲۰۰۱).

این میوه به دلیل داشتن اسید آسکوربیک و آنتوسیانین دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی فراوان است و خواص درمانی زیادی دارد، مانند افزایش قدرت ایمنی بدن و کاهش ابتلا به انواع سرطان (Erefe et al., 2009). توت‌فرنگی به دلیل میزان تنفس بالا، مقدار آب فراوان (دود ۹۱٪) فعالیت متابولیکی بالا و حساسیت به فساد قارچی زمان نگهداری کوتاهی دارد (Wright and Kader, 1997).

ایران با بیش از ۳۶۰۰ هکتار سطح زیر کشت توت‌فرنگی مقام بیستم تولید توت‌فرنگی در جهان را داراست. متوسط عملکرد توت‌فرنگی در واحد سطح در ایران ۱۰ تن است که نسبت به تولید در کشورهای اروپایی می‌تواند از رشد مناسبی برخوردار گردد. مشکلات عمده‌ای در افزایش کمیت و کیفیت توت‌فرنگی وجود دارد که لزوم تدوین و ارائه برنامه‌ای جامع برای حل این موانع را آشکار می‌سازد.

^۱ . Non climacteric

توت‌فرنگی یک میوه تجاری مهم است که علاوه بر کیفیت ظاهری مطلوب، منبع غنی از مواد پر ارزش غذایی و ترکیبات فیتوشیمیایی می‌باشد (Panico et al., 2009). مشکلات زیادی در افزایش کمیت و کیفیت میوه توت‌فرنگی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به مشکلاتی نظیر انتخاب رقم مناسب، سیستم کشت مطلوب، فقدان الگوی خاص برای تغذیه اشاره نمود (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱).

میوه توت‌فرنگی دارای مواد فیتوشیمیایی متعدد از قبیل آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنولی می‌باشد (سرانو و همکاران، ۲۰۰۶). ثابت شده است که میوه‌های سرشار از آنتوسیانین‌ها نظیر توت‌فرنگی و آلوی قرمز فعالیت آنتی‌اکسیدان بسیار بالایی دارند (Proteggente et al., 2002).

توت‌فرنگی یکی از مهمترین میوه‌های ریز است که در جهان بطور گسترده مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند تحت تاثیر کمبود آب قرار بگیرد. این قسمت‌ها شامل تولید و رشد و نمو برگ، تولید ساقه رونده، گسترش ریشه، وزن و تعداد میوه‌ها هستند. میزان صدماتی که در اثر کمبود آب وارد می‌گردد به مرحله رشد و نمو گیاه و رقم بستگی دارد. توت‌فرنگی جهت تولید محصول کافی به آبیاری مناسب نیاز دارد. در مناطقی که دارای تابستان گرم و خشک بوده و محدودیت منابع آب وجود دارد، توت‌فرنگی می‌تواند تحت تنش خشکی قرار گیرد. این گیاه به دلیل داشتن سیستم ریشه سطحی، سطح برگ زیاد و آبدار بودن میوه به حجم آب بالایی نیازمند است (Klamkowski and Treder, 2008). تحت شرایط مزرعه میزان تولید توت‌فرنگی در اثر کمبود آب به شدت کاهش می‌یابد (Liu et al., 2007). گزارش‌هایی مبنی بر تفاوت ارقام توت‌فرنگی در پاسخ به تنش شوری ارائه شده است (Turhan and Eris, 2007؛ Gulen et al., 2006). اما داده‌های مربوط به واکنش توت‌فرنگی به تنش آبی محدود است (Klamkowski and Treder, 2008).

توت فرنگی^۱ میوه‌ای خوشمزه با ارزش غذایی و سلامتی بالایی می‌باشد (Cordenunci et al., 2003). عناصر غذایی قابل استفاده طی رشد و نمو میوه یکی از مهمترین عواملی است که کمیت و کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Schuman et al., 1973). عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاهان شامل عناصر پرمصرف و عناصر کم مصرف می‌باشند. نیتروژن جزو عناصر پر مصرف و مهمترین این عناصر می‌باشد و تأثیر زیادی بر کیفیت و عملکرد دارد. در صورتی که نیکل جزو عناصر کم مصرف است که در غلظت‌های کم برای رشد و نمو طبیعی مورد نیاز است (Sonsteby et al., 2009).

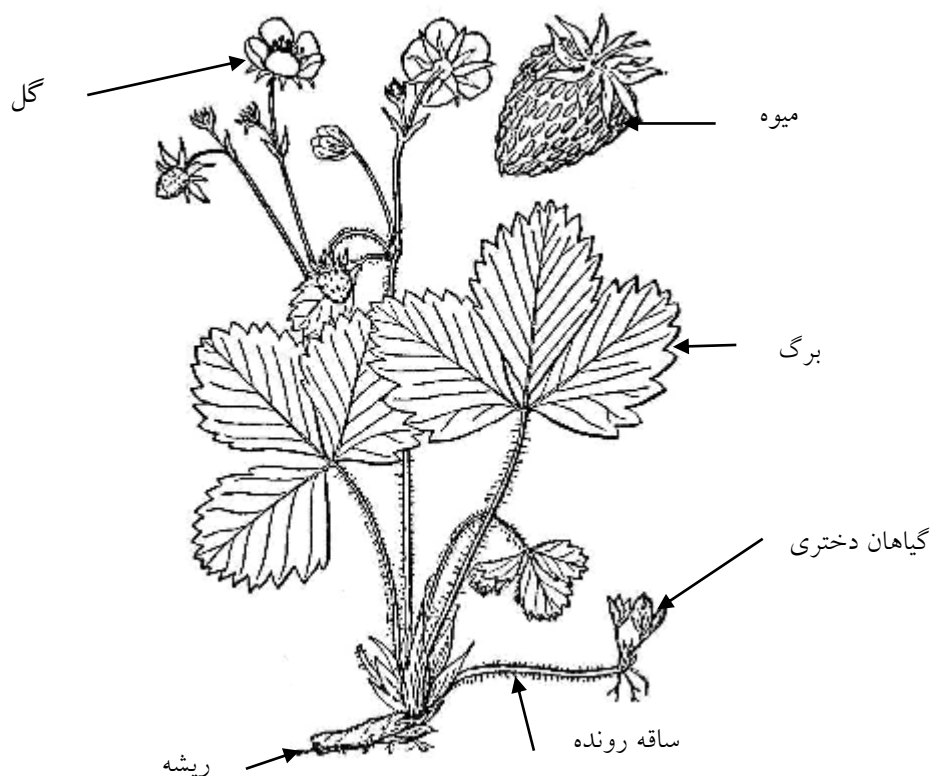
توت فرنگی گیاه چند ساله علفی بوده و به طور متوسط ۳ تا ۵ سال عمر می‌کند. این گیاه دارای طوقه کوتاه می‌باشد که جوانه‌های جانبی موجود در آن قادر به تولید ساقه رونده و یا گل آذین می‌باشند (سیاری، ۱۳۸۲). طوقه شامل یک قسمت درونی است که بوسیله حلقه آوندی احاطه شده است. این بخش، از مغز و یک لایه نازک کامبیومی که آنرا احاطه کرده است تشکیل شده است. در طول طوقه در بالای هر برگ یک جوانه محوری وجود دارد که بسته به شرایط محیطی می‌تواند ساقه‌های رونده و طوقه‌های دیگر را تولید کند و یا به حالت رکود باقی بماند (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). ریشه‌های نابجا از قسمت پایین طوقه و از دایره محیطیه حاصل می‌شوند و به تدریج روی ریشه‌های مسن‌تر قرار می‌گیرند و توده‌ای از ریشه‌های تازه را در قسمت بیرون تشکیل می‌دهند. در صورت خشک بودن خاک، گیاهچه‌های تازه بوجود آمده از ساقه‌های رونده قادر به تولید ریشه نمی‌باشند. ریشه‌های جدید به طور متوالی و با یک الگوی معین شبیه تشکیل برگ در اطراف طوقه و بالاتر از ریشه‌های قدیمی حاصل می‌شوند (جلیلی مرندی، ۱۳۸۴). ریشه‌هایی که به طول ۲ تا ۳ سانتیمتر می‌رسند شروع به منشعب شدن می‌کنند و چنانچه آب کافی در دسترس آنها قرار گیرد، منشعب شدن ریشه ادامه یافته و منجر به تشکیل یک توده فیبری می‌شود. معمولاً ۳۰ تا ۲۰ ریشه اصلی و صدها ریشه فرعی وجود دارد (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱).

¹. *Fragaria ananassa* Duch

بیشترین قسمت ریشه های جذب کننده توت فرنگی در عمق ۴۰ تا ۸۰ سانتیمتری قرار دارند ولی اغلب تا ۱۰۰ سانتیمتر هم نفوذ می کنند. بدین طریق ملاحظه می شود که ریشه های آن بر خلاف آنچه تصور می شود، تنها سطحی نیستند (شهرستانی، ۱۳۸۸).

برگ های توت فرنگی از نوع برگ های مرکب سه برگچه ای با حاشیه مضرس می باشند. شکل برگچه ها نسبت به ارقام مختلف سه گوش تا بیضی شکل بوده و دمبرگ های طویل در محلی که به طوقه متصل می شوند، حاوی گوشوارک می باشند. آرایش برگ ها بر روی طوقه کوتاه به صورت مارپیچی می باشد و ششمین برگ بالایی هم جهت با اولین برگ می باشد. پهنک برگ های جوان صاف بوده و هنگام پیری، حالت موج به خود می گیرد. برگچه بالایی نسبت به ارقام مختلف توت فرنگی، رنگ سبز روشن تا سبز تیره دارد (جلیلی مرندي، ۱۳۸۴). هر گیاه دختری قابلیت تولید ساقه رونده را دارا می باشد. گیاهان دختری ریشه دار شده معمولاً ۲ تا ۳ هفته پس از جداسازی می توانند بطور مستقل به زندگی خود ادامه دهند (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). جوانه های گل در درون جوانه های جانبی روی طوقه گیاه تشکیل می شود. برای تحریک گل انگیزی ممکن است به طول روز کوتاه نیاز داشته باشد (سیاری، ۱۳۸۲). جوانه هایی که باید در سال بعد تبدیل به گل و میوه شوند، در مرداد و شهریور تشکیل می شوند (شهرستانی، ۱۳۸۸). گل آذین توت فرنگی، یک ساقه تغییر شکل یافته است که به یک شکوفه اولیه ختم می شود. گل های توت فرنگی بر روی گل آذین گرزن دو سویه قرار می گیرند. گرزن از نوع گل آذین های رشد محدود بوده و ساقه اصلی ابتدا به یک گل ختم می شود و سپس زیر آن ۲ عدد گل دومی، بعد از آن ۴ عدد گل سومی و نهایتاً با انشعابی که از زیر دم گل های سومی انجام می گیرد، ۸ عدد گل چهارمی حاصل می شود. معمولاً بر روی هر گل آذین ۱۵ عدد گل تشکیل می شود. گل های کامل توت فرنگی حاوی ۱۰ کاسبرگ، ۵ گلبرگ سفید رنگ، ۲۰ تا ۳۵ پرچم و ۵۰ تا ۵۰۰ عدد تخمدان ساده می باشند (جلیلی مرندي، ۱۳۸۴). گرده ها

قبل از باز شدن بساک ها بالغ می شوند ولی بساک ها تا زمانی که گل ها باز نشده باشند شکوفا نمی شوند. قوه نامیه گرده ها به مدت ۲ تا ۳ روز حفظ می شود. کلاله ها به مدت ۸ تا ۱۰ روز آماده پذیرش گرده می باشند و عمل لقاح و باروری ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از گرده افشانی صورت می پذیرد (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). میوه توت فرنگی از نوع مجتمع می باشد و شامل مادگی های متعدد با تخمدان ساده بر روی یک نهنج مشترک بوده و هر مادگی به طور جداگانه بعد از گرده افشانی و تلقیح، میوه های حقیقی از نوع خشک ناشکوفا به نام آکن تولید می کند. میوه توت فرنگی از نوع میوه های کاذب به شمار می آید. زیرا قسمت قابل خوراک آن، نهنج گوشتی و گنبدی شکل می باشد (جلیلی مرندي، ۱۳۸۴). جنین شامل دو لپه بزرگ است و محتوی پروتئین و چربی می باشد ولی فاقد نشاسته است. نهنج از یک لایه اپیدرمی، یک کورتکس و یک مغز تشکیل شده است. دو لایه اخیر توسط دسته های آوندی که عناصر غذایی را برای توسعه جنین ها فراهم می سازند، از هم جدا شده اند (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). شکل (۲-) اندام های مختلف گیاه توت فرنگی را نشان می دهد.



شکل ۱- اندام های مختلف گیاه توت فرنگی

۳-۲- ارقام توت فرنگی

تفاوت سه رقم توت فرنگی از نظر میزان محصول و گسترش سیستم ریشه را در شرایط تنش خشکی گزارش کرده اند. در برخی ارقام توت فرنگی صفاتی مانند تنظیم اسمزی، داشتن برگ‌های کوچکتر و تعرق کمتر به عنوان شاخص‌هایی جهت انتخاب گیاهان مقاوم به خشکی استفاده شده اند (Grant et al., 2010).

۴-۲- عناصر غذایی و توت فرنگی

کمبود نیتروژن در توت فرنگی (کمتر از ۱/۹٪ وزن خشک برگ) موجب زردی برگ‌ها، کاهش سطح برگ، اندازه میوه و آنتوسیانین می شود (Yoshida et al., 2002). با این وجود، زیاده نیتروژن (بیشتر از ۴٪ وزن

خشک برگ) رشد رویشی را تحریک می کند، بلوغ را به تأخیر می اندازد و موجب کاهش سفتی میوه ها می شود که کیفیت آن را در نتیجه افزایش حساسیت به حملات عوامل بیماری زا کاهش می دهد (Neuweiler, 1997؛ Preze et al., 1997).

گزارش های زیادی در مورد محلول پاشی منابع نیتروژنی بر گیاهان وجود دارد. نشان داده شده است که انواع مختلف منابع نیتروژنی رشد، عملکرد، کیفیت میوه و ترکیب بافت های گیاهی در توت فرنگی و گیاهان دیگر را به گونه ای متفاوت تحت تأثیر قرار می دهند (Kotsiras et al., 2002؛ Tabatabaei et al., 2006). در پژوهشی که از منابع مختلف نیتروژنی استفاده شده بود اوره بیشترین میزان عملکرد در توت فرنگی را باعث شد که نتیجه آن افزایش تشکیل میوه مطلوب بود (Papadopoulos, 1987).

به طور کلی، میزان گل دهی با کوددهی نیتروژنی در توت فرنگی رقم "کرونا"، افزایش یافت، اگرچه این اثر با زمان کاربرد نیتروژن به مقدار زیادی تفاوت نشان داد. بیشترین میزان گل دهی زمانی که کوددهی نیتروژن یک هفته بعد از اولین دوره روز کوتاهی به کار برده شد اتفاق افتاد، که تعداد طوقه و گل آذین در هر بوته نسبت به بوته های شاهد دو برابر شده بود. در صورتی که کوددهی دو هفته قبل از تیمار روز کوتاهی تأثیر معنی داری بر این شاخص ها نداشت. تعداد کل طوقه در هر بوته به طور معنی داری تحت تأثیر زمان کوددهی نیتروژن قرار نگرفت (Sanstebi et al., 2009).

۵-۲- بیماری های توت فرنگی

در سال های اخیر لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام های مختلف کشاورزی از نظر وجود سموم و مواد شیمیایی و تاثیر آن ها بر سلامت انسان و محیط زیست، سبب شده است تا روش های تولید و نهاده های بکار رفته مورد توجه خاص قرار گیرند. هدف اصلی کشاورزی ارگانیک، بهینه سازی سلامت و توان تولید و حیات

خاک، گیاهان، جانوران و انسان است (Eyhorn, 2007). کشاورزی ارگانیک در سال های اخیر به سرعت در سراسر جهان گسترش یافته است و در حال حاضر این نوع کشاورزی تقریباً در ۱۲۰ کشور جهان انجام می شود. طبق آخرین بررسی در حال حاضر بیش از ۳۱ میلیون هکتار از اراضی جهان در ۶۲۳۱۷۴ مزرعه به صورت ارگانیک اداره می شود (امینی و سمیعی فر، ۱۳۹۲).

همچنین در پی گسترش کشت محصولات گلخانه ای، بخصوص توت فرنگی، بیماری های گلخانه ای، به ویژه بوته میری، گسترش زیادی یافته است که باعث از بین رفتن مقدار زیادی از این محصول شده است. بوته میری توت فرنگی ناشی از قارچ فیتوفتورا یکی از بیماری های مهم در کشت های خاکی و هیدروپونیک می باشد. علائم هوایی بیماری به میزان پوسیدگی ریشه بستگی دارد. رشد بوته هایی که ریشه آنها به شدت پوسیده است اغلب متوقف می شود و ممکن است در صورت گرم شدن گلخانه پژمرده شوند. در برخی شرایط، برگ های جوان سبز آبی فام و برگ های پیرتر قرمز، نارنجی یا زرد می گردند. این بوته ها ممکن است میوه های کوچک داده یا میوه های تولید نکنند. ریشه های اصلی به صورت پیش رونده ای از نوک به طرف طوقه می پوسند. بیماری سبب پوسیدگی ریشه های جانبی و زوال آنها نیز می شود. در ایران، امینی (۱۳۸۷) عوامل پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی را گونه های *Rhizoctonia fragariae*، *Phytophthora parasitica* و *Fusarium spp.* و *Pythium ultimum* و شریفی و مهدوی (۱۳۸۹) عامل پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی در استان های کردستان، مازندران و گلستان را قارچ *Macrophomina phaseolina* معرفی کردند.

۶-۲- ماندگاری توت فرنگی

در دهه اخیر تلاش های فراوانی در راستای افزایش ماندگاری میوه توت فرنگی و حفظ ارزش تغذیه ای آن در زمان انبارمانی با روش هایی غیر از استفاده از قارچ کش ها صورت گرفته است (Bautista-Banos et al.,

2003). محققان افزایش نگهداری این میوه را با به کارگیری روش‌هایی مانند اتمسفر کنترل شده (Wszelaki et

al., 2003) استفاده از ترکیبات حاوی کلسیم (Hernández-Munoz et al., 2008) و استفاده از امواج فراصوت (Cao et al., 2010) گزارش کرده اند. یکی از روش‌های مناسب و عملیاتی برای افزایش ماندگاری این میوه و جلوگیری از گسترش آسیب بافت آن، کاربرد پوشش‌های تهیه شده بر پایه ی پلیمرهای طبیعی است. امروزه، در بسته‌بندی برخی مواد غذایی، پوشش‌های خوراکی جایگزین پوشش‌های سنتزی شده‌اند. انواع مختلفی از پلی ساکاریدها در ساخت پوشش‌های خوراکی به کار رفته اند. مانند سلولز و مشتقات آن، نشاسته و کیتوزان (Riberio et al., 2007).

۷-۲- تاریخچه کشت و کار توت فرنگی

اگرچه هزاران سال است که گیاه توت فرنگی وجود دارد، ولی عملاً تا دوره رنسانس در اروپا کشت نشد. در قرن چهاردهم در فرانسه توت فرنگی های وحشی از جنگل به زمین زراعتی منتقل شد و از آن به عنوان یک گیاه اهلی استفاده گردید. توت فرنگی بومی آمریکای شمالی است و سرخ‌پوستان از آن در غذاهای مختلفی استفاده می‌کردند. گونه‌های *F. virginiana* از شمال شرقی آمریکا با میوه‌های معطر و کوچک و *F. chiloensis* از سواحل غربی آمریکای شمالی و جنوبی با میوه های درشت، والدین اصلی توت فرنگی زراعی می‌باشند (بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). گزارشات نشان می دهد که یک افسر فرانسوی پنج گیاه از گونه *F. chiloensis* را طی یک سفر دریایی شش ماهه از شیلی به فرانسه برده و سرانجام آنها را در بین گیاهان *F. virginiana* کاشته است. از بذر به دست آمده از دگر گرده افشانی بین این گونه ها توت فرنگی آناناسی یا فرایزر آنانوس گزینش گردیده و در نهایت به نام *Fragaria ananassa* نامیده شده است (محمد سیاری، ۱۳۸۲)

۸-۲- ترکیبات و خواص غذایی

توت فرنگی منبع بسیار خوبی از ویتامین C، پتاسیم و سلولز است و مقدار چربی و سدیم آن در مقایسه با سایر محصولات ناچیز است و به همچنین دلیل در رژیم های غذایی حائز اهمیت است. میزان ویتامین C توت فرنگی تقریباً مساوی ویتامین C موجود در تره تیزک و ۳۰٪ بیشتر از پرتقال است. مقدار ترکیبات شیمیایی موجود در ۱۰۰ گرم میوه تازه توت فرنگی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مقدار ترکیبات شیمیایی موجود در ۱۰۰ گرم میوه تازه توت فرنگی

واحد	مقدار	ترکیبات شیمیایی	واحد	مقدار	ترکیبات شیمیایی	واحد	مقدار	ترکیبات شیمیایی
μg	۱۸	اسید فولیک	Mg	۱۴	کلسیم	G	۹۱/۶	آب
Mg	۵۶,۷	ویتامین C	Mg	۱	سدیم	Kcal	۳۰	انرژی
IU	۲۷	ویتامین A	Mg	۱۰	منیزیم	G	۰/۳۷	چربی
Mg	۰,۰۵۹	ویتامین B6	Mg	۰/۳۸	آهن	G	۰/۶۱	پروتئین
Mg	۰,۰۲	ویتامین B1	Mg	۰/۱۳	روی	G	۷/۰۲	قند
Mg	۰,۰۶۶	ویتامین B2	Mg	۰/۲۹	منگنز	G	۲/۳	سلولز
Mg	۰,۰۲۳	نیاسین	Mg	۰/۰۴۹	مس	Mg	۱۶۶	پتاسیم
Mg	۰,۳۴	پانتوتنیک اسید	G	۰/۴۳	خاکستر	Mg	۱۹	فسفر

۹-۲- وضعیت کشت و پرورش توت فرنگی در ایران و جهان

بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۴، سطح زیر کشت توت فرنگی کشور ۴۰۶۲ هکتار و میزان تولید

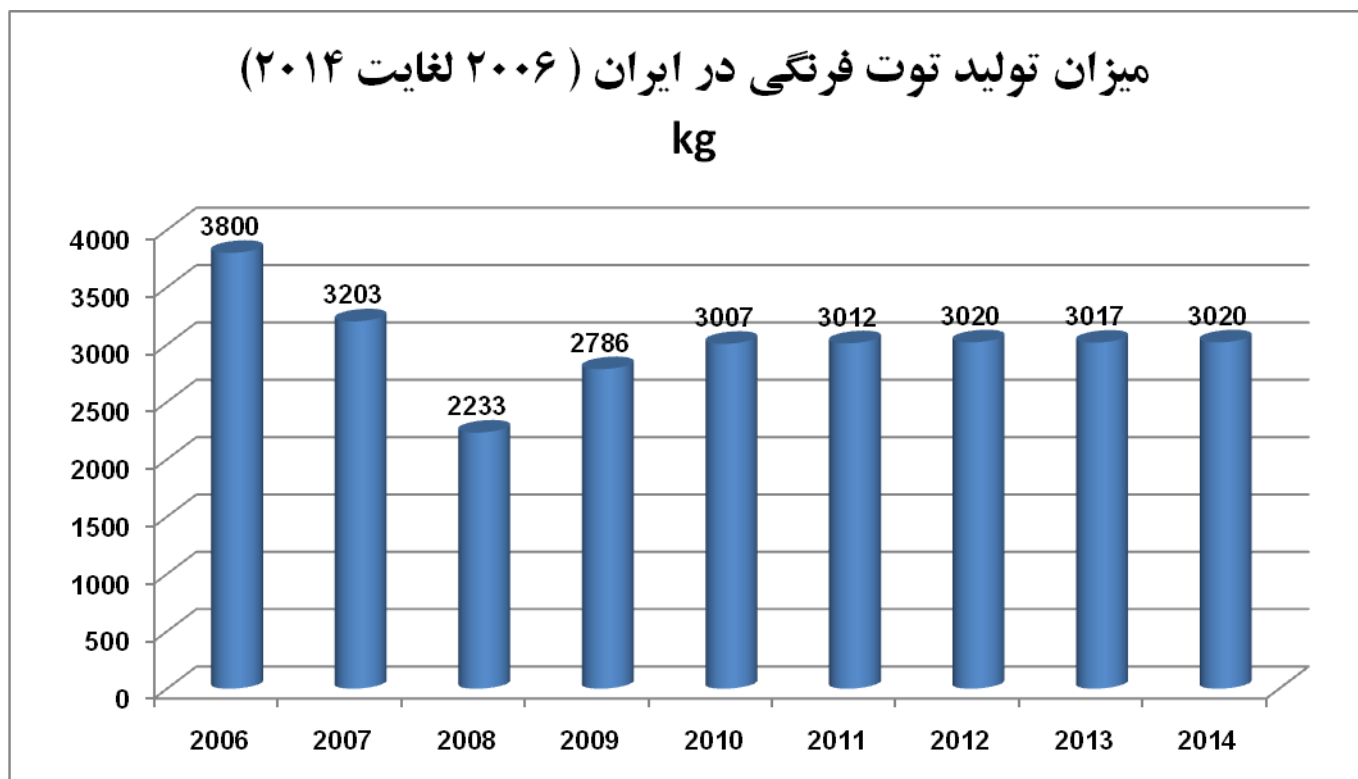
۳۹۷۱۱ تن بوده است. استان کردستان مقام اول تولید و سطح زیر کشت را در بین استانهای کشور دارا است.

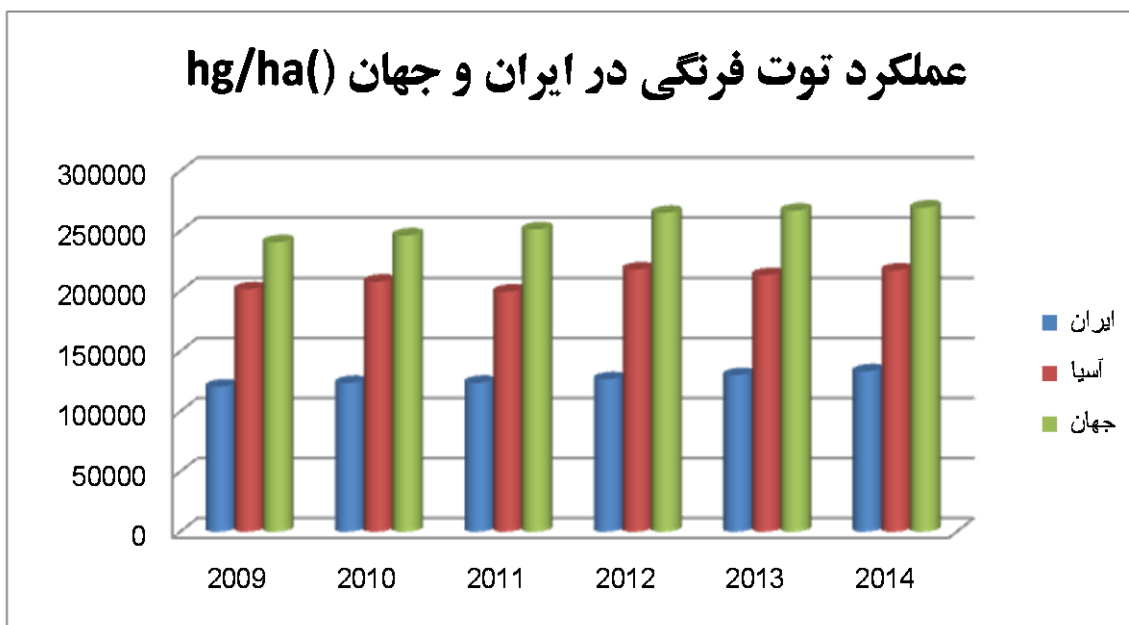
بر اساس آمار فائو در سال از لحاظ میزان تولید توت فرنگی در جهان، کشورهای آمریکا، ترکیه، اسپانیا، مکزیک

و کره جنوبی مقام های اول تا پنجم را به خود اختصاص داده اند. متأسفانه، کشور ایران در این مورد جایی در بین

۲۰ کشور اول جهان ندارد. البته در ایران، استان کردستان به عنوان قطب پرورش توت فرنگی شناخته شده است.

جدول ۱ برخی آمار مربوط به پرورش توت فرنگی را نشان می دهد.





توت فرنگی در ایران

نمودار ۲- عملکرد توت فرنگی در ایران و جهان

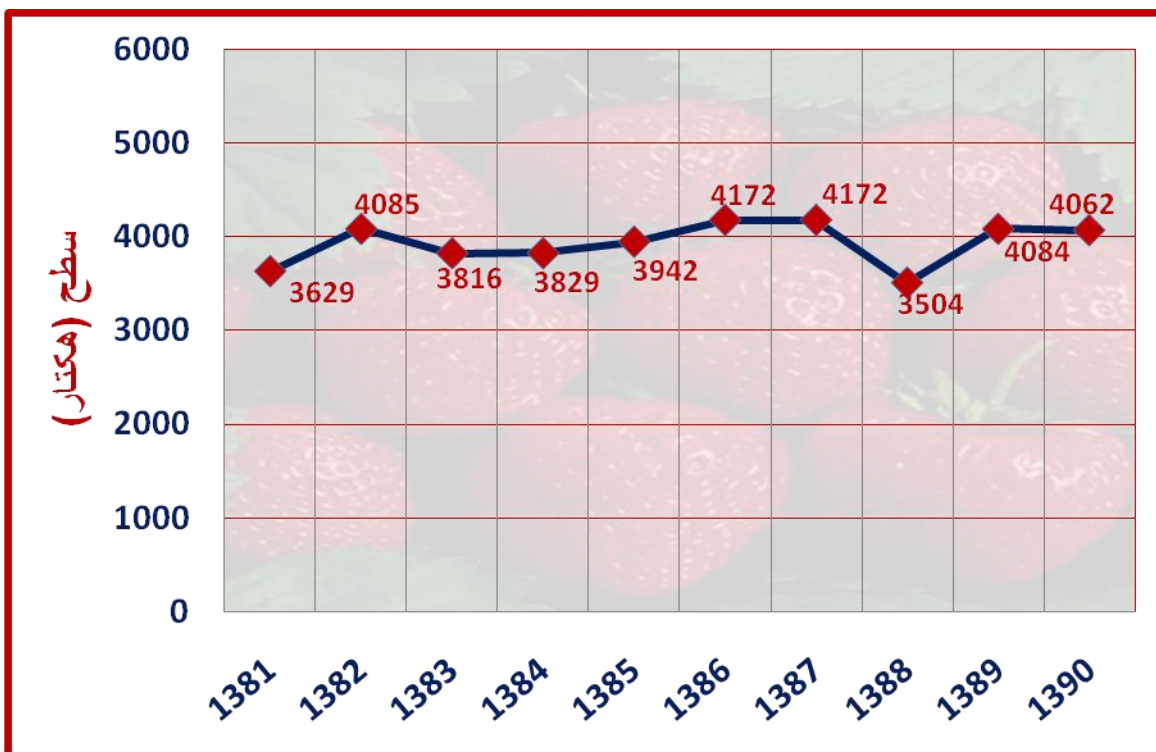
براساس اطلاعات FAO در سال ۲۰۱۰ سطح زیر کشت توت فرنگی در جهان ۲۲۸۰۷۴ هکتار بوده است. در بین کشورهای جهان لهستان با سطح زیر کشت ۳۷۱۲۲ هکتار مقام اول را به خود اختصاص داده است. جمهوری اسلامی ایران با ۴۲۶۲ هکتار، از نظر سطح زیر کشت در جهان مقام شانزدهم را دارا است.

براساس آمار منتشر شده از سوی سازمان خواروبار و کشاورزی جهان در سال ۲۰۱۰، میزان تولید توت فرنگی در جهان برابر ۴۳۴۹۴۹۸ تن بوده است. در بین کشورهای جهان، آمریکا با تولید ۱۲۹۴۱۸۰ تن رتبه اول را دارا است و کشورهای ترکیه، اسپانیا، مصر، کره جنوبی، مکزیک، ژاپن، روسیه، آلمان و ایتالیا به ترتیب مقامهای دوم تا دهم را به خود اختصاص داده اند. ایران با تولید ۳۹۳۱۱ تن مقام شانزدهم جهانی را به خود اختصاص داده است.

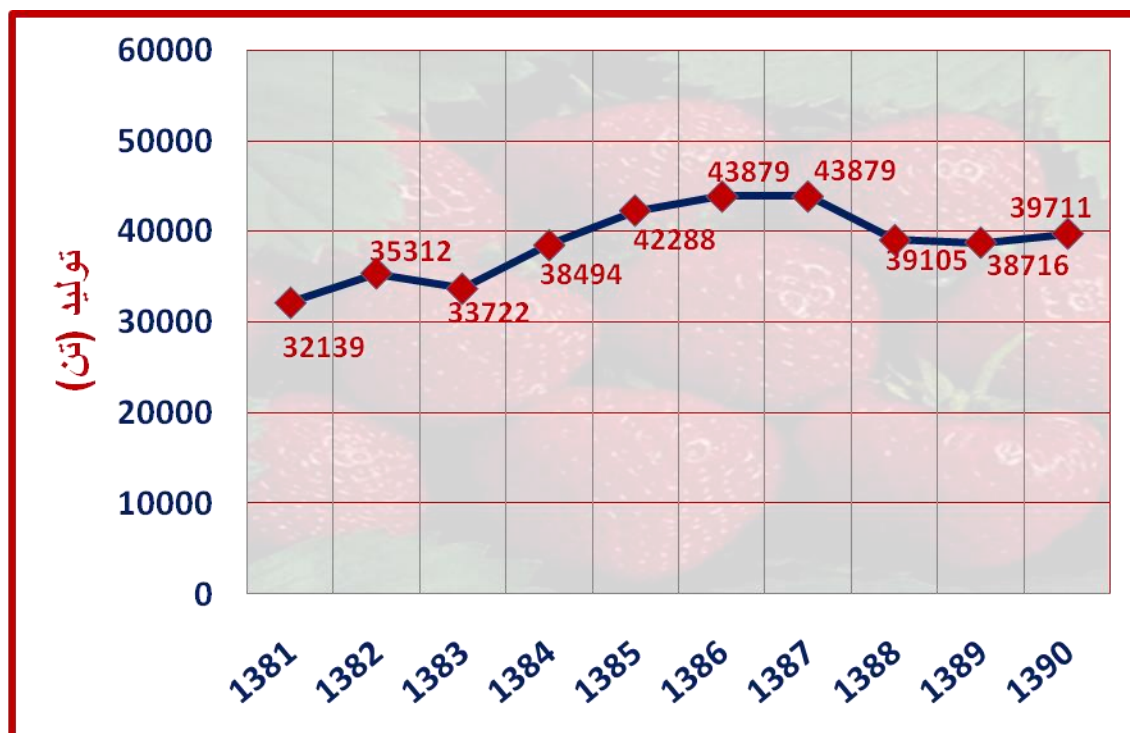
جدول ۲- آمار سطح زیر کشت و تولید استانهای تولید کننده توت فرنگی در سال ۱۳۹۰

ردیف	نام استان	سطح زیر کشت (هکتار)			میزان تولید (تن)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
		غیر بارور	بارور	جمع		
۱	آذربایجان شرقی	1	26	27	75	2885
۲	آذربایجان غربی	5	18	23	103	5722
۳	اصفهان	0	6.4	6.4	288	45000
۴	البرز	0	19	19	300	15789
۵	چهارمحال و بختیاری	2	4	6	20	5000
۶	خراسان رضوی	8.7	30.7	39.4	53.3	1736
۷	خوزستان	0	1.8	1.8	36	20000
۸	زنجان	0	11	11	125	11364
۹	فارس	0.4	5	5.4	83	16600
۱۰	قم	0	0.4	0.4	0	0
۱۱	کردستان	46	2016	2062	21305	10568
۱۲	کرمان	0	1	1	16	16000
۱۳	کرمانشاه	4	21.8	25.8	218	10000
۱۴	گلستان	0	523	523	5297	10128
۱۵	گیلان	3.1	77	80.1	287.6	3735
۱۶	لرستان	3	22	25	50	2273
۱۷	مازندران	123	1008.5	1131.5	9345	9266
۱۸	مرکزی	0	4	4	9	2250
۱۹	منطقه جیرفت	0	70	70	2100	30000
	جمع	196	3866	4062	39711	10273

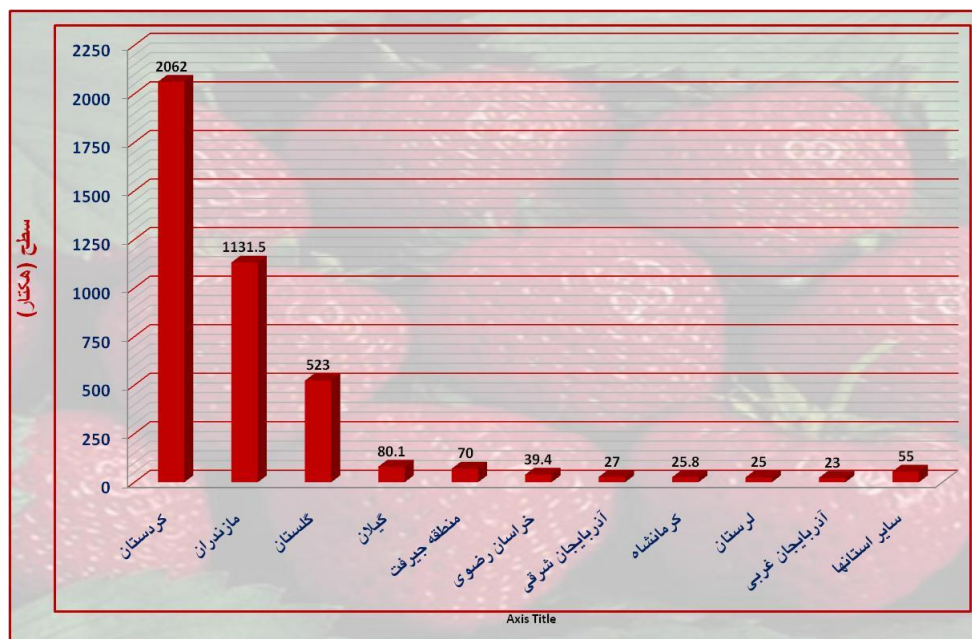
نمودار ۳- روند تغییرات سطح زیرکشت توت فرنگی طی سالهای ۱۳۸۱-۱۳۹۰ در ایران



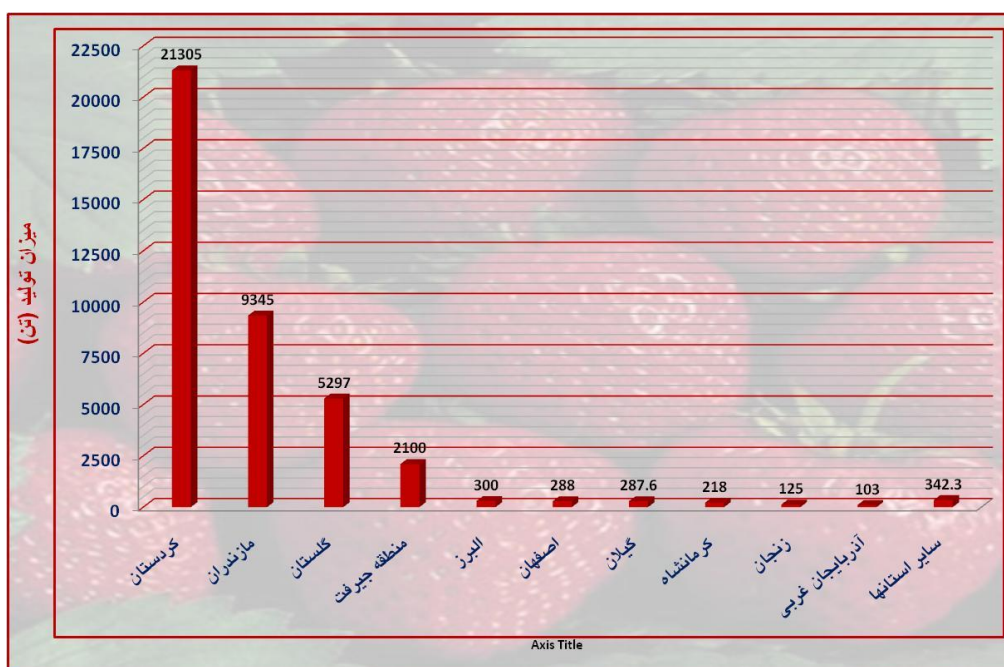
نمودار ۴- روند تغییرات تولید توت فرنگی طی سالهای ۱۳۸۱-۱۳۹۰ در ایران



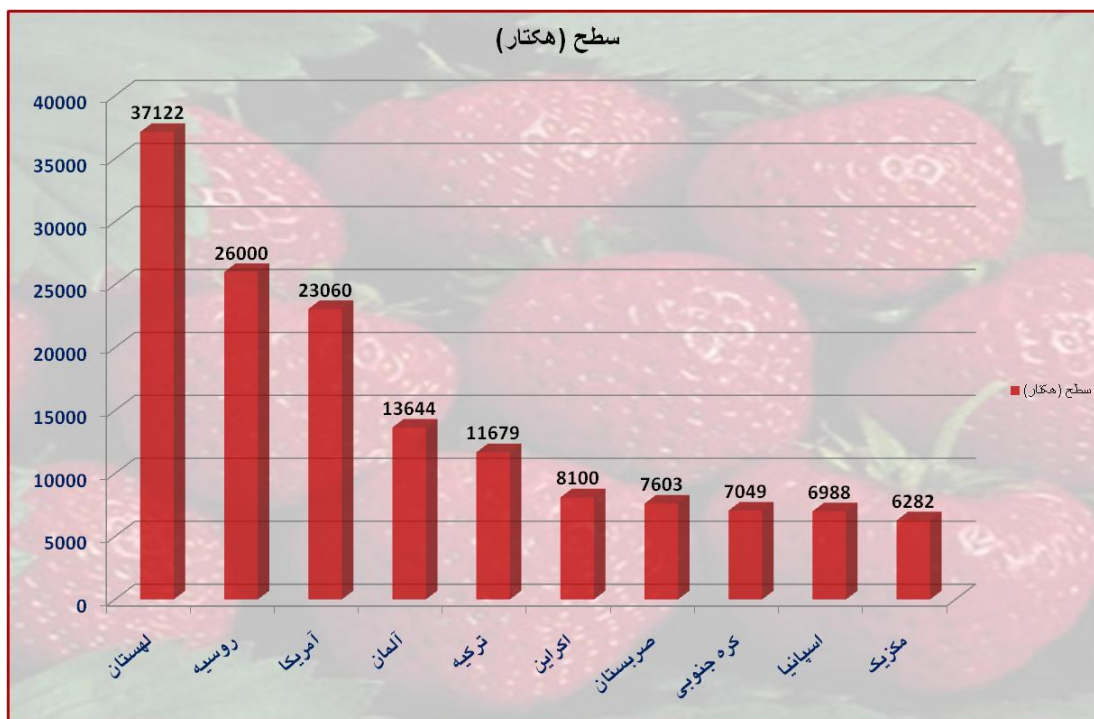
نمودار ۵- سطح زیر کشت استانهای مهم تولید کننده توت فرنگی در کشور در سال ۱۳۹۰



نمودار ۶- میزان تولید توت فرنگی در استانهای مهم در سال ۱۳۹۰



نمودار ۷- سطح زیر کشت توت فرنگی در ۱۰ کشور برتر دنیا (فائو ۲۰۱۰)



۱۰-۲- شرایط اقلیمی مناسب برای کشت توت فرنگی

توت فرنگی نسبت به شرایط محیطی بسیار حساس است. طول روز و درجه حرارت دو عامل مؤثر در گل انگیزی توت فرنگی هستند. اهمیت طول روز به حدی است که ارقام توت فرنگی را براساس عکس العمل به طول روز به انواع روز کوتاه، روز بلند و روز خنثی طبقه‌بندی کرده‌اند.

بطور کلی بهترین دما برای تولید توت فرنگی، شبهای خنک بین ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۶۰ تا ۹۰ درصد و روزهای خنک، آفتابی و با دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. خاکهای لومی شنی، شنی یا شنی رسی که زهکشی خوب دارند برای پرورش توت فرنگی مناسب است خاک باید بتواند آب کافی را برای گیاه در خود نگهدارد به همین دلیل خاکهایی که رس کافی یا مواد آلی کافی دارند مناسب هستند. در خاکهای رسی یا سنگین محصول دیررس می‌شود.

دستورالعمل مربوط به احداث باغ توت فرنگی، ارقام مهم و کلیه ملاحظات فنی در خصوص تولید توت فرنگی در پیوست طرح آورده شده است.

جدول ۳- سطح زیر کشت، تولید و تقویم زمانی تولید توت فرنگی به تفکیک رقم در سال ۱۳۹۱

ردیف	استان	نام رقم	سطح زیر کشت (هکتار)	تولید (تن)	محدوده زمانی عرضه به بازار	سیستم کشت
۱	کردستان	رقم کردستان	۱۶۸۰	۱۵۹۰۵	اوایل اردیبهشت تا دهه اول تیر ماه	آزاد
		کوبین الیزا	۲۴۰	۲۰۰۰	اوایل اردیبهشت تا دهه اول تیر ماه	آزاد
		پاروس	۲۴۰	۱۸۰۰	اوایل اردیبهشت تا دهه اول	آزاد

	تیر ماه					
	اوایل اردیبهشت تا دهه اول تیر ماه	۱۶۰۰	۲۴۰	سایر ارقام		
آزاد						
آزاد	اردیبهشت الی پایان خرداد	۹۳۴۵	۱۲۰۰	کاماروسا، سلوا گیلاسی، دلندی	مازندران	۲
گلخانه ای	اول آبان ماه تا اواخر تیر ماه	۳۹۰	۵	گاویوتا، کاماروسا، سلوا	قزوین	۳
آزاد	اواخر فروردین تا اول خرداد	۴۷۳۴	۶۵۲	اتابکی	گلستان	۴
آزاد	اواخر فروردین تا اول خرداد	۳۱۳	۳۶	سلوا		
آزاد	اواخر فروردین تا اول خرداد	۱۶۵	۱۹	کاماروسا		
آزاد	اواسط اردیبهشت تا اواخر خرداد	۸۵	۱	کوبین الیزا و دیامنت		
گلخانه ای	اوایل بهمن تا اواخر اردیبهشت	۱۳۰۰	۶۰	پاروس	منطقه جیرفت	۵
گلخانه ای	اوایل بهمن تا اواخر اردیبهشت	۵۰۰	۳۰	آروماس		
گلخانه ای	اوایل بهمن تا اواخر اردیبهشت	۲۰۰	۱۰	کاماروسا		
گلخانه ای	اسفند تا اواخر تیر ماه	۳۰۰	۱۹	گاویوتا، سلوا،	البرز	۶

				کاماروسا		
گلخانه ای و آزاد	بهار، اوایل تابستان و اواخر زمستان	۲۱۸	۳۶	سلوا، کاماروسا پاجارو، دیامنت کویین الیزا و پاروس	کرمانشاه	۷
گلخانه ای	اسفند تا اواخر تیر ماه	۱۴	۰/۴	سلوا	آذربایجان شرقی	۸
گلخانه ای	اسفند تا اواخر تیر ماه	۵۳	۱/۴	گاویو تا		
گلخانه ای	اسفند تا اواخر تیر ماه	۸	۰/۲	کاماروسا		
آزاد	اواخر اردیبهشت تا پایان خرداد	۱۷۷	۸۰/۱	سلوا وبومی	گیلان	۹
گلخانه ای	اواسط زمستان تا پایان بهار	۱۱۰	۳/۷	سلوا و گاویوتا		
گلخانه ای	بهار و پاییز	۱۲	۰/۶	پاروس	چهار محال و بختیاری	۱۰
آزاد	بهار و پاییز (روز کوتاه)	۱۳	۰/۹	سلوا		
آزاد	خرداد	۶	۰/۵	کاماروسا		
گلخانه	فروردین تا مهر	۲۰	۰/۲	گاویوتا		
گلخانه	-	۵	۰/۲	کویین الیزا		

۱۰-۲- کاشت توت فرنگی

تصمیم‌گیری در مورد زمان کاشت مطلوب یک گیاه بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم جهت رسیدن به حداکثر عملکرد بالقوه در گیاه می‌باشد. رضوانی مقدم و احمدزاده مطلق (۱۳۸۶) با اشاره به اهمیت زمان کشت یک گیاه، بیان داشتند عوامل محیطی بر مراحل فیزیولوژیک گیاه اثر داشته بطوری که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه

دیگر و حتی در یک منطقه بسته به اختلاف ژنتیکی میان ارقام فرق می‌کند. انتخاب تاریخ کشت مناسب به علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طبیعی طی فصل رشد حائز اهمیت است. Barros و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند در کاشت خیلی زود هنگام، پایین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از یخبندان موجب استقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌گردد. تاخیر زیاد در کاشت نیز به علت کوتاه شدن دوره رشد گیاه و احتمال برخورد زمان گلدهی با درجه حرارت‌های بالا اثرات نامطلوب بر رشد و نمو گیاهان می‌گذارد. عباسپور و معلمی (۱۳۹۲) گزارش کردند تاریخ کشت بر برخی صفات مورفولوژیکی از جمله تعداد برگ و تعداد گل در بوته تاثیر می‌گذارد. کاشت زود هنگام، به علت استقرار بهتر گیاهان پیش از فرا رسیدن دماهای محدود کننده رشد مطلوب است (Aaron et al., 2005). از عوامل مهم تعیین‌کننده تاریخ کشت مطلوب هر منطقه می‌توان به درجه حرارت مناسب خاک، میزان رشد رویشی کافی قبل از گلدهی، عدم برخورد زمان گلدهی با دماهای بالا اشاره کرد. به لحاظ تاثیر تاریخ کاشت بر استقرار گیاه، کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها، زمان برداشت و کیفیت محصول، دانستن مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقا کمی و کیفی محصول اجتناب ناپذیر است. یکی از مسائل مهم دیگر در پرورش گیاهان، در نظر گرفتن فاکتور تراکم مطلوب به عنوان یک عامل اساسی در بهبود وضعیت تولید و در نظر گرفتن رقابت بین گیاهان به منظور تولید حداکثر می‌باشد. رضوانی مقدم و احمدزاده مطلق (۱۳۸۶) تراکم مطلوب بوته را تراکمی تعریف کردند که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) مورد استفاده کامل قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین بوته ای و درون بوته ای حداقل باشند. از طرف دیگر این تراکم فضای کافی را برای انجام عملیات داشت تامین، و شرایط لازم برای ارتقا کیفیت محصول را نیز مهیا نماید. سیدی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش دادند به طور معمول تراکم کشت توت

فرنگی در مزرعه ۳/۴ بوته در متر مربع است. تحقیقات کشت توت فرنگی در شرایط کنترل شده از ۵/۳ بوته در متر مربع تا ۳۲ بوته در متر مربع و عملکرد آن از ۱/۶ کیلوگرم در متر مربع تا ۷/۸ کیلوگرم در متر مربع توسط Durne (۱۹۹۹) گزارش شده است. Linsley-Noakes و همکاران (۲۰۰۶)، گزارش کردند که از بین دو تراکم کشت ۳۶ و ۵۰ بوته در متر مربع، تراکم ۳۶ بوته در متر مربع برای چهار رقم توت فرنگی مورد آزمایش قابل توصیه می باشد.

۱۱-۲- پیشینه

اصغری و زاهدی پور ششگلانی (۱۳۹۴)، رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی میوه توت فرنگی رقم سابروسا تحت تأثیر محلول پاشی - ۲۴ اپی براسینولید. یکی از رهیافت های نوین در بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی استفاده از تنظیم کننده های رشد گیاهی می باشد. براسینواستروئیدها جزء تنظیم کننده های رشد گیاهی هستند که در غلظت های کم بر عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی تأثیر می گذارند. به منظور بررسی اثر محلول پاشی برگی براسینواستروئیدها بر برخی فاکتورهای کمی و کیفی میوه توت فرنگی آزمایشی با سه سطح - ۲۴ اپی براسینولید (۰، ۱ و ۴ میکرو مول در لیتر) در قالب طرح کاملاً تصادفی و چهار تکرار در محیط کشت هیدروپونیک و شرایط کنترل شده گلخانه ای اجرا شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که بالاترین تأثیر ۲۴ - اپی براسینولید بر عملکرد و سایر ویژگی های کمی در غلظت ۴ میکرو مول در لیتر حاصل شد. در حالیکه غلظت ۱ میکرو مول در لیتر ۲۴-اپی براسینولید تأثیر معنیداری در افزایش میزان نشاسته و اسیدیته کل میوه توت فرنگی داشت، نتایج حاصل نشان داد که محلول پاشی ۲۴-اپی براسینولید در بهبود کمیت و کیفیت میوه توت فرنگی تأثیر گذار است.

چوپچیان و همکاران (۱۳۹۴)، بررسی عوامل مؤثر بر راندمان گلخانه های توت فرنگی؛ راهکارهایی برای توسعه کارآفرینی کشاورزی. تحقیق با هدف بررسی عوامل مؤثر بر کارایی گلخانه های توت فرنگی شهرستان هشتگرد در سال ۱۳۸۸ انجام گرفته است. تحقیق از نوع توصیفی -پیمایشی است. جامعه آماری تحقیق ۲۳ گلخانه فعال در شهرستان هشتگرد به صورت تمام شماری مورد مطالعه قرار گرفتند. روایی پرسشنامه توسط تعدادی از متخصصان موضوعی مورد تأیید قرار گرفت و پایایی گویه های تحقیق نیز سنجیده شد که نتایج حاکی از قابلیت اعتماد بالای این گویه ها برای سنجش متغیرهای تحقیق بود. بر اساس نتایج به دست آمده متغیر برخورداری گلخانه از نور کافی خورشید، انگیزه گلخانه دار، کنترل دمای محیط، دسترسی به بازار، فضای نگهداری مناسب پس از برداشت، بسته بندی مناسب محصول پیش از عرضه به بازار، دسترسی به اینترنت و برقراری ارتباطات، کنترل CO2 محیط گلخانه، دانش مرتبط با آفات و بیماری ها و دانش مرتبط با فیزیولوژی گیاه گلخانه دار به ترتیب متغیرهایی بودند که بر ارتقای راندمان گلخانه های توت فرنگی تأثیر معنی داری داشتند. با توجه به مطالعات میدانی و مصاحبه های صورت گرفته پیشنهاد می شود: اقداماتی جهت بالا بردن سطح تجربه و مهارت کارشناسان ترویج؛ وجود کارشناسان در مواقع ضروری؛ ایجاد شرایط بازدید از گلخانه های نمونه و نمایشی جهت الگوی گیری سایر گلخانه داران؛ اقدام در جهت تولید برنامه های رادیویی - تلویزیونی در چهارچوب طرح های آموزشی ترویجی؛ بازدید کارشناسان خبره به همراه ناظران و ایجاد انگیزه در کشاورزان جهت همکاری با کارشناسان؛ و برگزاری کلاس های آموزشی -ترویجی جهت مصرف بهینه نهاده ها و بهبود عملکرد واحدها صورت گیرد.

رنجبر و همکاران (1390)، اثر محلول پاشی سولفات نیکل و اوره بر رشد زایشی و ویژگی های کمی و کیفی میوه توت فرنگی رقم *Fragaria ananassa* Duch. cv. Pajaro. در پژوهش، اثر محلول پاشی سولفات نیکل و اوره بر رشد زایشی، عملکرد و برخی ویژگی های کیفی میوه توت فرنگی مطالعه شد. گیاهان دختری ریشه دار

شده توت فرنگی، رقم پاجارو، در گلدان‌های ۳ لیتری در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز کاشته شدند. گیاهان مستقر شده در مرحله ۴ تا ۵ برگی با سولفات نیکل در غلظت‌های صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی گرم در لیتر و اوره در غلظت‌های صفر و ۲ گرم در لیتر محلول پاشی شدند. عملکرد، وزن اولین، دومین و سومین میوه، نسبت طول به قطر میوه، تعداد گل آذین و تعداد گل در گل آذین از ویژگی‌های مورد نظر رشد زایشی و ویتامین ث، درصد مواد جامد محلول و اسید کل از ویژگی‌های کیفی میوه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات نیکل بدون اوره باعث افزایش معنی‌دار عملکرد، وزن میوه‌های اولیه و ثانویه و تعداد گل آذین نسبت به شاهد شد. همچنین تیمار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات نیکل همراه با ۲ گرم در لیتر اوره بیشترین میزان اسید کل (۰/۷۵ درصد) را دارا بود. در مجموع، محلول پاشی سولفات نیکل با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر همراه با ۲ گرم در لیتر اوره برای افزایش عملکرد توت فرنگی پیشنهاد می‌شود.

زاهدی و همکاران (۱۳۹۴)، تاثیر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد توت فرنگی در تولید ارگانیک (در شرایط منطقه هشتگرد). به منظور بررسی تاثیر تاریخ کشت و بوته بر خصوصیات مورفولوژیکی، کیفی و عملکرد توت فرنگی، آزمایش مزرعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳ - ۱۳۹۲ در منطقه هشتگرد استان البرز انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه تاریخ کاشت یک اسفند، ۲۰ اسفند و ۲۰ فروردین و فاکتور فرعی شامل سه فاصله کشت بوته ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی متر بود (توت فرنگی رقم کاماروزا). نتایج نشان داد که بهترین تاریخ کشت، ۲۰ اسفند ماه با عملکرد ۱۴۸/۶۷ گرم در بوته در مقایسه با ۲۰ فروردین ماه بود که باعث افزایش بیش از ۳۰ درصد در عملکرد گردید؛ علاوه بر این، این تاریخ بالاترین میزان ویتامین ث، آنتوسیانین، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، شاخص طعم و سفتی بافت را دارا بود. از لحاظ تراکم نیز افزایش تراکم از ۲۰ به ۴۰ بوته در متر مربع سبب افزایش تقریباً

۲۵ درصدی عملکرد گردید. بطور کلی نتایج تحقیق نشان داد ۲۰ اسفند بهترین تاریخ کشت و فاصله بوته ۴۰ سانتی متر مناسب ترین فاصله بوته جهت حصول عملکرد اقتصادی مناسب بود.

ناصر قادری و سی و سه مرده (۱۳۹۲)، بررسی اثر تنش خشکی بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی در سه رقم توت فرنگی. به منظور بررسی واکنش های فیزیولوژیکی توت فرنگی به تنش خشکی آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه رقم توت فرنگی شامل ارقام کاماروسا، مرک و گاوپوتا و سه تیمار آبیاری ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ ظرفیت زراعی در سه تکرار و هر تیمار با دو واحد آزمایشی به اجرا درآمد. در این آزمایش فاکتورهای فیزیولوژیکی شامل فتوسنتز، هدایت روزنه ای، تعرق، محتوای نسبی آب برگ، شاخص پایداری غشاء سلولی و میزان کلروفیل اندازه گیری شدند. میزان فتوسنتز، هدایت روزنه ای و تعرق در تمام ارقام در طی کاهش محتوای نسبی آب خاک کاهش یافت. کمترین میزان تعرق در شرایط تنش شدید مربوط به رقم گاوپوتا بود و بیشترین میزان آن مربوط به ارقام کاماروسا و مرک بود. محتوای نسبی آب برگ و پایداری غشاء سلولی نیز در تمام ارقام با کاهش محتوای آب خاک کاهش یافت. بعد از رفع تنش، برگشت نسبتاً سریع فتوسنتز و تعرق در تمام ارقام روی داد ولی بیشترین میزان فتوسنتز و تعرق در این دوره مربوط به رقم مرک بود. در شرایط تنش شدید میزان کلروفیل کاهش یافت. در این شرایط رقم گاوپوتا بالاترین میزان کلروفیل را داشت. یک روز بعد از رفع تنش باز یافت قابل توجهی در میزان کلروفیل مشاهده نشد. میزان پرولین در ارقام مختلف در طی کاهش محتوای نسبی آب خاک بطور جزئی افزایش یافت و در شرایط تنش شدید بیشترین افزایش مربوط به رقم گاوپوتا بود. یک روز بعد از رفع تنش کاهش سریع میزان پرولین اتفاق افتاد. با توجه به یافته های پژوهش می توان گفت که رقم کاماروسا دارای پتانسیل بالاتری برای مقابله با شرایط کم آبی در مقایسه با دو رقم دیگر بوده و در مراحل بعد ارقام مرک و گاوپوتا قرار دارند. جهت نتیجه گیری نهایی ارزیابی های مزرعه ای ضروری به نظر می رسد.

سید معصومی (۱۳۹۰) در این تحقیق سه رقم توت فرنگی گلخانه ای کاماروسا سیلوا و پاروس بصورت هیدروپونیک مورد کشت قرار گرفتند و اثر سه محلول غذایی مختلف بر روی آنها مورد مطالعه قرار گرفت تفاوت عمده محلولهای غذایی در نوع منبع پتاسیم تغذیه و نسبت بین KH_2PO_4 با K_2SO_4 بود بطوریکه در محلول a1 تمام پتاسیم موجود در فرمول هوگلند از نمک KH_2PO_4 تامین شد و به تدریج از محلول a2 تا a3 مقداری پتاسیم با نمک K_2SO_4 به ترکیب محلولها اضافه شد آزمایش در گلخانه هیدروپونیک دانشگاه آزاد جیرفت بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی اجرا شد نتایج بدست آمده نشان داد که افزایش غلظت پتاسیم از ۲۰۰ ppm به ۳۰۰ ppm بر بسیاری از فاکتورهای کیفی میوه تاثیر مثبت گذاشت بطوریکه بیشترین میزان ویتامین ث TSS تعداد میوه میانگین وزن میوه و عملکرد از غلظت ۳۰۰ ppm حاصل گردید مطابق با کل نتایج بدست آمده بیشترین عملکرد کل از تیمار ۳۰۰ ppm پتاسیم محلول غذایی / رقم پاروس با میانگین ۷۳/۸۱۰ گرم در بوته حاصل شد.

قادری (۱۳۹۱)، نقش *Phytophthora cactorum* در پژمردگی و زوال توت فرنگی در کشت هیدروپونیک و بررسی واکنش ارقام مختلف توت فرنگی به آن. بیماری پوسیدگی فیتوفتورایی طوقه و ریشه توت فرنگی یکی از بیماریهای مهم در کشت هیدروپونیک می باشد. ریشه های گیاهانی که دچار پوسیدگی ریشه و طوقه شده ابتدا به صورت زردی و زوال خود را نشان می دهند و به تدریج بوته دچار افتادگی شده و از بین می رود. به منظور شناسایی عامل بیماری پوسیدگی طوقه توت فرنگی، از بوته های بیمار نمونه برداری و بافت های آلوده به مدت ۲-۱ ساعت با آب به ملایمت شسته شده و روی محیط کشت نیمه انتخابی آرد ذرت - آگار انتقال داده شدند. از بافت آلوده، قارچ فیتوفتورا جدا گردید. بر اساس خصوصیات مورفولوژیک و نیازهای حرارتی، قارچ مذکور *Phytophthora cactorum* تشخیص داده شد. مقایسه درصد کلونیزاسیون طوقه و ریشه اصلی و درصد مرگ

و میر نشان داد که ارقام سلوا، آلیسو و گاویتا به ترتیب بیشترین و کمترین حساسیت را دارند اما رقم کامروسه متحمل می باشد.

مطالعات گسترده‌ای در زمینه ویژگی‌های بیوشیمیایی توت فرنگی و تأثیر آن بر سلامت انسان (Proteggenteet Scalzo, 2005; ScalzoandPoliti 2005; Tulipaniet al., Giampieriet al., 2012, al., 2002 2000;Wang and Lin 2009)، اهمیت بسترهای کشت بدون خاک در تولید محصولات گلخانه ای و تولید محصول خارج از فصل (Ameriet al., 2012، Lietenet al., 2004، Ebrahimiet al., 2012)، نقش بستر کست بدون خاک در کنترل آفات و بیماری‌های با منشأ خاکی و کاهش مصرف سموم شیمیایی (Maher et al., 2008, Zaller, 2007) و افزایش تولید سالم و سود آوری بیشتر (Ebrahimiet al., 2012، Aranconet al., 2004;Ameri, 2012) انجام شده است.

تحقیقات انجام شده بر اهمیت این محصول بر سلامت انسان به جهت سرشار بودن آن از وجود آنتی اکسیدانها، ویتامین C و سایر ترکیبات تأثیرگذار بر سلامتی تأکید دارد، این میوه همچنین به جهت طمع مطلوب آن بسیار مورد توجه می باشد و تقریباً در تمام مناطق دنیا کشت می شود و کشت گلخانه ای آن بسیار مرسوم می باشد و مطالعات انجام شده بر روی بسترهای کشت به جهت سبک کردن، بهداشتی کردن و افزایش تولید محصول انجام گرفته است و به نتایج قابل توجهی منجر شده است. البته این تحقیقات در مورد محصولات متنوع انجام شده است. اهمیت استفاده از محصول سالم با کاهش میزان مصرف سموم شیمیایی و کودهای شیمیایی جهت بسیاری از تحقیقات را به استفاده از بسترهای ارگانیک سوق داده و می توان امید داشت که با استفاده از بسترهای ارگانیک و سالم با حفظ کیفیت محصول در جهت کشاورزی سالم و تغذیه سالم گام برداشت.

فصل سوم

مواد و روشها

۱-۳- مقدمه

البته صاحب‌نظران گفته‌اند که روش‌ها باید «قابل اطمینان» باشند. همچنین طرق گوناگون دستیابی به شناخت را «روش» می‌نامند که مهمترین ضابطه و معیار ارزیابی شناخت‌های تحصیل شده می‌باشد. به این معنی که شناخت‌ها وقتی باارزش و قابل اعتماد هستند که بر اساس ضوابط دقیق قابل کنترل و قابل اطمینان بدست آمده باشند (رفیع‌پور، ۱۳۸۶).

در تحقیق حاضر با توجه با نوع متغیرها، فرضیات و اهداف، روش تحقیق مناسبی اتخاذ می‌شود که ما را در رسیدن به اهداف تحقیق یاری رساند. در این فصل ابتدا موقعیت مکانی، فرضیه‌ها یا سؤال‌های تحقیق، طرح آزمایش، فرمول محلول غذایی استفاده شده معرفی می‌گردد.

۲-۳- موقعیت مکانی

این تحقیق در مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) انجام گردید این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های مرکز آموزش، واقع در کیلومتر ۵ جاده محمد شهر، خیابان شهید همت، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) انجام پذیرفت. ارتفاع شهرستان کرج از سطح دریای آزاد ۱۳۹۲/۹۲ متر و طول جغرافیایی آن ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و عرض آن ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی می‌باشد. میانگین بارندگی این منطقه ۲۵۱ میلیمتر، حداقل و حداکثر دمای منطقه به ترتیب ۲۰- و ۴۲ درجه سانتیگراد می‌باشد. در شهرستان کرج میانگین سالانه حداقل‌های دما ۸/۲ درجه سانتیگراد و میانگین سالیانه حداکثرهای دما ۲۰/۸ درجه سانتیگراد می‌باشد. میانگین سالیانه رطوبت نسبی ۵۲ درصد و حداکثر و حداقل آن نیز به ترتیب ۷۲ و ۳۸ درصد می‌باشد. کرج

در تمام ماه‌های سال بی‌بهره از بارندگی نبوده و توزیع باران ماهیانه آن نسبتاً مناسب است، البته میانگین سالانه آن اندکی پایین‌تر از حد مورد قبول برای کشت دیم و ۲۴۵/۸ میلیمتر می‌باشد. بطور کلی می‌توان اقلیم کرج را در حد اقلیم نیمه خشک به حساب آورد.

۲-۳- فرضیه‌ها یا سؤال‌های تحقیق

۱- مقایسه بسترهای کشت و بررسی نیاز آنها به مکمل غذایی

۲- تأثیر بستر کشت انتخابی بروی گیاه‌های بیوشیمیایی و کیفیت محصول توت فرنگی

۳- انتخاب بستر مناسب برای تولید محصول سالم و باکیفیت

۳-۳- طرح آزمایش

در پژوهش حاضر به منظور مقایسه اثر بسترهای کشت انتخابی و تأثیر محلولهای غذایی بر صفات تأثیرگذار بر کیفیت میوه در کشت بدون خاک توت فرنگی رقم گاویتا، آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. از کوکوپیت، پرلیت، ورمی کمپوست و کمپوست غنی شده گلجا به عنوان محیط کشت بدون خاک با نسبتهای زیر همراه و بدون محلول غذایی استفاده گردید. آزمایش‌ها در سه تکرار در گلدان‌های به قطر ۳۰ سانتی‌متر و در هر گلدان سه بوته در گلخانه تحقیقاتی مرکز آموزش عالی امام خمینی در کرج انجام شد.

۱- کوکوپیت و پرلیت به نسبت ۶۰:۴۰٪ به عنوان بستر کشت بدون افزودن و همراه محلول غذایی

۲- کوکوپیت، پرلیت و ورمی کمپوست به نسبت ۶۰:۳۰:۱۰٪ به عنوان بستر کشت بدون و به همراه محلول غذایی با

فرمول ارائه شده در جدول زیر جهت تأمین نیاز غذایی

۳- کوکوپیت ۱۰٪، پرلیت ۶۰٪ به عنوان بستر کشت و کمپوست غنی شده با عناصر غذایی لازم (گلجا) ۳۰٪ به عنوان یک جز از بستر و نیز منبع غذایی آلی جهت تأمین نیاز غذایی به همراه و بدون محلول غذایی

۴- کوکوپیت ۱۰٪، پرلیت ۶۰٪ به عنوان بستر کشت و ورمی کمپوست ۱۵٪ و کمپوست غنی شده با عناصر غذایی لازم (گلجا) ۱۵٪ به عنوان یک جز از بستر و نیز منبع غذایی آلی جهت تأمین نیاز غذایی به همراه و بدون محلول غذایی

۵- کوکوپیت ۱۰٪، پرلیت ۶۰٪ به عنوان بستر کشت ، ورمی کمپوست ۱۰٪ و کمپوست غنی شده با عناصر غذایی لازم (گلجا) ۱۰٪ به عنوان یک جز از بستر و نیز منبع غذایی آلی جهت تأمین نیاز غذایی به همراه و بدون محلول غذایی

۶- کوکوپیت ۱۰٪، پرلیت ۶۰٪ به عنوان بستر کشت ، ورمی کمپوست ۱۰٪ و کمپوست غنی شده با عناصر غذایی لازم (گلجا) ۱۰٪ به عنوان یک جز از بستر و نیز منبع غذایی آلی جهت تأمین نیاز غذایی به همراه و بدون محلول غذایی

۳-۴- ترکیب محلول غذایی استفاده شده

K_2SO_4 و $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ، $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ ، KNO_3 ، KH_2PO_4 به ترتیب به مقدار ۱۸۰۰، ۱۰۰۰، ۳۲۰۰، ۸۰۰ و ۴۰۰ گرم در ۵۰۰۰ لیتر و محلول شامل عناصر کم مصرف H_3BO_3 ، $MnSO_4$ ، $ZnSO_4$ ، $CuSO_4$ و H_2MoO_4 با حل کردن به ترتیب ۵۰، ۷۰، ۶۰، ۱۰ و ۲ گرم از عناصر فوق در ۵۰۰۰ لیتر آب حاصل شد. تأمین آهن با حل کردن ۱۸۰ گرم Fe-EDTA (کلات آهن) در ۵۰۰۰ لیتر فراهم شد (Arzani, 2007).

پارامترهای اندازه گیری شده شامل میزان مواد جامد محلول کل (TSS)، میزان اسیدیته میوه (TA)، ویتامین C، آنتوسیانین و pH می باشد و تجزیه تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گردید.

جهت سنجش میزان شاخص های مورد نظر از عصاره میوه استفاده شد. در اندازه گیری TSS عصاره میوه در دمای ۲۰ °C با استفاده از رفرکتومتر (DBX-55 Refractometer) مورد سنجش قرار گرفت. برای سنجش TA، ۵ میلی لیتر عصاره میوه در ۹۵ میلی لیتر آب دوبار تقطیر رقیق شده و سپس pH آن با استفاده از NaOH ۰/۱ مول به ۸/۲ رسید. pH با pH متر اندازه گیری شد.

سنجش میزان آنتی اکسیدان کل با استفاده از روش pH های مختلف انجام گرفت. جذب توسط اسپکترمتر شیمادزو (Shimadzu UV-180) در طول موج ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر در بافرهای با pH ۱ و ۴/۵ انجام شد (Rapisarda & Fanella, 2000). غلظت آنتوسیانین ها توسط معادله زیر محاسبه گردید:

$$\text{Total anthocyanin (mg/l)} = (\text{Abs pH 1} - \text{Abs pH 4/5}) \times 484/82 \times 1000/24825 \times \text{DF}$$

اعداد ۴۸۴/۸۲ و ۲۴۸۲۵ به ترتیب وزن مولکولی و ضریب جذب مولی مولکول سیانیدین-۳-گلوکوزید در طول موج ۵۱۰ نانومتر در محلول بافری می باشند و DF نیز عامل رقت محسوب می شود.

ویتامین C بر پایه بیرنگ شدن (discolouration) با دی کلروفنول ایندوفنول (dichlorophenol indophenols) تعیین شد (Merck KgaA, Darmstadt, Germany).

روش تیتراژ کردن (Titrimetric) به صورت شرح داده شده در روش شناسی AOAC شماره ۹۶۷/۲۱ انجام شد (AOAC, 2000).

فصل چہارم

نتائج

بررسی صفات بیوشیمیایی توت فرنگی که مؤثر بر عطر، طعم، ارزش غذایی و نیز بازارپسندی آن می باشد، تحت تأثیر محیط رشد نشان داد، در صورتی که جهت تأمین نیاز غذایی از ورمی کمپوست یا کمپوست غنی شده (گلجا) استفاده شود، تغییرات مواد جامد محلول کل (TSS) و میزان آنتوسیانین ها در سطح ۱٪، ویتامین C در سطح ۵٪ معنی دار می باشد درحالی که اسیدیته کل (TA) و pH تغییرات معنی داری نشان نمی دهند. افزودن عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف به صورت محلول های آماده شده موجب تغییرات معنی دار TSS، TA، ویتامین C در سطح ۵٪ و آنتوسیانین ها و pH در سطح ۱٪ شد. تغییرات این صفات در صورتی که ورمی کمپوست همراه محلول غذایی استفاده شود بر pH، TSS و آنتوسیانین ها در سطح ۱٪ معنی دار بوده و تأثیر معنی داری بر TA و ویتامین C دیده نمی شود (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس صفات مورد مطالعه توت فرنگی تحت شرایط اعمال شده

Treatment	df	Phytochemical		Characters		
		TSS(Brix)	TA(mg/100g F.W.)	Vitamin C(mg/gF.W.)	Anthocyanin(mg/100gF.W.)	pH
Nutrient Solution	5	12.117**	.0064**	.031ns	9638145.9**	.071**
Growth medium	1	10.028**	.0001ns	.201*	25831806.3**	.007ns
Nutrients* Growth _M	5	22.561**	.0019ns	.041ns	10976179.1**	.096**
Error	24	2.388	.0008	.053	472120.639	.003
CV		13.4	11.3	23.2	9.1	1.5

*در سطح ۵٪ معنی دار، **در سطح ۱٪ معنی دار و ns بدون معنی

استفاده توأم از محیط های مختلف و تیمار شیمیایی میزان TSS و TS را افزایش داد اما از میزان ویتامین C و آنتوسیانین میوه توت فرنگی کاست (جدول ۵، تصویر ۲-۶). در میان میوه های تولید شده در بسترهای رشد در نظر گرفته شده، آنهایی که در بستر دارای درصد مساوی از ورمی کمپوست (۱۵٪) و گلجا (۱۵٪) به همراه ۱۰٪ کوکوپیت و ۶۰٪ پرلیت تولید شده بودند از بالاترین مقدار TSS و pH برخوردار بودند؛ اگرچه در محیط با درصد پائین تر از ورمی کمپوست (۱۰٪) و کمپوست غنی شده بیشتر (گلجا ۲۰٪) به همراه پرلیت (۶۰٪) و ۱۰ درصد کوکوپیت از بالاترین سطح آنتوسیانین برخوردار بودند برعکس محیط کشت دارای ۲۰٪ ورمی کمپوست و ۱۰٪ گلجا به همراه ۱۰٪ کوکوپیت و ۶۰٪ پرلیت بالاترین مقدار اسیدیته را دارا بودند. بنابراین ورمی کمپوست به اضافه یک مکمل ارگانیک تأثیر مثبت بر خصوصیات میوه توت فرنگی که طعم، عطر و کیفیت میوه همچنین ارزش غذایی آن را متأثر می سازند، دارد. ورمی کمپوست (۳۰٪) به تنهایی اثر مشابه ولی ملایمتر بر ویژگیهای میوه توت فرنگی نشان داد. بنابراین می توان گفت محیطهای ارگانیک بر خواص فیتوشیمیایی میوه از اثر یکسان برخوردار نیستند؛ محیطی با نسبتهای مناسب از ترکیبات بهترین شرایط برای تولید میوه با بالاترین شاخص را فراهم می نماید.

مطالعات گذشته نشان داده که ورمی کمپوست بیشترین مواد مغذی مانند فسفات، کلسیم قابل تبادل و پتاسیم محلول، را به شکل قابل دسترس در اختیار گیاه قرار می دهد (Aniel et al., 2007; Cantliffe et al., 2010; Singh et al., 2007a). استفاده از مقادیر کم ورمی کمپوست در بستر کشت (۵ تا ۳۰٪)، در محیط بدون خاک به افزایش معنی دار در جوانه زنی و رشد محصولاتی همچون فلفل و گوجه فرنگی در گلخانه منجر می شود (Melgar-Ramirez and Pascual-Alwx, 2010). تولیدانی و همکارانش گزارش کردند که ترکیبات فیتوشیمیایی و مغذی توت فرنگی های رشد یافته در گلخانه با استفاده از بسترهای کشت بدون خاک متنوع، از نوع

بستر استفاده شده تأثیر می پذیرند. Melgar-Ramirez و Pascual-Alex در سال ۲۰۱۰ نیز گزارش کردند که

pH، EC، تراکم بالا و عناصر محلول در آب با افزایش مقدار ورمی کمپوست در محیط افزایش می یابد.

جدول ۵- اثر محیط های کشت مختلف بر ویژگی های بیوشیمیایی میوه توت فرنگی گاویتا

Growth medium	Phytochemical Characters					pH
	TSS(Brix)	TA(mg/100gF.W.)	Vitamin C(mg/gF.W.)	Anthocyanin(mg/100gF.W.)		
P60+C40	Chemo.0	9.67b	.18e	1.07ab	6203.1a	3.89a
	Chemo.1	10.67b	.21de	.97ab	422.0e	3.92b
P60+C10+V30	Chemo.0	15.33a	.25bc	1.30a	4549.0b	3.91b
	Chemo.1	10.67b	.27ab	.93ab	440.3e	3.56f
P60+C10+G30	Chemo.0	10.00b	.25bc	.97ab	2756.3cd	3.53f
	Chemo.1	10.67b	.23cd	.97ab	1515.7de	3.74d
P60+C10+V15+G15	Chemo.0	10.67b	.26ab	1.07ab	2550.0cd	3.78cd
	Chemo.1	16.01a	.22de	1.00ab	2067.3cd	4.08a
P60+C10+V10+G20	Chemo.0	8.65b	.23cd	1.00ab	5375.7ab	3.79cd
	Chemo.1	14.02a	.29ab	1.00ab	5513.7ab	3.63ef
P60+C10+V20+G10	Chemo.0	11.12b	.31a	1.07ab	1653.7de	3.87bc
	Chemo.1	9.66b	.28ab	.73b	2963.7c	3.70de

جدول ۶- تأثیر محلول غذایی بر خصوصیات فیتوشیمیایی توت فرنگی گاویتا

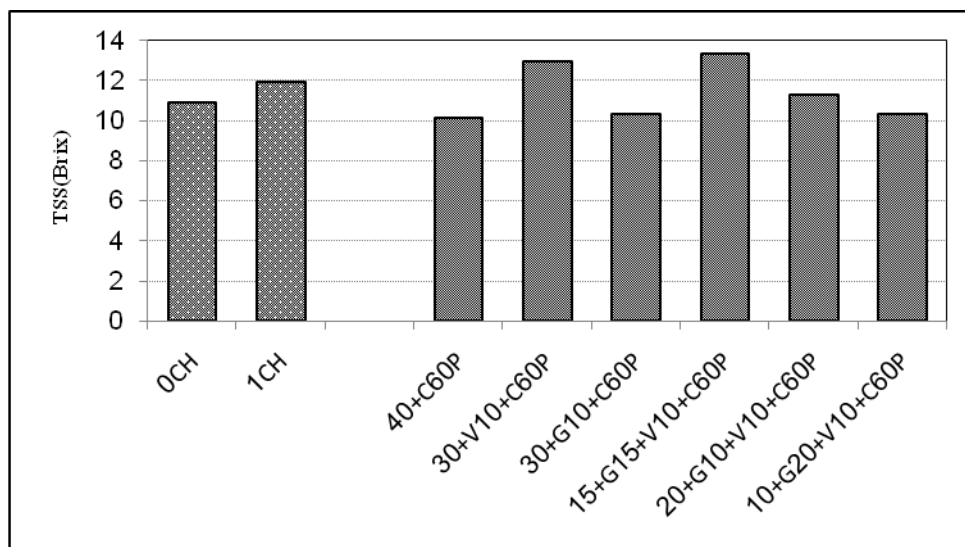
Nutrient Solution	Phytochemical Characters				pH
	TSS(Brix)	TA(mg/100gF.W.)	Vitamin C(mg/gF.W.)	Anthocyanin(mg/100gF.W.)	
Chemo.0	11.89b	.25a	1.08a	3847.9	3.79a
Chemo.1	11.94a	.25a	.93b	2153.8b	3.77a

جدول ۷- اثر بستر کشت بر خصوصیات فیتوشیمیایی توت فرنگی گاویتا

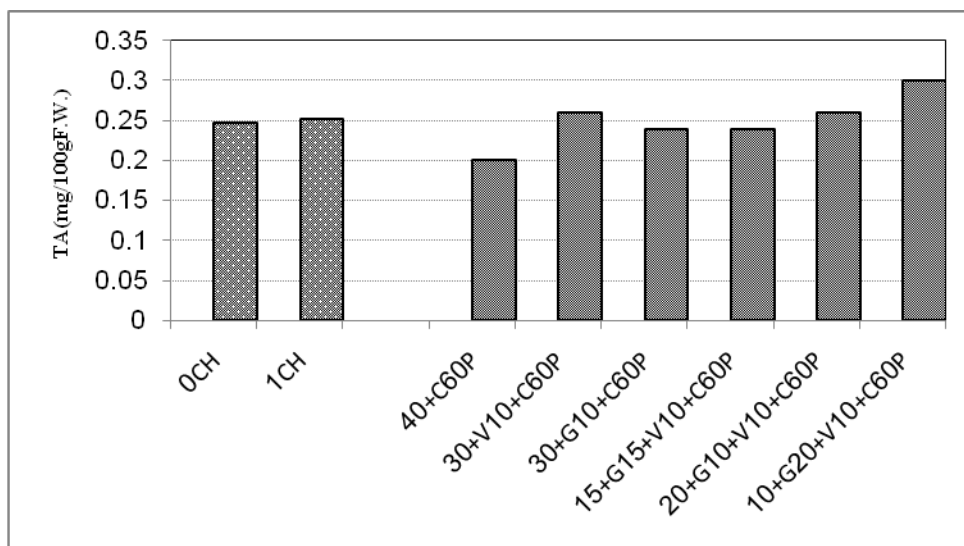
Growth medium	Phytochemical Characters					
	TSS(Brix)	TA(mg/100gF.W.)	Vitamin C(mg/gF.W.)	Anthocyanin(mg/100gF.W.)	pH	
P60+C40	10.17c		.20c	1.02a	3312.5b	3.89a
P60+C10+V30	13.00ab		.26b	1.12a	2494.7bc	3.74b
P60+C10+G30	10.33c		.24b	.97a	2136.0c	3.64c
P60+C10+V15+G15	13.33a		.24b	1.03a	2308.7c	3.92a
P60+C10+V10+G20	11.33bc		.26b	1.01a	5444.7a	3.71b
P60+C10+V20+G10	10.33c		.30a	.90a	2308.7c	3.78b

این تحقیق نشان داده شد محیط دارای ۳۰٪ ورمی کمپوست، ۱۰٪ کوکوپیت و ۳۰٪ پرلیت بهترین شرایط برای تولید توت فرنگی فراهم می سازد و افزودن کمپوست غنی شده گلجا به این ترکیب تأثیر نداشت. در محیطی که به جای ورمی کمپوست از گلجا (۳۰٪) استفاده شده بود توت فرنگی های تولید شده از کیفیت کمتری (ویژگیهای اندازه گیری شده در سطح پائین تر) برخوردار بودند (جدول ۶، ۷).

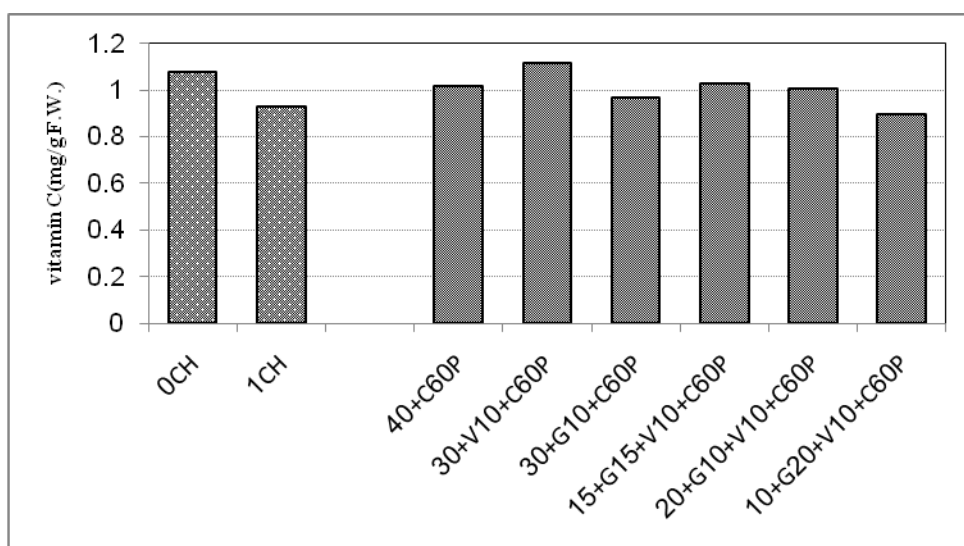
قند بالا و محتوای اسیدی نسبتاً بالا لازمه تولید توت فرنگی خوش طعم و مطلوب می باشد؛ با توجه به اینکه تمام توت فرنگی های با TSS بالا از کیفیت بالایی برخوردار نیستند احتمالاً متعادل شدن مقدار TSS بر بهبود کیفیت اثر مثبت دارد. مطالعات محدوده معمول TSS را ۷-۱۲٪ گزارش کرده اند. فرکتوز و گلوکز دو قند اصلی توت فرنگی هستند که بیش از ۶۵٪ TSS را تشکیل می دهند (Giampieri et al., 2012).



تصویر ۲- اثر تیمارها بر تغییرات TSS توت فرنگی گاوینا



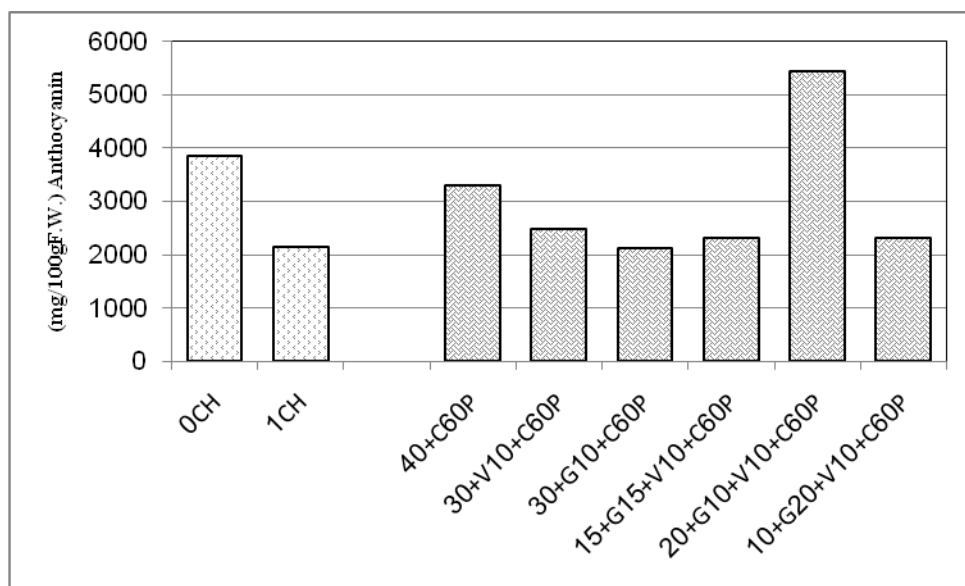
تصویر ۳- اثر تیمارهای بر تغییرات TA در توت فرنگی گاویتا



تصویر ۴- اثر تیمارهای بر تغییرات ویتامین C در توت فرنگی گاویتا

نتایج حاصل از مطالعه انجام شده دلایل کافی برای تأثیر کارآمدتر ورمی کمپوست جهت بهبود شاخص میوه نسبت به سایر بسترها را نشان داد. اگرچه وقتی محیط رشد دارای درصد مناسبی از ورمی کمپوست باشد برای تهیه بهترین محیط رشد و بدست آوردن شاخص های قابل قبول تر و مطلوب تر میوه های تولید شده از نظر عطر، طعم و بازارپسندی بایستی مواد مغذی (به ویژه از منابع ارگانیک) را نیز به این محیط افزود. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد توت فرنگی های به دست آمده تحت شرایط گروه ۲ از بالاترین میزان ویتامین C برخوردارند. گرچه همانطور که در بالا اشاره شد تغییرات میزان ویتامین C در بین گروه های مختلف معنی دار نمی باشد.

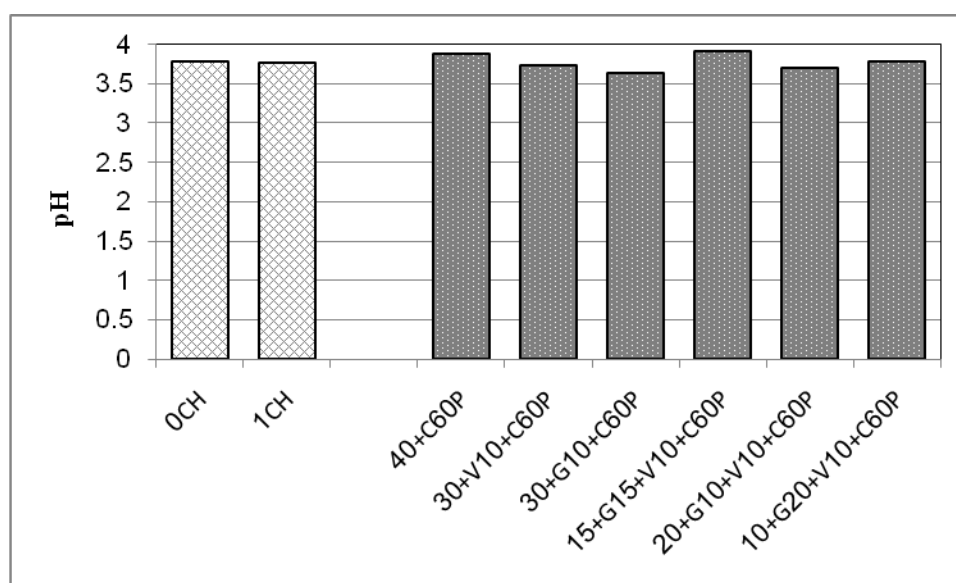
قدرت آنتی اکسیدانی میوه رابطه بسیار نزدیکی با حضور کائوندهای رادیکال اکسیژن فعال؛ مانند ویتامین C و ترکیبات فنلی دارد (Giampieri, 2012).



تصویر ۵- اثر تیمارهای بر تغییرات آنتوسیانین در توت فرنگی گاویتا

همانطور که قبلاً اشاره شد بالاترین میزان آنتوسیانین ها که از فاکتوهای غذایی مهم و از انواع آنتی اکسیدانها این میوه محسوب می شود، در گروه یک اندازه گیری شد بنابراین افزودن فاکتورهای تأمین کننده عناصر غذایی و نوع

آن که در این تحقیق در نظر گرفته شده نه تنها تأثیر مثبت بر این شاخص غذایی میوه نداشته، بلکه بر آن تأثیر منفی نیز دارند؛ بطوری که کمترین میزان در گروه ۲ و ۳ که هر دو تحت تیمار محلول غذایی بوده‌اند، اندازه گیری شد. در مورد میزان pH نیز چنین است و بطوری که گروه‌های ۲ و ۳ از کمترین pH برخوردار می‌باشند. آنتوسیانین‌ها مسئولیت اصلی رنگ قرمز توت‌فرنگی‌های رسیده را به عهده دارند (Fernando *et al.*, 2004).



تصویر ۶- اثر تیمارهای بر تغییرات pH در توت‌فرنگی گاویتا

فصل پنجم

بحث، نتیجه گیری

توت فرنگی با نام علمی *Fragaria ananassa* از تیره روزاسه می باشد، یکی از میوه هایی است که به خاطر عطر و طعم، شکل زیبا، جذابیت رنگ و ارزش غذایی بالا به خصوص از لحاظ ویتامین ث و مواد معدنی طرفداران زیادی پیدا کرده است. بر اساس آمار فائو (۲۰۱۳) توت فرنگی یکی از گیاهان چند ساله علفی است که امروزه در زمره تولیدات مهم و تجاری قرار گرفته است. این محصول به دلیل عطر، طعم و محتویات سرشار از ویتامین آن، جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون ها نفر در جهان پیدا کرده است (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰).

هدف کلی این تحقیق مقایسه اثر بسترهای مختلف و محلول های غذایی بر ویژگیهای فیزیولوژیکی و کیفیت بازار پسندی میوه توت فرنگی تحت شرایط کشت ارگانیک می باشد

این تحقیق در مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) انجام گردید این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه های مرکز آموزش، واقع در کیلومتر ۵ جاده محمد شهر، خیابان شهید همت، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) انجام پذیرفت. ارتفاع شهرستان کرج از سطح دریای آزاد ۱۲۹۲/۹ متر و طول جغرافیایی آن ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و عرض آن ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی می باشد. میانگین بارندگی این منطقه ۲۵۱ میلیمتر، حداقل و حداکثر دمای منطقه به ترتیب ۲۰- و ۴۲ درجه سانتیگراد می باشد. در شهرستان کرج میانگین سالانه حداقل های دما ۸/۲ درجه سانتیگراد و میانگین سالیانه حداکثرهای دما ۲۰/۸ درجه سانتیگراد می باشد. میانگین سالیانه رطوبت نسبی ۵۲ درصد و حداکثر و حداقل آن نیز به ترتیب

در پژوهش حاضر به منظور مقایسه اثر بسترهای کشت انتخابی و تأثیر محلولهای غذایی بر صفات تأثیرگذار بر کیفیت میوه در کشت بدون خاک توت فرنگی رقم گاویتا، آزمایش ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک های کاملاً تصادفی انجام شد. از کوکوپیت، پرلیت، ورمی کمپوست و کمپوست غنی شده گلجا به عنوان محیط کشت بدون خاک با نسبتهای زیر همراه و بدون محلول غذایی استفاده گردید. آزمایش ها در سه تکرار در

گلدان‌های به قطر ۳۰ سانتی‌متر و در هر گلدان سه بوته در گلخانه تحقیقاتی مرکز آموزش عالی امام خمینی در کرج انجام شد.

۱- کوکوپیت و پرلیت به نسبت ۶۰ : ۴۰٪ به عنوان بستر کشت بدون افزودن و همراه محلول غذایی

۲- کوکوپیت، پرلیت و ورمی کمپوست به نسبت ۳۰ : ۶۰ : ۱۰ به عنوان بستر کشت بدون و به همراه محلول غذایی با فرمول ارائه شده در جدول زیر جهت تأمین نیاز غذایی

براساس نتایج به دست آمده از بررسی تغییرات ترکیبات بررسی شده به نظر می‌رسد که میوه‌های تولید شده در محیط رشد ۲ با ۳۰٪ ورمی کمپوست و تیمار شده با کود شیمیایی از نظر شیرینی و ویتامین C نسبت به توت‌فرنگی‌های تولید شده در سایر محیط‌ها از برتری برخوردار می‌باشند. از آنجایی که میزان ویتامین C میوه‌های تولید شده در این گروه بالاتر از سایرین می‌باشد و این ترکیب خود به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل می‌کند، می‌توان گفت میوه‌های تولید شده در این گروه هم از نظر طعم، خواص غذایی و نیز خواص آنتی اکسیدانی مطلوب‌تر از میوه‌های تولید شده در سایر محیط‌ها می‌باشند؛ اگرچه از نظر میزان آنتوسیانین‌ها که هم به عنوان یک آنتی اکسیدان و هم ایجاد رنگ در ارزش غذایی و رنگ میوه تأثیرگذار هستند، نسبت به گروه اول در مقام دوم قرار دارند؛ اما در مجموع با در نظر گرفتن کلیه شاخص‌های مورد مطالعه با کیفیت‌ترین و خوش طعم‌ترین میوه‌های واریته گاویتا که در محیط‌های مورد آزمایش در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اند، در بستر کشت متشکل از پرلیت ۶۰٪، کوکوپیت ۱۰٪ و ورمی کمپوست ۳۰٪؛ یعنی گروه ۲ حاصل می‌شود. در حالیکه محیط دارای همین میزان کمپوست غنی شده با عناصر غذایی از نظر صفات مورد بررسی نسبت به بستری که محلول غذایی دریافت می‌کند در شرایط مساوی یا بهتر قرار دارند. افزودن محلول غذایی به این محیط تأثیر مثبتی نمی‌گذارد؛ که البته در مورد محیط دارای ورمی کمپوست نیز چنین بود. لذا به نظر می‌رسد که می‌توان با استفاده از نتایج حاصل از این تحقیق و

با توجه به هزینه استفاده از کودهای شیمیایی برای تولید کننده و نیز آلودگی های زیست محیطی استفاده از آنها در محیط پیرامون و همچنین تأثیرات آنها از نظر زیستی بر مصرف کننده، استفاده از بستر ۲ می تواند در تولید توت فرنگی هایی که در تولید آنها هیچ کود شیمیایی استفاده نشده، بسیار سودمند باشد و این شرایط می تواند به تولید محصول سالم با کیفیت بالا منجر شود. البته با توجه به نقش میزان تولید در واحد سطح بر اقتصادی بودن محصول به نظر می رسد که موضوع تکمیل کننده تحقیق حاضر بررسی میزان تولید در محیط های بدون خاک مناسب تشخیص داده شده، می باشد.

توت فرنگی یکی از محصولات باغی زودبارده با ارزش تغذیه ای بالاست که افزایش تقاضای بازارهای محلی سبب شده است که سیستم های مدرن تولید توت فرنگی مانند کشت بدون خاک جای سیستم های سنتی و قدیمی را بگیرد که از جمله عوامل موفقیت در آن، مدیریت محلول غذایی و بستر کاشت می باشد. در آزمایشاتی که محلول های غذایی با EC های MS / CM ۱/۵ تا ۲/۵ روی توت فرنگی رقم سلوا بررسی شدند، نتایج نشان داد که در EC کمتر، بوته ها محصول بیشتری داشتند (سلطانیان و همکاران ۱۳۸۵) سیلبرو همکاران ۲۰۰۳ در آزمایشی نشان دادند که کاهش دفعات محلول دهی باعث کاهش محصول می شود، که این کاهش محصول بیشتر به علت کمبود مواد غذایی بود تا به خاطر کمبود آب. در سیستم های کشت بدون خاک در صورتی که بتوان با افزایش دفعات محلول دهی، غلظت عناصر را در محلول پایین تر نگه داشت، می توان آلودگی های زیست محیطی را تا حد زیادی کاهش داد. هدف از این تحقیق دستیابی به محلول غذایی و بستر مناسب کشت بدون خاک توت فرنگی با تولید حداکثر محصول با کیفیت می باشد.

پیشهادات

- از جمله عوامل موفقیت سیستم های مدرن تولید توت فرنگی، مدیریت محلول غذایی و بستر کاشت می باشد. بدین جهت نهاد های مسئول حوزه آموزش و اطلاع رسانی مسایل توت فرنگی یکی از محور های مهم آموزشی خود را به محلول غذایی و بستر کشت اختصاص دهند.
- میوه های تولید شده در محیط رشد ۲ با ۳۰٪ ورمی کمپوست و تیمار شده با کود شیمیایی از نظر شیرینی و ویتامین C نسبت به توت فرنگی های تولید شده در سایر محیط ها از برتری برخوردار می باشند. توجه تولید کنندگان به این امر می تواند موجب ارتقای کیفیت توت فرنگی تولید شده گردد.
- با توجه به اینکه در مجموع با در نظر گرفتن کلیه شاخص های مورد مطالعه با کیفیت ترین و خوش طعم ترین میوه های واریته گاویتا که در محیط های مورد آزمایش در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اند، در بستر کشت متشکل از پرلیت ۶۰٪ ، کوکوپیت ۱۰٪ و ورمی کمپوست ۳۰٪ ؛ یعنی گروه ۲ حاصل می شود. این محیط کشت برای تولید توت فرنگی برای افزایش طعم پیشنهاد می گردد.

فهرست منابع

- آمار فائو (۲۰۱۳)
- ابراهیمی ، راضیه ابراهیمی ، فاطمه ، سید معصومی سید یعقوب (۱۳۹۰) اثر غلظت های مختلف پتاسیم محلول غذایی بر خصوصیات میوه توت فرنگی در سیستم هیدروپونیک. منتشر شده در اولین همایش تخصصی توسعه کشاورزی استانهای شمالغرب کشور در سال ۱۳۹۰
- اسدی اقدام، امید. (۱۳۹۰). تاثیر اعمال تکنیک خشکی قسمتی از منطقه ریشه بر رشد، عملکرد و کیفیت توت فرنگی رقم سلوا. پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته میوه کاری. دانشکده کشاورزی، گروه باغبانی.
- اصغری، محمدرضا و زاهدی پور ششگلانی، پری. (۱۳۹۴). رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی میوه توت فرنگی رقم سابروسا تحت تأثیر محلول پاشی - ۲۴ اپی براسینولید. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۵ شماره ۴.
- امینی، ج. (۱۳۸۷). سبب شناسی بیماری های قارچی ریشه و طوقه توت فرنگی در مزارع استان کردستان. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، صفحه ۲۰۳.
- امینی، ش و سمیعی فر، ا. (۱۳۹۲). کشاورزی ارگانیک و پایداری در ایران و جهان. اولین کنفرانس ملی الکترونیکی علوم کشاورزی و محیط زیست.
- بهنایان، م و مسیحا، س. (۱۳۸۱). توت فرنگی. انتشارات ستوده.
- جلیلی مرنندی ر. (۱۳۸۴). فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.
- چوبچیان، شهلا؛ اسدی، علی؛ کلانتری، خلیل و بیگلری فرد، علی. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر راندمان گلخانه های توت فرنگی؛ راهکارهایی برای توسعه کارآفرینی کشاورزی. نشریه کارآفرینی در کشاورزی، جلد دوم، شماره دوم.
- رضوانی مقدم، پ و احمد زاده مطلق، م. (۱۳۸۶). بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاه دانه در شرایط شهرستان قائن. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۶، ۶۸-۶۲.

- رنجبر، روح‌اله؛ عشقی، سعید و رستمی، مسلم. (۱۳۹۰). اثر محلول‌پاشی سولفات نیکل و اوره بر رشد زایشی و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه توت فرنگی رقم پاجارو^۳: علوم و فنون کشت های گلخانه ای / سال دوم / شماره هفتم.
- زاهدی، مرتضی؛ ناظمی، زینب و هوشمندپناه، زینب. (۱۳۹۴). تاثیر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد توت فرنگی در تولید ارگانیک (در شرایط منطقه هشتگرد). مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی، سال هفتم، شماره بیست و دوم.
- سلطانیان، س. و همکاران (۱۳۸۵). اثر مدیریتهای مختلف کشت توت فرنگی بر میزان محصول و کیفیت آن در گلخانه، پایان نامه، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
- سیدی، ا؛ عبادی، ع؛ بابالار، م و سعیدی، ب. (۱۳۸۹). بررسی اثر سطوح تراکم کاشت بر عملکرد و کیفیت میوه توت فرنگی رقم سلوا در سیستم کشت بدون خاک عمودی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۴(۱): ۶-۱.
- شریفی، ک و مهدوی، م. (۱۳۸۹). گزارش بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه توت فرنگی ناشی از M. phaseolina از ایران. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره کنگره گیاه‌پزشکی ایران، مؤسسه تحقیقات گیاه-پزشکی، صفحه ۲۷۹.
- شکوهیان، ع. ا. (۱۳۸۴). پرورش خیارهای گلخانه ای در خاک و محیط های کشت بدون خاک . مؤسسه فرهنگی انتشارات یاوریان، ۲۱۸ صفحه
- صابری، ز. (۱۳۸۵). کاربرد ژئولیت، میکا و بعضی مواد بی‌اثر به عنوان بستر رشد گوجه فرنگی به روش هیدروپونیک . پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- عباسپور، ع و معلمی، ن. ۱۳۹۲. بررسی اثر رقم و تاریخ کشت بر صفات کمی و عملکرد توت فرنگی ارقام سلوا و کاماروزا در شرایط اقلیمی دزفول. هشتمین کنگره علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

³ . Fragaria ananassa Duch. cv. Pajaro

- قادری، فریبا. (۱۳۹۱). نقش *Phytophthora cactorum* در پژمردگی و زوال توت فرنگی در کشت هیدروپونیک و بررسی واکنش ارقام مختلف توت فرنگی به آن. علوم و فنون کشت های گلخانه ای / سال سوم / شماره نهم.
- کاشی، ع. و ج. حکمتی. (۱۳۷۰). پرورش توت فرنگی. انتشارات احمدی، تهران.
- کجوری، فریبا؛ کیانی، غفار؛ نعمت زاده، قربانعلی و قاسمی، یوسف. (۱۳۹۴). بررسی تنظیم کننده های رشد گیاهی بر میزان باززایی مستقیم شاخساره در شرایط درون شیشه ای توت فرنگی رقم دیامانت (*Fragaria x ananassa* Duch).
- ناصر قادری، ناصر و سی و سه مرده، عادل. (۱۳۹۲). بررسی اثر تنش خشکی بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی در سه رقم توت فرنگی. مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۴، شماره ۲ (۱۳۶-۱۲۹).
- معاونت امور تولیدات گیاهی دفتر امور میوه ها وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۰) گزارش طرح تولید مستمر توت فرنگی.
- نلسون، پ. ۵۹۷۴. مدیریت گلخانه، ترجمه واحد انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، جلد اول. انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران ۴۷۹. صفحه
- Aaron, J.S., L.R. Gibson, D.L. Karlen, M. Liebman and J.L. Jannink. (2005). Planting date effect on winter triticale dry matter and nitrogen accumulation. *Agron. J.*97: 133-1341.
- Abad, M., P. Noguera, R. Puchades, R. Maquieira and A. Noguera. (2002). Physico-chemical and chemical properties.
- AbdelKader, H. H. (1987). Effect of flower preservative solutions on post harvest physiology, development ultra structure, and the stem break problem of cut gerbera. Ph.D. Thesis, Faculty of Graduate School University, Missouri, Columbia.

- Ahmed, A. and K. Gohnson, (2000). Growing Australian native edible plants using hydroponic techniques. *Acta Horticulturae*, 511: 225-231.
- Ameri, A., A. Tehranifar, G.H. Davarynejad and M.Shoor, (2012). The Effects of Substrate and Cultivar in Quality of Strawberry. *Journal biology invironment science*, 6(17): 181-188.
- Ameri, A., A. Tehranifar, M.shoor and G.H. Davarynejad, (2012). The Effects of Substrate and Cultivar on Growth Characteristic of Strawberry in Soilless Culture System. *African journal of biotechnology*, 11(56): 11960-11966.
- AOAC.(2000). Official Method of Analysis (17th Ed.). Gaithersburg, MD, USA: Association of official analytical chemists, No. 967.21 Ascorbic acid in vitamin preparation and juices.
- Arancon, N.Q., C.A Edwards, R. Atiyeh and J.D. Metzger, (2004). Effects of Vermicomposts Produced from Food Waste on the Growth and Yields of Greenhouse Peppers. *Bioresource Technology*, Tomatoes. *Bioresource Technology*, 75: 175-180.
- Arboleda P., (1993). Principios fundamentales de la postcosecha de flores. En: Tercer Seminario Técnico de Floricultura/Expo flor 93 :11-14
- Barros, J.F.C., M.D. Carvalho and G. Basch. (2004). Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *Eur. J. Agron.* 21: 347–356.
- Bautista-Banos, S., E. Garcia-Dominguez, L.L. Barrera-Necha, R. Reyes-Chilpa, C.L. Wilson, (2003). Seasonal evaluation of the postharvest fungicidal activity of powders and extracts of huamuchil (*pithecellobium*

- dulce): action against botrytis cinerea, penicillium digitatum and rhizopus stolonifer of strawberry fruit. Postharvest Biol Technol; 29: 81-92.
- Biswas, M.K., R. Islam and M. Hossain, (2008). Micropropagation and field evaluation of strawberry in Bangladesh. Journal of Agricultural Technology, 4(1): 167-182.
 - Cao, S., Z. Hu, B. Pang, (2010), Optimization of postharvest ultrasonic treatment of strawberry fruit. Postharvest Biol Technol; 55: 150-3.
 - Cordenunci, B. R., J. R. O. Nascimento and F. M. Lajolo. (2003). Physicochemical changes related to quality of fine strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chem. 83: 167-173.
 - Dris, R., R. Niskanen, S.M. Jain, (2001) Crop management and postharvest handling of horticultural products. Science Publishers, Enfield, NH; 1:363.
 - Driscoll, S. (2004). <http://www.driscolls.com/strawberries/nutrition.html>.
 - Durner, E.F. (1999). Winter strawberry production using conditioned plug plants. Hort. Sci. 34: 615-616.
 - Ebrahimi, R., M.K. Souri, F. Ebrahimi and M. Ahmadizadeh, (2012). Effect of Different Substrates on Herbaceous Pigments and Chlorophyll Amount of Strawberry in Hydroponic Cultivation System, American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science, 12 (2): 154-158.
 - Erefe NS, K. Matihaies, L. Simons and C. Versteeg (2009). Combined high pressure-mild temperature processing for optimal retention of physical and nutritional quality of strawberries (Fragaria x ananassa). Innovat Food Scie Emerg Technol; 10: 297-307.
 - Eyhorn, F., M. Ramakrishnan and P. Mader. (2007). The viability of cotton-based organic agriculture systems in India. Int. J. Agric. Environ. Sci. 6(3): 23-30.

- Edwards, C.A. and I. Burrows, (1988). The Potential of Earthworm Compost as Plant Growth Media,.Neuhauser.(Eds.),Earthworms in Waste and Environmental Management.SPB. (pp. 21-32). Academic Publishers the Netherlands
- Fernando, J., S. Ayala-Zavala, Y. Wang and Y. Chien, (2004).Effect of Storage Temperatures on Antioxidant Capacity and Aroma Compounds in Strawberry Fruit. Technology, 37: 687–695
- Fotouhi Ghazvini, R., G. Payvast and H. Azarian. (2007). Effect of clinoptilolitic-zeolite and perlite mixtures on the yield and quality of strawberry in soilless culture. Intenational J. Agric. Biol. 1560–8530-09–6–885–888.
- Galletta, G.J., J.L. Maas, J.M. Enns, A.D. Draper and H.J. Swartz, (1995).“Mohawk”Strawberry.Hortscience, 30: 631–634.
- Giampieri, F., S. Tulipani, J. Alvarez-Suarez, J. Quiles, B. Mezzetti and M. Battino, (2012). The strawberry: Composition, Nutritional Quality, and Impact on human health. Nutrition, 28: 9-19
- Golueke, C.G. (1972). Composting, a Study of the Process and its Principles. Emmaus, PA., USA: Rodale Press. Grant, O. M., Johnson, A. W., Davies, M. J., James, C. M. and D. W. Simpson, (2010). Physiological and morphological diversity cultivated strawberry (*Fragaria × ananasa*) in response to water deficit. Environmental and Experimental Botany, 68: 264-272.
- Gul, A., D. Eroglu and A. R. Ongun. (2005). Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. Sci. Hort. 106: 464-471.

- Gulen, H., Turhan, E. & Eris, A. (2006). Changes in peroxidase activities and soluble proteins in strawberry varieties under salt stress. *Acta Physiologia Plantarum*, 28: 109–116.
- Hernández-Munoz, P., E. Almenar, V.D. Valle, D. Velez and R. Gavara, (2008). Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chem*; 110: 428-35.
- Klamkowski, K. and W. Treder, (2008). Response to drought stress of three strawberry cultivars grown under greenhouse conditions. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16: 179–188.
- Kotsiras, A., C. M. Olympios, J. Drosopoulos and H. C. Passam. (2002). Effect of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 95: 175-183.
- Lieten, F., G. Longuesserre, G. Baruzzi, J. Lopezmedina, J.C. Navatel, E. Krueger, V. Matala and G. Paroussi, (2004).Recent Situation of Strawberry Substrate Culture in Europe.*ActaHorticulture*, 649: 193-196.
- Linsley-Noakes, G., L. Wilken and S. de Villiers. (2006). High density, vertical hydroponics growing system for strawberries. *Acta Hort. (ISHS)* 708: 365-370.
- Liu, F., S. Savic, C. R. Jensen, A. Shahnazari, S. E. Jacobsen, R. Stikic and M. N. Andersen, (2007). Water relations and yield of lysimeter-grown strawberries under limited irrigation. *Scientia Horticulturae*, 111: 128-132.
- Lopes da Silva, F., M.T. Escribano-Bailon, J. Joaquin Perez Alonso, Rivas-J. C. Gonzalo and C. Santos-Buelga, (2007).Anthocyanin Pigments in Strawberry. *Food Science Technololy*, 40: 374-382.

- Lopez-Medina. J. , A. Perablo and F. Flores, (2004).Closed Soilless System Growing: A Sustainable Solution to Strawberry Crop in Huelva. .ActaHorticulture, 649:213–215.(InSpain)
- Maher, M., M. Prasad and M. Raviv, (2008).Organic Soilless Media Components. Soilless Culture: Theory and Practice, pp.459-504.
- Marinou, E., A. Chrysargyris and N. Tzortzakis, (2013). Use of sawdust, coco soil and pumice in hydroponically grown strawberry. Plant, Soil and Environment, 59(10): 452-459.
- Melgar-Ramirez, R. and M.I. Pascual-Alex, (2010).Characterization and Use of a Vegetable Waste Vermicompost as an Alternative Component in Substrates for Horticultural Seedbeds. Spanish Journal Agricultural Research, 8(4): 1174-1182.
- Neuweiler, R. (1997). Nitrogen fertilization in integrated outdoor strawberry production. Acta Hort. 439: 747-751.
- Orozco, F.H., J., Cegarra, L.M. Trujillo and Roig, A. (1996).Vermicomposting of Coffee Pulp Using the Earthworm *EiseniaFetida*: Effect on C and N Contents and The Availability of Nutrients. Biology and Fertility of Soils, 22:162-166.
- Panico. A.M., F. Garufi, S. Di Mauro, R.C. Longhhitano, G. Magri, A. Catalfo, M.E. Serrentino and G.D. Guidi, (2009). Antioxidant activity and phenolic content of strawberry genotypes from (Fragaria ananassa). Pharmaceutical Biology, 47: 203-208.
- Papadopoulos, I. (1987). Nitrogen fertigation of greenhouse-grown strawberries. Fert. Res. 13: 269-276.

- Perez, A., R. Olias, J. Espada, J. Olias and C. Sanz. (1997). Rapid determination of sugars, nonvolatile acids, and ascorbic acid in strawberry and other fruits. *J. Agric. Food Chem.* 45: 3545-3549.
- Phalsaphy P. (2012). National Strawberry Festival in Sanandaj. Available from: URL [http://www.kurdpress.com/Fa/NSite/FullStory/New s](http://www.kurdpress.com/Fa/NSite/FullStory/New%20s). Accessed May 23.
- Prottogente AR, A.S. Pannala, G. Paganga, L. Van Buren, E. Wagner, S. Wiseman, F. Van DePut, C. Dacombe and C.A. Rice-Evans, (2002). The antioxidant activity of regulatory consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radical Research*, 36: 217-233.
- Rapisarda, P., F. Fanella, and E. Maccarone, (2000). Reliability of Analytical Methods for Determining Anthocyanins in Blood Orange Juices. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48: 2249-52.
- Riberio, C., A.A. Vicente and J.A. Teixeira, Miranda C.(2007) Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biol Technol*; 44: 63-70.
- Sahin, U., S. Ors, S. Ercisli, O. Anapali and A. Esitken, (2005). Effect of Pumice amendment on Physiological Soil Properties and Strawberry Plant Growth. *Journal of Central European Agriculture*, 6(3): 361-366.
- Scalzo, J., B. Mezzetti and M. Battino, (2005). Total Antioxidant Evaluation: Critical Steps for Assaying Berry Antioxidant Features. *Biofactors*, 23:221–7.
- Scalzo, J., A. Politi, N. Pellegrini, B. Mezzetti, and M. Battino, (2005). Plant Genotype Affects Total Antioxidant Capacity and Phenolic Contents in Fruit. *Nutrition*, 21:207–13.

- Schuman, G. E., A. M. Stanley and D. Knudsen. (1973). Automated total nitrogen analysis of soil and plant samples. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 37: 480-481.
- Sonsteby, A., N. Opstad, U. Myrheim and M. O. Heide. 2009. Interaction of short day and timing of nitrogen fertilization on growth and flowering of 'Korona' strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). Sci. Hort. 123: 204-209.
- Tabatabaei, S. J., L. Fatemi and E. Fallahi. (2006). Effect of ammonium:nitrate ratio on yield, calcium concentration, and photosynthesis rate in strawberry. J. Plant Nutr. 29: 1273-1285.
- Tulipani, S., S. Romandini, F. Busco, S. Bompadre, B. Mezzetti and M. Battino, (2009). Ascorbate Modulates the Plasma Antioxidant Capacity after Strawberry Intake. Food Chemistry, 117:181–8.
- Turhan, E. and A. Eris, (2007). Growth and stomatal behavior of two strawberry cultivars under long-term salinity stress. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31: 55–61.
- Wang, S.Y. and H.S. Lin, (2000). Antioxidant Activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry, and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage. Journal of Agricultural Food Chemistry, 48:140–6.
- Wang, S. Y. and M. J. Camp, (2000). Temperatures after Bloom Affect Plant Growth and Fruit Quality of Strawberry. Scientia Horticulture, 85: 183–199.
- Wright, K.P. and A.A. Kader. (1997) Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. Postharvest Biol Technol 1997; 10: 39-48.
- Wszelaki, A.L.M. (2003). Effect of combinations of hot water dips biological control and controlled atmospheres for control of gray mold on harvested strawberries. Postharvest Biol Technol; 27: 255-64.

- US Department of Agriculture Research Service. USDA National Nutrient for Standard References, Release 23. Fruits and Fruit Juices, 2010, pp. 785–7. Available at: <http://www.Ars.USda.Gov/Services/Docs.htm?docid=8964>. Accessed on January 10, 2011.
- Yoshida, Y., T. Goto, M. Hirai and M. Masuda. (2002). Anthocyanin accumulation in strawberry fruits as affected by nitrogen nutrition. *Acta Hort.* 567: 357-360.
- Yuan, L.P., E.H. Jaj and P.L. Jonathan, (1996). Marigold Growth and Phosphorus Leaching in a Soilless Medium Amended with Phosphorus Charged Alumina. *Journal of Horticultural Science*, 31: 94-98.
- Zaller, J.G., (2007). Vermicompost as a Substitute for Peat in Potting Media: Effects on Germination, Biomass Allocation, Yields and Fruit Quality of Three Tomato Varieties. *Science Horticulture*, 112:191-199.

Comparison of Different Media and Nutritional Solutions Effects on the Physiological and Marketable Quality of Strawberry under Organic Growth Condition

This study was conducted in order to comparing the effects of organic fertilizers compost and Golja compost enriched with nutritional solutions, used in hydroculture on physiology and quality of strawberry var. Gavita. Treatments contained perlite and cocopeat in 50% each, perlite, cocopeat and vermicompost in 60, 10, 30% ratios and perlite, cocopeat, Golja in 60, 10, 30% ratios respectively with and without nutritional solution (formula is given in text). The experiment was conducted based on complete randomized blocks. Studied characters were total solid solution (TSS), fruit acidity (TA), vitamin C, anthocyanin and pH rates. Results indicated in the following tables show that the highest rate of fruit acidity (TA) and vitamin C were in group 2, which included 30% vermicompost without added nutritional solution, whereas the highest rate of TA was from group 3 (vermicompost plus nutritional solution), and the highest anthocyanin and pH rates were measured in control group. Since ideal strawberry taste is affected by the rates of sugar and fruit's acidity (Kader, 1990), therefore high amount of these compounds are the sign of tasty strawberry. Regarding the results obtained, the compositions of 2 and 3 groups are the most delicious fruits which accompanied with the nutritional solution raises acidity to the highest level, and this is an important tasting factor.

Keywords: treatment, nutritional treatment, medium, TSS, TA

MINISTRY OF JAHAD – E- AGRICULTURE

EXTENSION, EDUCATION AND RESEARCH ORGANIZATION

INSTITUTE OF TECHNICAL AND VOCATIONAL HIGHER EDUCATION

RESEARCH TITLE: Comparison of Different Media and Nutritional Solutions Effects on the Physiological and Marketable Quality of Strawberry under Organic Growth Condition

Project NO: 4-97-01-001-950322

PROJECT/ RESEARCH LEADER:

RESEARCHER : Robabeh Asghari

COWORKERS:, Mehrdad teymoori

ADVISERS:

LOCATION: Tehran , karaj

START DATE: 2015

DURATION : 2 year

TIRAGE: Limited

MINISTRY OF JAHAD-E-AGRICULTURE
EXTENSION, EDUCATION AND RESEARCH ORGANIZATION

INSTITUTE OF TECHNICAL AND VOCATIONAL
HIGHER EDUCATION

FINAL REPORT OF PROJECT/RESEARCH

**Comparison of Different Media and
Nutritional Solutions Effects on the
Physiological and Marketable Quality of
Strawberry under Organic Growth
Condition**

Robabeh Asghari

