

صلى الله عليه وسلم

١٥٧/١٣٢٢



دانشکده کشاورزی  
گروه علوم باغبانی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم باغبانی

عنوان

تأثیر تلفیقی شدت نور و فرم نیتروژن روی رشد و نمو و کیفیت میوه توت فرنگی

استاد راهنما

دکتر سید جلال طباطبایی

استادان مشاور

دکتر جعفر حاجیلو

مهندس حبیب کاظم‌نیا

پژوهشگر

مریم یوسفی

مهر ۸۶

۱۵۱/۱۵۱/۱۳۸۷

۲ ۶۶۳ ۴

تقدیم به وسعت هر چه عشق



**به پدر و مادر عزیزم**

که تا ابد وامدار وجود آسمانیشان هستم.

## تقدیر و تشکر

خدایا هر زمان از حوادث گیتی رنجور شدم به تو پناه آوردم و سختی بار مصائب را با نوازش عشق تو چه آسان به منزل رساندم. گرچه در بیانم نگنجد ولی از من بپذیر سپاسم را به پاس تمام لحظه‌های بودنم و اینکه طی این مرحله بی‌لطف تو ممکن نبود.

از پدرم مظهر فضیلت و استواری، مادرم مظهر گذشت و فداکاری و خواهران عزیزم که در تمام مراحل زندگی صبور و مهربان در کنارم بودند سپاسگزارم. استاد ارجمند جناب آقای دکتر سید جلال طباطبایی از اینکه در انجام این پژوهش راهنمایم بودید کمال تشکر را دارم. از اساتید مشاور آقایان دکتر جعفر حاجیلو و مهندس حبیب کاظم‌نیا که همیشه از ارشادات سازنده‌شان بهره‌مند بودم بی‌نهایت سپاسگزارم. از جناب آقای دکتر بلندنظر که زحمت بازخوانی و داوری پایاننامه را تقبل فرمودند سپاسگزارم. از مدیریت محترم گروه باغبانی جناب آقای دکتر علیرضا مطلبی‌آذر و دیگر اساتید محترم گروه که در طی دوران تحصیل از محضرشان کسب علم نمودم بسیار سپاسگزارم. از جناب آقای مهندس حسن‌پور و مهندس بهتاش نیز کمال تشکر را دارم.

مراتب سپاس و قدردانی خود را خدمت دوستان عزیزم خانم‌ها و آقایان: الهام قلی‌وندان، مهری یوسفی، شیدا حسنی، علیه گنج‌خانلو، گلناز حکیم‌الهی، پریسا لطف‌اللهی، شهین نوع‌پرور، آسیه فیروزی، سحر طلوعی، افسانه صفری، نعیمه مقصودی، فهیمه باقری، مرجان بهاری، ثریا پاشایی، رویا ابراهیم‌نژاد، مهسا حاجی‌آقایی، سیمین فرزادی، سادات مرکفشی، مریم کلهر، ساسان علی‌نیایی، مهدی خدایی، مرتضی سلیمانی، مرتضی گل‌محمدی، محمد سعیدی، ناصر درویشی، علی قیاسی، احمد حیدری، مهدی محمدی، وحید نصرالله‌زاده، عباس قرآنی، محسن پورسلطان و تمامی عزیزانی که نامی از آنها برده نشد تقدیم می‌دارم و برایشان موفقیت آرزو می‌کنم.

نام خانوادگی دانشجو: یوسفی		نام: مریم	
عنوان پایاننامه: تاثیر تلفیقی شدت نور و فرم نیتروژن روی رشد و نمو و کیفیت میوه توت فرنگی			
استاد راهنما: دکتر سید جلال طباطبایی			
استادان مشاور: دکتر جعفر حاجیلو- مهندس حبیب کاظم نیا			
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد		رشته: مهندسی کشاورزی	
گرایش: علوم باغبانی (میوه کاری)		گرایش: علوم باغبانی (میوه کاری)	
دانشگاه: تبریز	دانشکده: کشاورزی	تاریخ فارغ التحصیلی: ۸۶۷/۲۹	تعداد صفحه: ۸۲
واژه های کلیدی: شدت نور، فرم نیتروژن، توت فرنگی.			
<b>چکیده</b>			
<p>شرایط محیطی از جمله نور و عناصر غذایی تاثیر بسزایی در رشد، نمو و کیفیت گیاهان دارند. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی است که به شکل نیترات و آمونیوم جذب گیاه می شود و جذب هر کدام اثرات مختلفی بر رشد و عملکرد دارد. در این راستا آزمایشی با نسبت های مختلف نیترات به آمونیوم (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵) و دو سطح نور (نور داخل گلخانه و ۵۰ درصد سایه دهی) در قالب طرح اسپلیت پلات با ۴ تکرار روی توت فرنگی رقم کاماروزا در شرایط آبکشت انجام گرفت. در این آزمایش وزن تر و خشک بوته ها، شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل، فتوستتوز خالص، درصد مواد جامد محلول، خاصیت انبارمانی میوه ها و غلظت عناصر (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که ۵۰٪ سایه دهی تاثیر معنی داری روی وزن تر میوه ها (عملکرد) نداشت ولی بعضی از خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه را تغییر داد. شاخص کلروفیل با سایه دهی بطور معنی داری (<math>P \leq 0.05</math>) کاهش یافت. همچنین غلظت پتاسیم کاهش ولی غلظت فسفر در برگ های گیاهان افزایش یافت. بنظر می رسد که تاثیر سایه دهی ۵۰٪ روی وزن تر چندان موثر نبوده ولی وزن</p>			

#### ادامه چکیده پایاننامه

خشک با سایه‌دهی کاهش می‌یابد. نسبت‌های نیترات به آمونیوم نیز روی خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی تاثیر معنی‌داری داشت بطوریکه در تیمار  $100\text{NO}_3:0\text{NH}_4$  حداقل عملکرد و بیشترین عملکرد گیاهان در نسبت ۵۰:۵۰ مشاهده شد. تاثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم در نور کامل و سایه‌دهی متفاوت بود، بطوریکه در تیمار سایه بیشترین وزن تر میوه در نسبت  $25\text{NO}_3:75\text{NH}_4$  و در نور کامل در نسبت ۵۰:۵۰ مشاهده شد. افزایش آمونیوم تا حد ۷۵ درصد باعث افزایش سطح برگ، وزن تر و خشک بوته‌ها، شاخص کلروفیل و میزان نیتروژن شد ولی درصد مواد جامد محلول و عمر انبارمانی میوه‌ها کاهش یافت. بر اساس نتایج بدست آمده کاهش ۵۰ درصد نور در تابستان تاثیری در عملکرد نداشته و در نسبت ۵۰:۵۰ حداکثر عملکرد توت‌فرنگی دیده شد.

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۱
<b>فصل اول: بررسی منابع</b>	
۱-۱ تاریخچه و اهمیت توت فرنگی.....	۳
۱-۲ گیاهشناسی توت فرنگی.....	۶
۱-۳ نقش طول روز و دما در تنظیم باردهی گیاه توت فرنگی.....	۷
۱-۳-۱ ارقام بهاره.....	۸
۱-۳-۲ ارقام همیشه بارده (چهار فصل).....	۸
۱-۴ اثرات تغذیه روی رشد و نمو گیاه.....	۹
۱-۵ نیتروژن و شکل‌های قابل جذب آن.....	۱۱
۱-۶ عوامل موثر در جذب شکل‌های مختلف نیتروژن.....	۱۱
۱-۶-۱ گونه گیاهی.....	۱۱
۱-۶-۲ عوامل محیطی.....	۱۲
۱-۶-۳ سن گیاه و مرحله نموی.....	۱۳
۱-۷ اثرات فیزیولوژیکی آمونیوم و نترات.....	۱۳
۱-۷-۱ جذب و آسمیلاسیون نیتروژن.....	۱۳
۱-۷-۲ جذب و توزیع دیگر یونها.....	۱۷
۱-۷-۳ میزان فتوسنتز خالص.....	۱۸
۱-۷-۴ عملکرد.....	۱۹
۱-۷-۵ کیفیت.....	۲۰

۲۰	..... ۱-۷-۶ ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی
۲۱	..... ۱-۷-۷ متابولیسم هورمون‌های گیاهی
۲۲	..... ۱-۷-۸ مسمومیت آمونومی و محدودیت رشد
۲۲	..... ۱-۷-۹ اثرات منفی نیترات
۲۴	..... ۱-۸ نور و اهمیت آن در گیاهان
۲۴	..... ۱-۸-۱ اثرات نور روی فتوسنتز
۲۵	..... ۱-۸-۲ اثرات نور روی عملکرد
۲۵	..... ۱-۸-۳ اثرات نور روی کیفیت میوه
۲۶	..... ۱-۸-۴ تاثیر نور روی آسیمیلایون نیتروژن
۲۷	..... ۱-۹ اهداف آزمایش

### فصل دوم: مواد و روشها

۲۸	..... ۲-۱ محل انجام آزمایش
۲۸	..... ۲-۲ تهیه و آماده سازی بستر کاشت
۲۸	..... ۲-۳ مواد گیاهی
۲۹	..... ۲-۴ تیمارهای آزمایشی
۳۳	..... ۲-۵ صفات مورد بررسی و روشهای اندازه گیری آنها
۳۳	..... ۲-۵-۱ پارامترهای رشدی گیاه
۳۳	..... ۲-۵-۱-۱ سطح برگ، وزن تر و خشک بوته‌ها
۳۴	..... ۲-۵-۱-۲ میزان کلروفیل برگ
۳۴	..... ۲-۵-۱-۳ میزان فتوسنتز خالص



۳۶	۲-۵-۲- خصوصیات کیفی میوه
۳۶	۲-۵-۲-۱- اندازه گیری طول میوه
۳۶	۲-۵-۲-۲- اندازه گیری وزن تر و خشک میوه
۳۷	۲-۵-۲-۳- اندازه گیری مواد جامد محلول (TSS)
۳۷	۲-۵-۲-۴- اندازه گیری EC و pH میوه
۳۸	۲-۵-۲-۵- اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون
۳۸	۲-۵-۲-۶- اندازه گیری عمر انبارمانی
۳۹	۲-۵-۳- غلظت عناصر
۳۹	۲-۵-۳-۱- اندازه گیری نیتروژن
۴۲	۲-۵-۳-۲- اندازه گیری فسفر و پتاسیم
۴۲	۲-۵-۳-۲-۱- اندازه گیری فسفر به روش رنگ سنجی (وانادات-مولیدات)
۴۵	۲-۵-۳-۲-۲- اندازه گیری پتاسیم به روش نشر شعله ای
۴۶	۲-۵-۳-۳- اندازه گیری کلسیم میوه
۴۷	۲-۶- تجزیه های آماری

### فصل سوم: نتایج و بحث

۴۸	۳-۱- پارامترهای رشدی گیاه
۴۸	۳-۱-۱- سطح برگ، وزن تر و خشک گیاه
۵۰	۳-۱-۲- شاخص کلروفیل
۵۴	۳-۱-۳- میزان فتوستتز خالص
۵۷	۳-۲- خصوصیات کیفی میوه

۵۷	..... ۳-۲-۱ طول میوه
۵۸	..... ۳-۲-۲ وزن تر و خشک میوه
۵۹	..... ۳-۲-۳ مواد جامد محلول
۶۱	..... ۳-۲-۴ EC، pH و اسیدیته قابل تیتراسیون
۶۲	..... ۳-۲-۵ عمر انبارمانی
۶۵	..... ۳-۳-۱ نیتروژن
۶۷	..... ۳-۳-۲ فسفر
۶۸	..... ۳-۳-۳ پتاسیم
۷۰	..... ۳-۳-۴ کلسیم میوه
۷۲	..... ۳-۴ نتیجه گیری کلی
۷۴	..... ۳-۵ پیشنهادات

- جدول ۱-۱- ترکیب و ارزش غذایی میوه توت‌فرنگی ..... ۵
- جدول ۱-۲- غلظت نمک‌های پایه عناصر غذایی ..... ۳۰
- جدول ۲-۲- ترکیبات تیماری ..... ۳۱
- جدول ۳-۱- اثر شدت نور بر روی سطح برگ، وزن تر و خشک توت‌فرنگی ..... ۴۸
- جدول ۳-۲- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم روی سطح برگ، وزن تر و خشک بوته توت‌فرنگی ..... ۴۹
- جدول ۳-۳- اثر شدت نور و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر شاخص کلروفیل، سطح برگ، وزن تر و خشک بوته توت‌فرنگی ..... ۵۳
- جدول ۳-۴- اثر شدت نور روی مواد جامد محلول، وزن تر و خشک میوه‌ها ..... ۵۸
- جدول ۳-۵- اثر شدت نور و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر pH EC و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه توت‌فرنگی ..... ۶۱
- جدول ۳-۶- اثر شدت نور و شکل نیتروژن بر عمر انبارمانی، غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم ..... ۶۴
- جدول ۳-۷- اثر شدت نور بر غلظت عناصر غذایی در توت‌فرنگی ..... ۶۵

- نمودار ۱-۲- منحنی استاندارد جذب فسفر ..... ۴۴
- نمودار ۲-۲- منحنی استاندارد جذب پتاسیم ..... ۴۶
- نمودار ۱-۳- اثر شدت نور بر شاخص کلروفیل در توت‌فرنگی ..... ۵۱
- نمودار ۲-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر شاخص کلروفیل در توت‌فرنگی ..... ۵۲
- نمودار ۳-۳- اثر متقابل بین شدت نور و نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر فتوسنتز خالص در توت‌فرنگی ... ۵۵
- نمودار ۴-۳- اثر شدت نور و نسبت‌های نیترات به آمونیوم بر طول میوه توت‌فرنگی ..... ۵۷
- نمودار ۵-۳- اثر متقابل بین شدت نور و نسبت‌های نیترات به آمونیوم بر وزن تر میوه توت‌فرنگی ..... ۵۹
- نمودار ۶-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر درصد مواد جامد محلول میوه توت‌فرنگی ..... ۶۰
- نمودار ۷-۳- اثر شدت نور بر عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی ..... ۶۲
- نمودار ۸-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر طول عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی ..... ۶۳
- نمودار ۹-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر غلظت نیتروژن در بافت برگ توت‌فرنگی ..... ۶۶
- نمودار ۱۰-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر غلظت فسفر برگ توت‌فرنگی ..... ۶۷
- نمودار ۱۱-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم روی غلظت پتاسیم برگ توت‌فرنگی ..... ۶۹
- نمودار ۱۲-۳- اثر شدت نور بر غلظت کلسیم در میوه توت‌فرنگی ..... ۷۰
- نمودار ۱۳-۳- اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر غلظت کلسیم در میوه توت‌فرنگی ..... ۷۱

- شکل ۱-۱- توت‌فرنگی در حال رشد و نمو ..... ۷
- شکل ۱-۲- قرار گرفتن نشاها در بستر کاشت ..... ۲۹
- شکل ۲-۲- محلول‌های غذایی ..... ۳۱
- شکل ۲-۳- اعمال تیمارها ..... ۳۲
- شکل ۲-۴- تعیین سطح برگ با استفاده از دستگاه LAM ..... ۳۵
- شکل ۲-۵- اندازه‌گیری شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر ..... ۳۵
- شکل ۲-۶- مرحله رسیدگی و برداشت میوه ..... ۳۶
- شکل ۲-۷- دستگاه رفراکتومتر ..... ۳۷
- شکل ۲-۸- اندازه‌گیری عمر انبارمانی ..... ۳۹
- شکل ۲-۹- مرحله تقطیر در اندازه‌گیری نیتروژن ..... ۴۱
- شکل ۲-۱۰- دستگاه اسپکتروفتومتر ..... ۴۴
- شکل ۲-۱۱- نمونه‌های آماده در اندازه‌گیری فسفر ..... ۴۴
- شکل ۲-۱۲- دستگاه Atomic Absorption ..... ۴۷

## مقدمه

توت‌فرنگی یکی از میوه‌های ریز و بومی مناطق معتدله است و به دلیل اینکه میوه‌های آن غنی از انواع ویتامین‌ها و عناصر معدنی است طرفداران زیادی دارد. مزیت دیگر توت‌فرنگی این است که زودرس بوده و عملکرد بالایی را در واحد سطح دارا می‌باشد همچنین میوه آن در طول سال در دسترس است.

به دلیل طبیعت نرم و فسادپذیری میوه، تقریباً ۴۰ درصد از محصول در اثر فساد آسیب دیده و کیفیت خود را از دست می‌دهد. وضعیت تغذیه‌ای به شدت کیفیت و ماندگاری محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد که در بین عناصر غذایی نیتروژن یک عنصر مهم و موثر است. در این مورد علاوه بر غلظت، شکل آن نیز مهم است. نترات و آمونیوم دو فرم قابل جذب نیتروژن می‌باشند و نسبت‌های مختلف آنها تاثیر زیادی در جذب سایر عناصر و تعادل مواد غذایی داشته و به دنبال آن رشد و نمو و کیفیت محصول تغییر خواهد کرد. کلسیم یکی از این عناصر است که جذب آن در حضور آمونیوم کاهش می‌یابد. یکی از نقش‌های مهم کلسیم پایداری دیواره سلولی است که در صورت کمبود آن تخریب بافت گیاهی و کاهش کیفیت اتفاق می‌افتد.

نور نیز به عنوان یکی دیگر از عوامل محیطی تاثیر زیادی در فتوسنتز و سنتز آسیمیلاتاها داشته و در نتیجه روی رشد و کیفیت محصولات اثر گذار می‌باشد. در بیشتر موارد نور عامل محدود کننده عملکرد بهینه می‌باشد. بدون وجود نور مطلوب اضافه کردن کود بهترین رشد را ایجاد نمی‌کند. در فصل پاییز و زمستان که شدت نور کاهش می‌یابد طعم میوه دنبال آن پایین آمده و از کیفیت آن کاسته می‌شود، چنانچه بتوان با تغییر مدیریت تغذیه‌ای کیفیت میوه را در شدت نور پایین افزایش داد کمک بزرگی به تولیدکنندگان خواهد شد.

بر این اساس و با توجه به اینکه میوه توت‌فرنگی در سالهای اخیر طرفداران زیادی پیدا کرده لازم است تا بررسی بیشتری در زمینه افزایش عملکرد، کیفیت و ماندگاری پس از برداشت میوه صورت گیرد. بنابراین لزوم انجام آزمایشی که تاثیر شکل نیتروژن و شدت نور را روی رشد و کیفیت این محصول بررسی کند ضروری به نظر می‌رسد.

## فصل اول

### بررسی منابع



## ۱- بررسی منابع

## ۱-۱ تاریخچه و اهمیت توت فرنگی

اولین گونه‌های توت فرنگی در حدود ۲۰۰۰ سال پیش اهلی شده‌اند. اولین نوشته درباره کشت توت فرنگی در اروپا به کشور فرانسه در قرن سیزدهم میلادی برمی‌گردد که بر اساس آن چارلز پنجم پادشاه فرانسه، توت فرنگی را در باغ سلطنتی خود پرورش می‌داد. در قرون وسطی مصرف توت فرنگی در بین عوام رایج شد. گونه *Fragaria vesca* برای چندین قرن در اروپا کشت می‌شد تا اینکه در قرن شانزدهم گونه *F. virginiana* از آمریکای شمالی به تدریج جایگزین آن شد. از سوی دیگر، گونه *F. chiloensis* که منشا آن آمریکای جنوبی بود و سابقه کشت هزار ساله در شیلی داشت در قرن هفدهم وارد اروپا شد. آنتونی نیکولاس دوچسنی<sup>۱</sup> گیاهشناس معروف فرانسوی اولین کسی بود که هیبرید طبیعی بین دو گونه اخیر را در سال ۱۷۶۶ کشف کرد و چون عطر میوه آن شبیه آناناس است، آن را *F. ananassa* نامید. این هیبرید منشا ارقام تجاری امروزی است و از اوایل قرن ۱۹ میلادی کارهای اصلاحی در اروپا و آمریکا بر روی آن انجام شده است (تقوی، ۱۳۸۳).

کشت توت فرنگی در ایران از حدود اواخر دوره قاجار متداول شده است. گفته می‌شود که اولین رقم اصلاح شده توت فرنگی در زمان صادرات اتابک اعظم از فرانسه به ایران وارد شده و به همین دلیل به نام اتابکی خوانده می‌شود (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰). سطح زیر کشت بارور توت فرنگی در جهان در سال ۲۰۰۵ برابر ۲۶۲/۴۶ هزار هکتار و تولید آن برابر ۳۷۲۲/۲۲ هزار تن و متوسط عملکرد آن ۱۴۱۸۱/۸۱ کیلوگرم در هکتار است. در ایران نیز سطح زیر کشت ۳/۸۳ هزار هکتار، تولید ۳۸/۴۹ هزار تن و متوسط عملکرد ۱۰۰۵۳/۳۰ کیلوگرم در هکتار است (سایت FAO).

میوه رسیده و تازه توت‌فرنگی منبع غنی از ویتامین‌ها و مواد معدنی است (جدول ۱-۱)، ویتامین‌هایی مثل A و C و عناصر معدنی مثل پتاسیم، کلسیم و فسفر در میوه توت‌فرنگی به وفور یافت می‌شود. همچنین منبع غنی از پکتین به شکل پکتات کلسیم است که بعنوان یک ترکیب عالی برای درست کردن ژله است. محتوی مواد جامد محلول<sup>۱</sup> میوه توت‌فرنگی ۷-۱۲ درصد است، میوه بالغ شامل حدود ۵ درصد قند و ۱/۸۵-۰/۹ درصد اسید است (Sharma, 2002).

فروکتوز و گلوکز قندهای اصلی میوه‌اند و به مقدار جزئی ساکارز در میوه دیده می‌شود و اسید سیتریک نیز اسید آلی غالب در توت‌فرنگی است. اسیدهای آلی pH و پایداری رنگ را مشخص می‌کنند و از فعالیت آنزیمی میوه جلوگیری می‌کنند. توت‌فرنگی میوه‌ای است بسیار معطر که در نتیجه وجود استراژهای فرار است. غلظت مواد معطر بین ارقام، متفاوت است. رنگ قرمز میوه بیشتر در نتیجه وجود آنتوسیانین است. میوه کاملاً رسیده توت‌فرنگی طعم ترش شیرین با بوی مطبوع دارد. میوه توت‌فرنگی بیشتر مصرف تازه‌خوری دارد که اهمیت بیشتر آن به خاطر طعم خاصی است که دارد نه به خاطر ارزش غذایی (Sharma, 2002).

جدول ۱-۱- ترکیب و ارزش غذایی میوه توت‌فرنگی (Sharma, 2002)

۸۵-۹۰	آب (%)
۰/۲۵-۰/۷	پروتئین (g)
۸/۵-۹/۲	کربوهیدرات‌ها (g)
۰/۲-۰/۵	چربی‌ها (g)
۱/۱	فیبر (%)
	قندها (%)
۱/۵-۳/۵	فروکتوز
۱/۵-۳/۰	گلوکز
۰/۸-۲/۵	ساکارز
	اسیدهای آلی (mg/100g)
۴۰۰-۱۲۵۰	سیتریک
۹۰-۶۷۵	مالیک
۹۰-۱۰۰	سوکسینیک
۲۰-۲۴	اگزالیک
۱۵-۱۷	تارتاریک
	ویتامین‌ها
۶۰/۰-۶۳/۰ IU	A
۳۰-۱۲۰ mg	C
۰/۰۳ mg	B <sub>1</sub>
۰/۰۷ mg	B <sub>2</sub>
۰/۰۶ mg	B <sub>6</sub>
	عناصر معدنی (mg/100g)
۱۶۰-۱۶۴	پتاسیم
۲۰-۲۱	کلسیم
۲۰-۲۱	فسفر
۱-۱/۲	آهن
۱-۱/۲	سدیم
۶۰-۱۲۰ mg	فنول‌ها
۵۰-۱۰۰ mg	آنتوسیانین‌ها

## ۱-۲ گیاهشناسی توت‌فرنگی

توت‌فرنگی گیاهی خزنده، دائمی علفی، نهاندانه دولپه‌ای، جدا گلبرگ و از تیره گل‌سرخیان<sup>۱</sup>

و جنس *Fragaria* است (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰)، ساقه در یک طوقه با میانگره‌های حدود ۲mm

فشرده شده است. بسته به شرایط محیطی غالب جوانه‌های جانبی گره‌های برگ‌ی یا به حالت رکود

باقی می‌مانند، یا به طوقه‌های منشعب و یا به صورت ساقه رونده<sup>۲</sup> توسعه می‌یابند

(Sharma, 2002).

برگها معمولاً مرکب و سه برگچه‌ای هستند، ریشه‌ها از قسمت بیرونی و تحتانی طوقه، جایی که

با خاک در تماس است پدیدار می‌شوند و ریشه‌های نابجای طوقه از پریسکل منشا یافته‌اند

(بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱). گل آذین بصورت انتهایی شکل می‌گیرد و رشد رویشی بوسیله بالاترین

جوانه جانبی طوقه ادامه می‌یابد که منجر به عادت رشدی سمپودیال می‌شود. اگرچه توت‌فرنگی

بعنوان یک گیاه علفی دائمی شناخته شده ولی افزایش سن باعث چوبی شدن طوقه و تولید یک بافت

سخت چوبی می‌شود (Sharma, 2002). میوه توت‌فرنگی یک میوه مجتمع می‌باشد که دارای

مادگی‌های فراوان بوده که هر کدام شامل یک تخمک می‌باشند و بذور حاصل فندقه<sup>۳</sup> نامیده می‌شود

(بهنامیان و مسیحا، ۱۳۸۱).

1- Rosaceae

2- Runners

3- Achene