





دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده کشاورزی

## تأثیر اسانس آویشن و زیره سبز بر عمر پس از برداشت میوه گوجه فرنگی رقم "دافنسی"

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی

سید علی اصغر موسوی

استاد راهنما

دکتر علی اکبر رامین

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،  
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این  
پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی آقای سید علی اصغر موسوی  
تحت عنوان

**تأثیر اسانس آویشن و زیره سبز بر عمر پس از برداشت میوه گوجه فرنگی رقم "دافنیس"**

در تاریخ ۱۳۹۳/۵/۲۸ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

دکتر علی اکبر رامین

۱- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر فریبا امینی

۲- استاد مشاور پایان نامه

دکتر مصطفی مبلی

۳- استاد داور

دکتر مهدی کدیور

۴- استاد داور

دکتر محمد مهدی مجیدی

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

تقدیم به

بلندای آسمان زندگی ام، اسوه ماندگار ممر، صفا، صمیمیت و ذره ذره وجود و هستی ام، پدرم

که فتح قله های سختی را با هست به من آموخت، هم او که حاصل یک عمر تلاش خویش را حاصل سازد به پایم ریخت و شکوفایی و پویانگی ام همه از پایداری آفتاب مهر  
اوست. به پاس رنج های فراوانش.

تقدیم به

خورشید درخشان زندگی ام، اسطوره مهربانی، سبیل صبر و صلابت و تفسیر همه بودن و زیستنم، مادرم

که به جانم شد و وجود بخشید، هم او که دریای سیکران محبتش را با عشقی وصف ناپذیر نثارم نمود و وجودش همواره در سختی های زندگی تکیه گاهم بود. به پاس مهربانی درینش.

تقدیم به برادرانم

که همواره در تمام مراحل زندگی مشوق من بودند و یاری ام رساندند. به پاس تمام خوبی هایشان.

و تقدیم

به تمام اساتید و دانشجویان علوم باغخانی ایران زمین

## مشکر و قدردانی

حمد و سپاس فراوان به نگاه خداوندی برم که در کربار الطاف بیکران خود را شامل این حقیر نمود تا با استعانت از بارگاه احدی شش‌گامی دیگر در جهت کسب دانش بردارم و دری بر نادانسته‌های خود بکشایم و امید که در آینده نیز مشمول عنایات خاصه اش قرار گیرم.

بر دستان پدر و مادری که بذرعشق به آموختن راد و وجودم نهادند بوسه می‌زنم و آن دور که تجلی مهر و لطف خداوندی بر من، بستند عاشقانه می‌تایم.

از برادرانم که با محبتشان اینجانب را در پیمان رسانیدن این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر علی اکبر راین که در نهایت لطف و بزرگواری، سعی و تلاش خود را در جهت اعتلای واقعی ارزشهای آموزشی در کالبد رهنمود ایشان نسبت به اینجانب مبذول فرمودند، قدردانی می‌نمایم.

از سرکار خانم دکتر فریبا ایمنی که مشاورت اینجانب را بر عهده داشتند و افتخار نگارگری را به اینجانب عطا فرمودند نهایت تشکر را دارم.

از جناب آقایان دکتر مصطفی مبللی و دکتر مهدی کدیور که ه در نهایت بزرگواری زحمت داوری و بازخوانی این پایان نامه را به عهده گرفتند، سپاس گزارم.

از اساتید گرانمایه گروه علوم باغبانی، جناب آقایان دکتر مصطفی مبللی، دکتر نعمت‌الله اعتمادی، دکتر سیروس قبادی، دکتر بهرام بانی‌نسب، دکتر علی نیکبخت و خانم دکتر مریم تحقیقی و دکتر مهدیه غلامی که حضور کوهبارشان آفریننده برگ‌های سبز دفتر اینجانب شده پاسکزارم.

از تمامی دوستان و همکلاسی‌های عزیزم که با صبر فراوان زحمت برابر دوش کشیدند پاسکزارم و برای تمامی آن‌ها سعادت، سلامت و بهروزی آرزو مندم.

## چکیده

یکی از محدودیت‌های نگهداری، بازاررسانی و صادرات گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.)، رسیدن سریع آن پس از برداشت و فساد میکروبی می‌باشد که موجب کاهش خواص کیفی و فساد این محصول می‌شود. می‌توان با استفاده از روش‌هایی در پس از برداشت، از بروز این مشکلات جلوگیری کرد. استفاده از مواد شیمیایی بعد از برداشت در بسیاری از کشورها محدود شده و امروزه مصرف‌کنندگان، محصولات ارگانیک و عاری از بقایای سموم را ترجیح می‌دهند. با توجه به این محدودیت‌های روزافزون، باید از روش‌های دیگری استفاده نمود. به نظر می‌رسد اسانس‌ها منابع خوبی برای حفظ کیفیت محصولات و جلوگیری از فساد میکروبی آنها باشند. آزمایش حاضر به منظور یافتن تأثیر اسانس‌های آویشن و زیره‌سبز و تغییرات غلظت آنها بر عمر پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی رقم دافنیس انجام گرفت. آزمایش اول جهت بررسی عمر انبارمانی میوه گوجه‌فرنگی با استفاده از تیمارهای اسانس آویشن و زیره‌سبز با غلظت‌های ۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر انجام شد. پس از تیمار کردن، میوه‌ها به مدت ۳۵ روز در انکوباتور با دمای  $10^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی ۹۰٪ نگهداری شدند. هر ۷ روز یکبار شاخص‌های کاهش وزن، سفتی، pH، مواد جامد محلول، اسید آلی، شاخص طعم، ویتامین ث، لیکوپن، میزان پوسیدگی و ارزیابی حسی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش دوم جهت بررسی عمر قفسه‌ای، مشابه آزمایش اول انجام شد؛ با این تفاوت که میوه‌ها پس از تیمار، به مدت ۲۰ روز در انکوباتور با دمای  $18^{\circ}\text{C}$  نگهداری شده و هر ۴ روز یکبار ارزیابی شدند. هر دو آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در زمان، در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. نتایج آزمایش اول نشان داد که تیمارهای اسانس، اثر معنی‌داری بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده دارد. کمترین کاهش وزن، pH، مواد جامد محلول و بیشترین اسید آلی، ویتامین ث و نمره ارزیابی حسی در تیمار زیره‌سبز ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر بدست آمد که به جز با تیمار آویشن ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر با سایر تیمارها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان داد. بیشترین میزان سفتی مربوط به تیمارهای زیره‌سبز ۵۰۰ و ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. نتایج حاصل از آزمایش دوم نیز نشان داد تیمارهای اسانس، اثر معنی‌داری بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده داشته است. کمترین درصد کاهش وزن در تیمار زیره‌سبز ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر بدست آمد که به جز با تیمارهای زیره‌سبز ۵۰۰ و آویشن ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بیشترین میزان ویتامین ث در تیمار آویشن ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر بدست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. اثر زمان نیز بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در هر دو آزمایش معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار و زمان نیز به جز در مورد شاخص مواد جامد محلول، در مورد سایر صفات معنی‌دار بود. بر اساس نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد تیمار میوه‌ها با اسانس آویشن و زیره‌سبز ۷۵۰ میکرولیتر درلیتر موجب حفظ بیشتر خصوصیات کیفی میوه طی مدت نگهداری در انبار داشته‌اند.

**کلمات کلیدی:** آویشن، اسانس، پس از برداشت، زیره‌سبز، گوجه‌فرنگی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هشت	فهرست مطالب
یازده	فهرست جداول
دوازده	فهرست اشکال
۱	چکیده
۲	فصل اول: مقدمه و بررسی منابع
۲	۱- مقدمه
۳	۱-۱- اهمیت پژوهش
۴	۲-۱- هدف
۵	۲- بررسی منابع
۵	۱-۲- مشخصات گیاهشناسی گوجه‌فرنگی
۵	۲-۲- تاریخچه انتشار و مصرف در دنیا
۶	۳-۲- میزان تولید گوجه‌فرنگی در ایران و جهان
۶	۴-۲- شرایط آب و هوایی
۶	۵-۲- ارزش غذایی و خواص دارویی
۷	۶-۲- خصوصیات کیفی میوه گوجه‌فرنگی
۱۲	۷-۲- مرحله بلوغ و رسیدگی میوه
۱۲	۸-۲- الگوی تنفسی
۱۳	۹-۲- تغییرات ایجاد شده در طی رسیدن میوه گوجه‌فرنگی
۱۵	۱۰-۲- نگهداری در انبار سرد
۱۵	۱۱-۲- ناهنجاری‌های فیزیولوژیک
۱۷	۱۲-۲- بیماری‌های پس از برداشت
۲۰	۱۳-۲- روش‌های کنترل پوسیدگی‌های انباری گوجه‌فرنگی
۲۰	۱۴-۲- اسانس‌های گیاهی
۲۲	۱۵-۲- تأثیر اسانس‌های گیاهی بر روی کیفیت پس از برداشت محصولات باغبانی
۲۴	فصل دوم: مواد و روش‌ها
۲۴	۱-۲- زمان و محل پژوهش
۲۴	۲-۲- انتخاب و آماده‌سازی میوه‌های گوجه‌فرنگی
۲۵	۳-۲- نحوه اجرای پژوهش
۲۶	۴-۲- اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکوشیمیایی میوه‌ها



۲۷	۱-۴-۲- کاهش وزن
۲۷	۲-۴-۲- سفتی بافت
۲۷	۳-۴-۲- pH عصاره میوه
۲۷	۴-۴-۲- مواد جامد محلول
۲۸	۵-۴-۲- اسیدهای آلی
۲۸	۶-۴-۲- شاخص طعم
۲۸	۷-۴-۲- ویتامین ث
۲۹	۸-۴-۲- لیکوپین
۲۹	۹-۴-۲- پوسیدگی
۲۹	۱۰-۴-۲- ارزیابی حسی
۳۰	۵-۲- روش‌های پردازش آماری
۳۱	<b>فصل سوم: نتایج و بحث</b>
۳۱	۱- نتایج
	۱-۱- آزمایش اول: بررسی تأثیر اسانس‌های آویشن و زیره سبز بر عمر پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی رقم دافنیس طی مدت نگهداری در انبار سرد
۳۱	۱-۱-۱- کاهش وزن میوه
۴۰	۲-۱-۱- سفتی میوه
۴۱	۳-۱-۱- pH عصاره میوه
۴۲	۴-۱-۱- مواد جامد محلول
۴۲	۵-۱-۱- اسید آلی
۴۳	۶-۱-۱- شاخص طعم
۴۴	۷-۱-۱- ویتامین ث
۴۵	۸-۱-۱- لیکوپین
۴۷	۹-۱-۱- پوسیدگی
۴۸	۱۰-۱-۱- ارزیابی حسی
	۲-۱- آزمایش دوم: بررسی تأثیر اسانس آویشن و زیره سبز بر عمر پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی رقم دافنیس طی مدت زمان نگهداری در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد
۴۹	۱-۲-۱- کاهش وزن میوه
۵۷	۲-۲-۱- سفتی میوه
۵۸	۳-۲-۱- pH عصاره میوه
۵۹	۴-۲-۱- مواد جامد محلول
۶۰	۵-۲-۱- اسید آلی
۶۱	۶-۲-۱- شاخص طعم
۶۲	۷-۲-۱- ویتامین ث
۶۳	۸-۲-۱- لیکوپین
۶۴	۹-۲-۱- پوسیدگی

۶۶	..... ۱-۲-۱۰- ارزیابی حسی
۶۷	..... ۲- بحث
۶۷	..... ۱-۲- کاهش وزن میوه
۶۸	..... ۲-۲- سفتی میوه
۶۹	..... ۳-۲- pH عصاره میوه
۶۹	..... ۴-۲- مواد جامد محلول
۷۰	..... ۵-۲- اسید آلی
۷۱	..... ۶-۲- شاخص طعم
۷۲	..... ۷-۲- ویتامین ث
۷۳	..... ۸-۲- لیکوپین
۷۴	..... ۹-۲- پوسیدگی
۷۴	..... ۱۰-۲- ارزیابی حسی
۷۶	..... فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۷۶	..... ۱-۴- نتیجه گیری
۷۷	..... ۲-۴- پیشنهادات
۷۸	..... منابع

## فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷	جدول ۱-۱- ترکیبات معمول میوه گوجه‌فرنگی رسیده.....
۱۴	جدول ۱-۲- مراحل بلوغ و رسیدن در میوه گوجه‌فرنگی.....
۱۵	جدول ۱-۳- تغییرات مربوط به رسیدن میوه گوجه‌فرنگی.....
۳۲	جدول ۱-۳- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس‌های آویشن و زیره‌سبز پس از نگهداری در انبار سرد.....
۳۳	جدول ۲-۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسانس آویشن و زیره‌سبز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در انبار سرد.....
۳۴	جدول ۳-۳- مقایسه میانگین اثر نوع اسانس بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در انبار سرد.....
۳۴	جدول ۳-۴- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف اسانس بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در انبار سرد.....
۳۵	جدول ۳-۵- مقایسه میانگین اثر زمان‌های مختلف نگهداری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی در انبار سرد.....
۳۶	جدول ۳-۶- اثر متقابل تیمار و زمان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری انبار سرد.....
۵۰	جدول ۳-۷- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس‌های آویشن و زیره‌سبز پس از نگهداری در دمای ۱۸°C.....
۵۱	جدول ۳-۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسانس آویشن و زیره‌سبز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در دمای ۱۸°C.....
۵۲	جدول ۳-۹- مقایسه میانگین اثر نوع اسانس بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در دمای ۱۸°C.....
۵۲	جدول ۳-۱۰- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف اسانس بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در دمای ۱۸°C.....
۵۳	جدول ۳-۱۱- مقایسه میانگین اثر زمان‌های مختلف نگهداری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی در دمای ۱۸°C.....
۵۴	جدول ۳-۱۲- اثر متقابل تیمار و زمان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی پس از نگهداری در دمای ۱۸°C.....

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱- تغییرات درصد کاهش وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۳۹
شکل ۳-۲- تغییرات سفتی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۰
شکل ۳-۳- تغییرات pH عصاره میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۱
شکل ۳-۴- تغییرات اسیدآلی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۳
شکل ۳-۵- تغییرات شاخص طعم میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۴
شکل ۳-۶- تغییرات ویتامین ث میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۵
شکل ۳-۷- تغییرات میزان لیکوپن میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۶
شکل ۳-۸- تغییرات میزان پوسیدگی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در انبار سرد.....	۴۷
شکل ۳-۹- تغییرات درصد کاهش وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۵۷
شکل ۳-۱۰- تغییرات سفتی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۵۸
شکل ۳-۱۱- تغییرات pH عصاره میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۵۹
شکل ۳-۱۲- تغییرات اسیدآلی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۶۱
شکل ۳-۱۳- تغییرات شاخص طعم میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۶۲
شکل ۳-۱۴- تغییرات ویتامین ث میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۶۳
شکل ۳-۱۵- تغییرات میزان لیکوپن میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۶۴
شکل ۳-۱۶- تغییرات میزان پوسیدگی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با اسانس طی مدت نگهداری در دمای ۱۸°C.....	۶۵

## فصل اول

### مقدمه و بررسی منابع

#### ۱- مقدمه

##### ۱-۱- اهمیت پژوهش

سبزیجات به عنوان یکی از مهمترین ارکان نیازهای غذایی بشر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و انسان از همان ابتدای پیدایش در جهت رفع بخشی از نیازهای خود، این محصولات را مورد استفاده قرار داده است [۵]. سبزی‌ها منبع عمده ویتامین C هستند و سهم قابل توجهی در تامین کاروتن، تیامین، ریوفلاوین، نیاسین، اسیدفولیک و ویتامین‌های دیگر گروه B دارند. همچنین سبزی‌های تازه دارای مقادیر قابل توجهی از مواد معدنی مانند کلسیم و آهن هستند که نقش مهمی در تامین نیاز غذایی و سلامت جامعه ایفا می‌کنند [۲].

ضایعات عظیم پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها یکی از مسائل اقتصادی مهم، برای کشورهای است که اقتصاد وابسته به کشاورزی داشته، ولی این مسئله در کشورهای در حال توسعه به یک مشکل بزرگ تبدیل شده است. سبزی‌ها، محصولات بسیار فسادپذیری هستند که برای کاهش ضایعات به جابجایی دقیق‌تری نیاز دارند. محصولات باغبانی به دلیل داشتن رطوبت زیاد به طور ذاتی آمادگی فساد را دارند. آنها از لحاظ بیولوژیکی بسیار فعال بوده و تنفس، تبخیر و تعرق، رسیدن و سایر فعالیت‌های بیوشیمیایی منجر به از بین رفتن کیفیت در آنها می‌شود [۱۴].

تأخیر در ایجاد شرایط مناسب برای نگهداری سبزی‌ها منجر به ضایعات فراوانی می‌شود. یکی از مهمترین مشکلات تجارت در سبزی‌ها، عمر کوتاه پس از برداشت آنها است [۸۳]. با توجه به نیاز فراوان

به محصولات باغبانی، جلوگیری از آسیب‌های بین زمان برداشت تا مصرف این محصولات بسیار ضروری می‌باشد [۲]. میزان ضایعات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌های تازه در کشورهای توسعه یافته ۲۵-۵ درصد و در کشورهای در حال توسعه به علت عدم توسعه انبار، بسته بندی، حمل و نقل و تکنولوژی‌های جابجایی ۵۰-۲۰ درصد برآورد شده است. این ضایعات در برخی از کشورهای کم درآمد و در حال رشد در برخی موارد به ۱۰۰-۸۰ درصد نیز می‌رسد [۲].

تنفس نقش مهمی در زندگی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها بازی می‌کند. در بیشتر محصولات فرازگرا، سرعت تنفس در مرحله رسیدن افزایش یافته و تخریب میوه آغاز می‌گردد. به منظور افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها و تأخیر در رسیدن آنها، بایستی تا حد ممکن سرعت تنفس آنها کاهش یابد. از طرف دیگر ضدعفونی، برای حفاظت محصول از بیماری‌های پس از برداشت و مصرف کنندگان از مسمومیت غذایی بسیار مهم است. هر کدام از محصولات باغبانی نیازمند دمای انبار، رطوبت نسبی و شرایط اتمسفر تغییر یافته مناسب خود می‌باشد [۱۴].

یکی از محدودیت‌های نگهداری، بازاررسانی و صادرات گوجه‌فرنگی رسیدن سریع آن پس از برداشت و همچنین حمله پاتوژن‌ها می‌باشد که موجب کاهش خواص کیفی و فساد این محصول می‌شود که می‌توان با استفاده از تکنیک‌هایی در قبل و یا پس از برداشت محصول از کاهش خواص کیفی و فساد محصول جلوگیری کرد [۱۲۱]. آلودگی میکروبی یکی از عوامل مهم کاهش دوره انباری محصولات می‌باشد که می‌تواند باعث فعال شدن سیستم‌های آنزیمی شده که منجر به تغییر رنگ، سفتی، تغییر طعم و از دست رفتن ارزش غذایی محصول گردد [۸۰]. کاهش ضایعات و تولید محصولات غذایی سالم و عاری از بقایای شیمیایی از مسائل مهمی است که در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است، به طوری که استفاده از مواد شیمیایی بعد از برداشت در بسیاری از کشورها محدود و امروزه مصرف کنندگان محصولات ارگانیک و عاری از بقایای سموم را ترجیح می‌دهند [۶۵ و ۱۰۷]. از سوی دیگر با توجه به محدودیت‌های روزافزون استفاده از مواد شیمیایی ضد میکروبی ناشی از گسترش مقاومت دارویی از این رو برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت و افزایش عمر محصولات باید از روش‌های دیگری استفاده نمود.

به نظر می‌رسد اسانس‌های فرار منابع ضد میکروبی خوبی در حفظ محصولات کشاورزی باشند. اخیراً اسانس‌ها برای افزایش عمر تازه میوه‌ها و سبزی‌ها توسعه یافته‌اند. این تکنولوژی محیط دوست، با دقت در اطراف محصول قرار گرفته و تنفس، تبخیر و زوال میوه را به حداقل می‌رساند. اسانس‌ها

ترکیبات طبیعی بی‌رنگ متشکل از الکل، آلدئید و استر هستند که دارای بوی مخصوص به خود بوده و وزن مولکولی آن کمتر از آب می‌باشد. اسانس‌ها فرار بوده و از آن به عنوان طعم دهنده غذا، آنتی‌اکسیدان و آنتی‌باکتریال استفاده زیادی می‌گردد [۴]. تأثیر محافظت‌کنندگی بعضی از اسانس‌های طبیعی از دیرباز شناخته شده است.

#### ۱-۲- هدف

ضایعات عظیم پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها یکی از مسائل اقتصادی مهم، برای کشورهای است که اقتصادی وابسته به کشاورزی دارد. سبزی‌ها، به دلیل داشتن رطوبت زیاد بسیار فساد پذیر هستند که منجر به از بین رفتن کیفیت در آنها می‌شود. پاتوژن‌ها موجب کاهش عملکرد، افزایش فساد و پوسیدگی محصولات تازه شده و از سوی دیگر در اغلب کشورها فن‌آوری پس از برداشت استفاده از ترکیبات شیمیایی محافظت‌کننده از محصولات و سموم را محدود نموده است. همچنین مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی متقاضی استفاده از محصولات عاری از این ترکیبات شیمیایی می‌باشند. بنابراین در فن‌آوری‌های نوین محافظت از محصولات نیاز است که سلامت بشر و همچنین سازگاری با محیط زیست در نظر گرفته شود. از آنجایی که در میان گزینه‌های مختلف، اسانس‌های گیاهان دارویی سازگار با محیط زیست و همچنین استفاده از آنها مقرون به صرفه می‌باشد اخیراً مورد توجه قرار گرفته است. همچنین با توجه به اینکه بین مدت زمان برداشت گوجه‌فرنگی تا مصرف آن ممکن است بیش از چند روز طول بکشد، در طی این دوره تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژی اتفاق می‌افتد که رنگ، طعم، بافت و ارزش غذایی میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد که باید با روش‌های خاص نگهداری شوند تا کیفیت آن حفظ و میزان ضایعاتش به حداقل ممکن برسد. بر این اساس در این پژوهش تأثیر اسانس‌های آویشن و زیره سبز و تغییرات غلظت آنها بر عمر پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی رقم دافنیس مورد بررسی قرار گرفت.

## ۲- بررسی منابع

### ۲-۱- مشخصات گیاه‌شناسی گوجه‌فرنگی

گوجه‌فرنگی با نام علمی *Lycopersicon esculentum* Mill. و از خانواده بادمجانیان<sup>۱</sup>، گیاهی علفی و چند ساله می‌باشد که غالباً به صورت یک‌ساله کشت می‌شود. ساقه این گیاه شکننده، کرکدار، خزنده، منشعب و گاهی به طول ۱/۵ متر می‌رسد [۳۰]. برگ‌ها در گوجه‌فرنگی مرکب، متناوب و با اندازه‌های متفاوت می‌باشند. تعداد برگ‌ها بستگی به نوع رقم، دما و شرایط نوری دارد [۷]. گل‌ها به صورت خوشه-ای و هر گل دارای ۵ گلبرگ زرد رنگ به هم پیوسته و ۵ کاسبرگ بلند و کشیده می‌باشد و گاهی تعداد آنها به ۶ یا بیشتر نیز می‌رسد [۸ و ۲۸]. گل‌های گوجه‌فرنگی کامل و اغلب خودگشن هستند و در صورت عدم تلقیح از محل لایه جداگر ریزش می‌کنند. میوه گوجه‌فرنگی یک نوع سته است و وزن آن از چند گرم تا بیش از یک کیلوگرم می‌رسد و دارای ۲ یا چند حجره<sup>۲</sup> است که در آنها بذرها در یک لایه ژلاتینی قرار دارند. رنگ میوه رسیده اغلب قرمز رنگ و برحسب نوع آن گوشتی یا آبدار می‌باشد. بذر گوجه‌فرنگی سبک، پهن و سفید رنگ است و ۴ تا ۵ سال قوه نامیه خود را حفظ می‌کند [۸ و ۳۰].

### ۲-۲- تاریخچه انتشار و مصرف در دنیا

گوجه‌فرنگی ممکن است بومی آمریکای مرکزی باشد، زیرا برای اولین بار در مکزیک دیده شده است. نوشته‌های زیادی موطن آن را آمریکای جنوبی می‌دانند. این گیاه در سال ۱۵۹۶ از آمریکای جنوبی به اروپا آورده شده است. حدود ۲۰۰ سال قبل از آنکه گوجه‌فرنگی به صورت یک محصول خوراکی مورد استفاده قرار گیرد، به صورت یک گیاه زینتی شناخته شده بود. در آن زمان گوجه‌فرنگی را سیب عشق<sup>۳</sup> می‌نامیدند و چنین می‌پنداشتند که میوه آن سمی است، چون بعضی از گیاهان تیره بادمجانیان سمی بودند. گوجه‌فرنگی در سال ۱۷۸۱ در آمریکای شمالی به عنوان یک غذای خوراکی شناخته شد و اولین بار محصول آن در سال ۱۸۱۲ در لوئیزیانای آمریکا به بازار عرضه گردید. البته بعضی معتقدند که گوجه-فرنگی از کشور پرو در آمریکای جنوبی به اروپا آورده شده، سپس از اروپا به آمریکا انتقال یافته است. گوجه‌فرنگی در ایران سابقه ۱۵۰ ساله دارد [۱۳].

1- Solanaceae

2- Locule

3- Love apple



### ۲-۳- میزان تولید گوجه‌فرنگی در ایران و جهان

براساس جدیدترین آمار سازمان فائو (۲۰۱۲) میزان کل تولید جهان گوجه‌فرنگی در جهان ۱۲۵/۵ میلیون تن است. کشور ایران با ۶ میلیون تن تولید بعد از کشورهای چین، هند، آمریکا، ترکیه، مصر بزرگترین تولید کننده گوجه‌فرنگی جهان می‌باشد [۵۸].

### ۲-۴- شرایط آب و هوایی

#### ۲-۴-۱- دما

گوجه‌فرنگی گیاهی گرمادوست است و به سرما مقاومت ندارد. بهترین دما برای رشد گوجه‌فرنگی  $19^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$  است. در دمای بالاتر از  $35^{\circ}\text{C}$  رشد این گیاه متوقف می‌شود و در روزهای سرد و با دمای کمتر از  $15^{\circ}\text{C}$  نیز گلها تلقیح نشده و میوه تشکیل نمی‌گردد [۶، ۷ و ۲۲].

#### ۲-۴-۲- خاک

بهترین خاک برای گوجه‌فرنگی رسی - سیلتی است. گوجه‌فرنگی اسیدی بودن خاک را تحمل می‌کند به طوری که بهترین pH برای برداشت بیشترین محصول ۵/۵-۷ است. بر خورداری از زهکش مناسب خاک اهمیت زیادی دارد و چنانچه زودرسی مد نظر باشد بهترین خاک، شنی است که در اثر تابش نور خورشید زود گرم می‌شود [۶، ۷ و ۲۲].

#### ۲-۴-۳- رطوبت

علاوه بر دما و نور کافی، رطوبت به ویژه پراکندگی صحیح آن برای تولید و بهره‌برداری گیاه گوجه‌فرنگی مؤثر است. بادهای گرم و خشک، خشک شدن خاک و آبیاری بیش از حد مانع از تشکیل میوه می‌گردند. رطوبت نسبی هوا در دراز مدت اغلب باعث چسبیدن گرده‌ها به یکدیگر شده و بدین ترتیب تأثیر منفی روی عمل لقاح داشته و نهایتاً کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت [۶ و ۷].

### ۲-۵- ارزش غذایی و خواص دارویی

میوه گوجه‌فرنگی غنی از ویتامین C بوده و منبع خوبی از ویتامین A نیز به شمار می‌آید. گوجه‌فرنگی حاوی ترکیب آنتی‌اکسیدان لیکوپن می‌باشد که ترکیب مذکور با جذب رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در بدن انسان خاصیت ضد سرطانی دارد. گوجه‌فرنگی اثرات دارویی قابل توجه دیگری نیز دارد. آب تازه گوجه‌فرنگی با استعمال خارجی باعث کاهش یا از بین رفتن لکه‌های پوستی " کک مک " که در نتیجه کهولت سن ظاهر می‌شوند می‌گردد. مصرف این میوه در رفع بی‌اشتهایی، درمان روماتیسم و نیز

پیشگیری از عوارض بیماری اسکوربوت مثل خونریزی لثه‌ها کاملاً مؤثر است [۱۷]. مقدار کالری گوجه فرنگی زیاد نیست و به همین علت مصرف آن در رژیم‌های لاغری توصیه می‌شود [۷]. در جدول ۱-۱، ترکیبات معمول میوه گوجه‌فرنگی رسیده نشان داده شده است.

جدول ۱-۱- ترکیبات معمول میوه گوجه‌فرنگی رسیده [۶۷]

اجزاء تشکیل دهنده	% وزن تر	اجزاء تشکیل دهنده	% وزن تر
وزن خشک	۶/۵	مواد جامد محلول	۴/۵
کربوهیدرات کل	۴/۷	اسید مالیک	۰/۱
چربی	۰/۱۵	اسید سیتریک	۰/۲
پروتئین	۰/۴	فیبر	۰/۵
قندهای کاهش دهنده	۳/۰	ویتامین ث	۰/۰۲
سوکروز	۰/۱	پتاسیم	۰/۲۵

## ۲-۶- خصوصیات کیفی میوه گوجه‌فرنگی

### ۲-۶-۱- مواد جامد محلول<sup>۱</sup>

مواد جامد محلول، مواد معدنی و آلی مانند نمک‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن، فسفر و ید هستند که به صورت محلول در داخل میوه‌ها وجود دارند، ولی از آنجا که درصد قند نسبت به سایر مواد بیشتر است لذا درصد مواد جامد محلول را می‌توان تا حدی بر درصد قند میوه اطلاق نمود [۲۵]. در گوجه-فرنگی نیز مواد جامد محلول بخش مهمی از مواد جامد کل میوه می‌باشد که بیشتر آنها را قندها تشکیل می‌دهند. تعیین مقدار مواد جامد محلول از نظر طعم و تأثیر در درجه غلظت فرآورده‌های غلیظ‌شده اهمیت دارد، بنابراین ارقامی که دارای مواد جامد محلول بالایی هستند انرژی کمتری جهت غلیظ شدن نیاز دارند [۱۶].

1- Total Soluble Solids (TSS)

به هنگام رسیدن کامل میوه گوجه‌فرنگی، میزان قند به خصوص در دیواره حجره‌ها<sup>۱</sup> به حداکثر می‌رسد [۲۷]. مورتی و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که در طول دوره انبارداری میوه گوجه‌فرنگی برداشت شده در مرحله تغییر رنگ، مواد جامد محلول از روز دوم به پنجم کاهش و تا روز هشتم افزایش و سپس دوباره تا روز هفدهم کاهش یافت [۹۳]. در گوجه‌فرنگی و هلو نیز با افزایش دوره انبارداری مواد جامد محلول میوه کاهش یافت [۲۰ و ۱۲۹].

#### ۲-۶-۲- اسیدیت قابل تیترا<sup>۲</sup>

اسیدیت قابل تیترا معیاری برای اسیدهای آلی میوه گوجه‌فرنگی و یکی از اجزاء تشکیل دهنده طعم و مزه به‌شمار می‌رود. درصد اسیدهای آلی معرف ترشی است و غلظت آن‌ها، به همراه قندها (نسبت‌های مختلف اسید و قند) به‌عنوان شاخصی در تعیین طعم و مزه به‌کار می‌رود [۱۶]. اسیدهای غالب محصولات باغی معمولاً اسید سیتریک و اسید مالیک هستند. دیگر اسیدهای آلی که در برخی محصولات به‌عنوان اسید غالب هستند شامل اسید تارتاریک در انگور، اسید اگزالیک در اسفناج و ایزوسیتریک اسید در انگور سیاه است [۱۳۰].

میلادی و همکاران (۱۹۶۹) به وسیله تجزیه‌های کروماتوگرافی موفق به استخراج ۸ نوع اسید آلی در میوه گوجه‌فرنگی شدند. براساس مطالعات آنها اسید غالب در گوجه‌فرنگی اسید سیتریک<sup>۳</sup> بود و به همین دلیل هم اسید قابل تیترا میوه برحسب آن تعیین می‌شود. اسید مالیک در گوجه‌فرنگی تازه دومین اسید پس از اسید سیتریک و در فرآورده‌های آن اسید پیریمیدون<sup>۴</sup> مقام دوم را دارند [۹۱].

اسیدیت در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی متفاوت می‌باشد [۳۰، ۱۰۴ و ۱۱۴]. این موضوع همچنین در بررسی‌های موریسون به اثبات رسیده است، بدین ترتیب که بوته‌هایی با رشد نامعین بیش از بوته‌هایی که دارای رشد معین هستند اسید دارند [۹۴]. همچنین اثر مراحل مختلف رسیدگی میوه بر مقدار اسید آن مورد بررسی قرار گرفته و مشاهده گردید که اسید سیتریک میوه از مرحله سبز نارس تا سبز بالغ افزایش می‌یابد اما اسید مالیک کاهش می‌یابد و به طور کلی مقدار کل اسید از مرحله سبز نارس تا مرحله رسیده صورتی افزایش یافت و پس از آن ثابت باقی ماند [۴۲ و ۸۹]. دیویس و همکاران (۱۹۸۱) گزارش دادند بیشترین مقدار اسید در مرحله سبز-زرد می‌باشد و پس از آن هر چه میوه رسیده‌تر می‌شود مقدار اسید میوه کاهش می‌یابد [۴۹]. در گوجه‌فرنگی و هلو نشان داده شده که با افزایش دوره انبارداری اسیدیت میوه

---

1- Locule walls  
2- Titrable Acidity (TA)  
3- Citric acid  
4- Primidone

کاهش می‌یابد [۲۰ و ۱۲۹]. مورتی و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند که در طول دوره انبارداری میوه گوجه‌فرنگی برداشت شده در مرحله تغییر رنگ، میزان اسیدیته از روز دوم تا روز یازدهم افزایش و سپس کاهش نشان داد [۹۳].

### ۲-۶-۳- ویتامین ث

ویتامین ث (اسید اسکوربیک)<sup>۱</sup> از فراوان‌ترین ویتامین‌های میوه‌ها و سبزی‌ها به‌شمار می‌رود که در آب محلول می‌باشد. اسید اسکوربیک یک ماده آنتی‌اکسیدان به‌شمار می‌آید و در حضور اکسیژن، رطوبت و دمای بالا از بین می‌رود [۱۰]. وجود نور، پتاسیم و منیزیم کافی موجب افزایش اسید اسکوربیک میوه‌ها می‌شود. میوه‌هایی که اسید سیتریک زیاد دارند، نظیر مرکبات، معمولاً میزان اسید اسکوربیک آن‌ها نیز بیشتر می‌باشد. میزان ویتامین ث با افزایش رشد و نمو میوه بیشتر شده و پس از برداشت در اثر فعالیت آنزیم اسکوربیک اسید اکسیداز<sup>۲</sup> تجزیه گردیده و کاهش می‌یابد. میزان اسید اسکوربیک در میوه‌های توت‌فرنگی، گوجه‌فرنگی و موز در دوره تغییر رنگ پوست میوه به حداکثر رسیده و سپس کاهش می‌یابد [۱۰]. ویتامین ث در گوجه‌فرنگی ۷۴ روز پس از به میوه نشستن به حداکثر ۹۴/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید و سپس به کندی کاهش یافت، این کاهش اسید اسکوربیک با آغاز رسیدن میوه همزمان شد که با افزایش فعالیت اکسیداز اسکوربات و کاهش اسپرمین<sup>۳</sup> در میوه گوجه‌فرنگی همراه است [۱۳۱]. سوتو - زامورا و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند در طول دوره انبارداری گوجه‌فرنگی میزان اسید اسکوربیک افزایش و سپس کاهش می‌یابد [۱۱۲]. سبلانی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند با افزایش زمان انبارداری میزان ویتامین ث در گوجه‌فرنگی کاهش یافت و سرعت کاهش آن در دمای ۲۰°C بیشتر از ۴°C بود [۱۰۳].

میوه گوجه‌فرنگی برداشت شده به حالت نارس و سبز که میوه در انبار یا هنگام انتقال می‌رسد دارای ویتامین C کمتری نسبت به میوه‌هایی است که روی بوته می‌رسند [۱۲۶]. همچنین میزان اتیلن بر میزان اسید اسکوربیک میوه مؤثر است. گوجه‌فرنگی سبز در معرض سطح بالایی از اتیلن (۸۰۰۰ پی‌پی‌ام) به مدت یک روز قرار داده شد و پس از رسیدن میزان اسید اسکوربیک آن نسبت به میوه تیمار نشده ۶٪

1- Ascorbic acid

2- Ascorbic acid oxidase

3- Spermine