

## تأثیر محلول پاشی پس از برداشت اسانس آویشن بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم پوست قرمز طارم)

مهشید غفوری<sup>۱</sup> - علی سلیمانی<sup>۲\*</sup> - ولی ربیعی<sup>۳</sup> - رقیه همتی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۰۷

### چکیده

استفاده از اسانس‌های گیاهی به‌عنوان ایده‌ای جدید در کاهش ضایعات پس از برداشت و افزایش عمر انبارمانی محصولات باغبانی و کنترل آلودگی قارچی در کشاورزی توسعه یافته مطرح می‌باشد. در همین راستا، آزمایشی به‌منظور بررسی محلول پاشی اسانس آویشن بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار رقم پوست قرمز طارم، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور، اسانس آویشن در چهار سطح (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و زمان در سه سطح (یک‌ماه، دو ماه و سه‌ماه انبارمانی) در دمای شش درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد با چهار تکرار اجرا گردید. نتایج آزمایش انارهای آلوده نشده با اسپور قارچ و انارهای آلوده شده با اسپور قارچ نشان داد با افزایش مدت انبارمانی درصد کاهش وزن، درصد نشت یونی، درصد سرمازدگی و درصد پوسیدگی افزایش یافت. میوه‌های تیمار شده با اسانس آویشن آنتوسیانین بیشتری نسبت به شاهد داشت. اسانس آویشن از کاهش اسید قابل تیتراسیون و تجزیه آن به قندها جلوگیری کرد. اثر متقابل اسانس آویشن و زمان انبارمانی در انارهای آلوده نشده با اسپور قارچ و انارهای آلوده شده با اسپور قارچ نشان داد بیشترین کاهش وزن و نشت یونی در تیمار شاهد در ماه سوم انبارمانی بود. اثر متقابل اسانس آویشن و زمان انبارمانی در انارهای آلوده نشده با اسپور قارچ نشان داد کمترین مواد جامد محلول در تیمار آویشن ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در ماه دوم انبارمانی بود. اثر متقابل اسانس آویشن و زمان انبارمانی در انارهای آلوده شده با اسپور قارچ نشان داد بیشترین اسیدتیبه آب‌میوه در تیمار شاهد در ماه سوم انبارمانی بود.

واژه‌های کلیدی: انبارمانی، پوسیدگی، سرمازدگی، کاهش وزن، نشت یونی

می‌باشد (۲۱).

### مقدمه

از راه کارهای حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزیجات و کنترل پوسیدگی استفاده از ترکیبات ضد میکروبی و طبیعی است، با توجه به افزایش نگرانی‌ها از به مخاطره افتادن سلامت مصرف‌کنندگان، ناشی از باقیمانده سموم شیمیایی روی محصولات باغبانی و افزایش مقاومت قارچ‌ها به این سموم دانشمندان به فکر استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه به‌عنوان روش جدید و جایگزین سموم شیمیایی افتاده‌اند (۲۶).

اسانس‌ها ترکیبات طبیعی بی‌رنگ متشکل از الکل، آلدئید و استر هستند که دارای بوی مخصوص به خود بوده و وزن مولکولی آن‌ها کمتر از آب می‌باشد. اسانس‌ها، فرار بوده و از آن به‌عنوان طعم‌دهنده غذا، آنتی‌اکسیدان و ضد باکتریال استفاده زیادی می‌گردد. تعداد اسانس‌ها یا روغن‌های گیاهی شناخته شده حدود ۳۰۰۰ می‌باشد که ۳۰۰ نوع آن دارای ارزش اقتصادی هستند (۴ و ۲۲).

از جمله محاسن انار قابلیت نگهداری و انبارمانی آن است. این خاصیت در ارقام مختلف متفاوت و در بعضی از ارقام به پنج تا شش ماه نیز می‌رسد. این ویژگی میوه انار این فرصت را فراهم می‌کند که

انار با نام علمی *Punica granatum* L. متعلق به خانواده Punicaceae می‌باشد. انار ایران به دلیل کیفیت مرغوب از نظر صادرات به خارج از کشور در بین محصولات کشاورزی، محصولی بی‌رقیب بوده و از نظر اقتصادی دارای اهمیت فراوان است. با توجه به سطح زیر کشت بالای انار در کشور و افزایش روز افزون تولید آن مساله نگهداری و کنترل عوامل موثر در کاهش کیفیت میوه انار در پس از برداشت از اهمیت بسیاری برخوردار است (۱۷). از عوامل عمده‌ای که سبب ضایعات انباری انار می‌شوند سرمازدگی در دمای پنج درجه سانتی‌گراد، پوسیدگی حاصل از فعالیت پاتوژن قارچی، تنفس بالا، خشک شدن پوست، کاهش وزن و قهوه‌ای شدن پوست

۱، ۲ و ۳ - به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار (آدرس اول) و پژوهشگر فناوریه‌های نوین زیستی (آدرس دوم)، دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

\* نویسنده مسئول: (Email: asoleimani@znu.ac.ir)

۴ - استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

با برنامه‌ریزی و حوصله نسبت به انجام مراحل آماده‌سازی، درجه-بندی، بسته‌بندی، بازاریابی و نیز تهیه فرآورده‌های تبدیلی آن اقدام گردد. دمای چهار تا پنج درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰ تا ۹۰ درصد برای نگهداری انار توصیه شده است (۱۷).

تحقیقات نشان داده است اسانس ریحان در غلظت‌های ۶۰ و ۲۵۰ میکرولیتر بر لیتر اثر مثبتی روی برخی از صفات کیفی میوه توت‌فرنگی از قبیل رنگ، اسید قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول، میزان ویتامین C و سفتی بافت داشت به طوری که میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان سفت‌تر، ویتامین C بیشتر، رنگ بهتر و میزان مواد جامد محلول بالاتری در مقایسه با میوه‌های شاهد داشتند و همچنین از رشد قارچ روی میوه جلوگیری نمود (۳). اثر اسانس‌های نناع، رزماری، آویشن، زنبان، زیره سبز و رازیانه در غلظت‌های ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر روی نارنگی کینو نشان داد که اسانس‌های گیاهان دارویی به کار رفته تاثیر به‌سزایی در ثبات کیفیت داشته و همچنین باعث کنترل پوسیدگی می‌شوند (۲). همچنین تیمارهای چیتوزان و اسانس آویشن به حفظ خصوصیات کمی و کیفی میوه انگور در طی دوره پس از برداشت کمک می‌کند به طوری که میوه‌های تیمار شده درصد کاهش وزن، اسید قابل تیتراسیون، ریزش، خرد شدگی و ترک خوردگی کمتر و سفتی، ارزش‌های رنگی، کل مواد جامد محلول، pH بالاتری و همچنین میزان پوسیدگی کمتری نسبت به شاهد داشتند (۱۹). در تحقیقی نشان داده شد که تدخین میوه‌های زرد آلو با بخار ۲ میلی‌گرم در لیتر تیمول (ماده موثره عمده آویشن) روی مواد جامد محلول و اسیدیته زردآلو تاثیری نگذاشت، ولی باعث حفظ سفتی بافت میوه و کاهش پوسیدگی گردید (۱۵).

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد اسانس ریحان با غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون به طور کامل کپک خاکستری انگور را متوقف کرد و عمر انباری را در حدود ۴ و ۵ روز بهبود بخشید و هیچ اثر سمیتی روی میوه‌ها دیده نشد، بنابراین به نظر می‌رسد که اسانس‌ها جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های شیمیایی هستند (۳۱). در تحقیقی دیگر اثر اسانس نشان داد اسانس ریحان به میزان ۵۰۰ قسمت در میلیون عمر انباری پرتقال و لیمو ترش را ۶ روز افزایش و باعث کنترل ۱۰۰ درصدی کپک آبی شده است (۳۲). اثر اسانس آویشن روی پوسیدگی کپک آبی پرتقال والنسیا نشان داد که درصد پوسیدگی قارچی به میزان زیادی کاهش یافته و عمر انبارمانی پرتقال بهبود می‌یابد (۱۴). در پژوهشی کاربرد اسانس نناع و لیمو روی کپک سبز مرکبات موفقیت‌آمیز اعلام شده و اسانس‌های طبیعی را جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های مصنوعی دانسته‌اند (۲۳). به طور کلی اسانس‌ها به دلیل بی‌خطر بودن از لحاظ محیط زیست و نقشی که در حفظ کیفیت میوه دارند جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های شیمیایی هستند. لذا هدف از مطالعه حاضر تاثیر محلول‌پاشی پس از برداشت اسانس آویشن بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار رقم پوست قرمز

طارم است.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش میوه‌های انار رسیده رقم پوست قرمز طارم (*Punica granatum L.*) از شهرستان طارم واقع در استان زنجان، در اواخر مهرماه تهیه و پس از بسته‌بندی مناسب بلافاصله به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت گروه باغبانی دانشگاه زنجان منتقل شد. در آزمایشگاه انارهای کاملاً سالم و عاری از هرگونه آلودگی و پوسیدگی جهت اعمال تیمار انتخاب گردید. رقم پوست قرمز طارم، زودرس و دارای طعم ملس است که از بازاریبندی بالایی برخوردار می‌باشد. اسانس آویشن با خلوص ۹۵ درصد از شرکت زراعی نماگل سپاهان واقع در اصفهان تهیه گردید.

مطالعه حاضر در دو آزمایش جداگانه، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در آزمایش اول ۱۸۰ میوه انار سالم و عاری از هرگونه بیماری با اسانس آویشن در چهار غلظت (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و زمان انبارداری در سه سطح (یک، دو و سه‌ماه) تیمار شدند. برای انجام آزمایش اسانس آویشن روی میوه‌ها محلول‌پاشی و به مدت ۱۲ ساعت برای خشک شدن در دمای اتاق قرار گرفتند.

در ایران هشت گونه قارچ از جنس *Aspergillus* به عنوان عوامل فساد و گندیدگی میوه انار گزارش شده است. قارچ *Aspergillus niger* از توانایی بالاتری در نفوذ، رشد و تکثیر برخوردار بوده و عامل پوسیدگی سیاه در انار است (۶).

در آزمایش دوم، میوه‌ها با اسپور قارچ *Aspergillus niger* آلوده شد و تیمار اسانس روی میوه‌های آلوده اجرا گردید. برای این منظور قارچ *Aspergillus niger* از سطح میوه‌های آلوده با استفاده از اسکارپل برداشته شد. سپس در بخش گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان مورد شناسایی قرار گرفت و بعد از خالص‌سازی، روی محیط کشت عصاره سیب زمینی دکستروز آگار کشت داده شد. بعد از چهار روز، از قارچ‌های کشت شده روی این محیط کشت محلول سوسپانسیون اسپور قارچ با تعداد  $1 \times 10^5$  در هر میلی‌لیتر با استفاده از لام گلیول شمار تهیه شد. سپس روی پوست میوه، دو خراش طولی به اندازه  $2 \times 2$  میلی‌لیتر با استفاده از چاقوی معمولی استریل شده ایجاد شد. برای تلقیح میوه‌ها از دستگاه اسپری معمولی استفاده شد. محلول رقیق شده اسپور با استفاده از آب افشان، روی میوه اسپری شد و میوه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در این حالت قرار داده شدند تا قارچ به داخل زخم‌ها نفوذ کرده و عمل تلقیح انجام شود. بعد از عمل تلقیح، اسانس آویشن روی میوه‌ها اسپری و به مدت ۱۲ ساعت برای خشک شدن در دمای اتاق قرار گرفتند سپس میوه‌ها به انبار منتقل گردید و در دمای ۶ درجه‌سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵

اسانس آویشن تأثیر یکسان بر پوسیدگی داشت. بیشترین پوسیدگی در تیمار شاهد (۳۲/۷۵ درصد) مشاهده شد (جدول ۱). کمترین پوسیدگی در ماه اول انبارمانی (۱۷/۱۲ درصد) و بیشترین پوسیدگی در ماه سوم انبارمانی (۳۵/۱۸ درصد) مشاهده شد (جدول ۲). بر اساس نتایج، کاربرد اسانس آویشن روی انارهای آلوده شده به اسپور قارچ (آزمایش ۲) به طور موثری پوسیدگی را کاهش داد. درصد پوسیدگی با افزایش مدت انبارمانی افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد هر سه سطح اسانس آویشن تأثیر یکسان بر درصد پوسیدگی داشتند و اختلافی بین سطوح اسانس وجود نداشت. بیشترین درصد پوسیدگی در تیمار شاهد (۳۲/۵۰ درصد) مشاهده شد (جدول ۳). کمترین درصد پوسیدگی در ماه اول انبارمانی (۱۷/۰۰ درصد) و بیشترین درصد پوسیدگی ماه سوم انبارمانی (۳۴/۶۸ درصد) مشاهده شد (جدول ۴).

### درصد سرمازدگی

بر اساس نتایج آزمایش اول اسانس آویشن باعث کاهش درصد سرمازدگی شد. با افزایش مدت زمان انبارداری درصد سرمازدگی افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد سه سطح اسانس آویشن تأثیر یکسانی بر درصد سرمازدگی داشت و بیشترین درصد سرمازدگی در تیمار شاهد (۰/۲۵ درصد) مشاهده شد (جدول ۱). کمترین درصد سرمازدگی در ماه اول انبارمانی (۰/۱۴ درصد) مشاهده شد (جدول ۲). نتایج آزمایش دوم نشان داد اسانس آویشن درصد سرمازدگی انارهای انبارشده را کاهش داد. درصد سرمازدگی با افزایش مدت انبارمانی افزایش داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین درصد سرمازدگی در تیمار صفر میلی گرم در لیتر اسانس آویشن (۰/۲۶ درصد) مشاهده شد (جدول ۳). کمترین درصد کاهش وزن در ماه اول انبارمانی (۰/۱۶ درصد) مشاهده شد (جدول ۴).

### درصد کاهش وزن

بر اساس نتایج آزمایش اول اسانس آویشن کاهش وزن انارهای تیمار شده را کاهش داد و با افزایش مدت انبارمانی کاهش وزن انارها افزایش یافت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین، بیشترین درصد کاهش وزن در تیمار صفر میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه سوم انبارمانی (۲۲/۷۴ درصد) و کمترین درصد کاهش وزن در تیمار ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه اول انبارمانی (۴/۳۵ درصد) مشاهده شد (جدول ۵). بر اساس نتایج آزمایش دوم اسانس آویشن تأثیر مثبت بر کاهش وزن انارها داشت و با افزایش مدت زمان نگهداری در انبار درصد کاهش وزن افزایش یافت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین درصد کاهش وزن در تیمار صفر میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه سوم انبارداری (۲۳/۷۴ درصد) و کمترین درصد کاهش وزن در تیمار ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه اول انبارداری (۵/۰۵ درصد) مشاهده شد (جدول ۶).

درصد به مدت سه ماه به منظور بررسی اثر تیمار مورد مطالعه نگهداری شدند. اندازه گیری صفات مورد نظر در چهار مرحله انجام گرفت. مرحله اول، قبل از تیمار با اسانس آویشن و سه مرحله بعدی به فاصله هر ۳۰ روز یکبار در طول نگهداری میوه بود.

درصد کاهش وزن میوه‌ها به روش ارشادی و همکاران (۷) اندازه گیری شد. مقدار مواد جامد محلول (TSS) به روش حسینی قیداری (۱۰) و با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دستی مدل (Atago(NC-1) اندازه گیری شد. اسید قابل تیتراسیون (TA) و pH آب میوه با اقتباس از روش طلایی و همکاران (۳۰) اندازه گیری شد. اندازه گیری مقدار کل آنتوسیانین در نمونه‌ها به روش فولکی و فرانسیس (۸) انجام گرفت. اندازه گیری نشت یونی با استفاده از روش ارایه شده مکالم و مگ دونالد (۱۶) اندازه گیری شد.

### درصد سرمازدگی

برای ارزیابی درصد سرمازدگی در میوه‌های انبار شده هر ماه با خارج کردن میوه‌ها از انبار و نگهداری به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه صورت گرفت. وجود لکه‌های فرورفته قهوه‌ای رنگ در سطح میوه به همراه قهوه‌ای شدن پرده‌های جداگر دانه‌ها به عنوان علائم سرمازدگی در نظر گرفت. شدت سرمازدگی میوه‌ها به صورت زیر محاسبه و به صورت درصد بیان گردید (۳۳).

$$CI = (ni.i)/(N.4) \times 100$$

CL = درصد سرمازدگی، ni = تعداد میوه های که علائم سرمازدگی درجه i را نشان دادند و i = درجه سرمازدگی (بر اساس میزان قهوه ای شدن و فرورفتگی پوست) از صفر تا ۳ است. صفر = بدون علائم سرمازدگی، یک = بین ۱ تا ۲۵ درصد، دو = ۲۶ تا ۵۰ درصد و سه = بیش از ۵۰ درصد است. N = تعداد میوه‌های کل در هر تیمار.

برای اندازه‌گیری درصد پوسیدگی هر ماه انارهای هر تیمار از انبار خارج شده و میزان پوسیدگی در سطح و داخل میوه در هر تکرار به صورت بصری ارزیابی و به صورت درصد بیان شد.

### تجربه و تحلیل آماری

داده‌ها به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹.۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### نتایج

#### پوسیدگی

در نمونه‌های آلوده نشده با اسپور قارچ، اسانس آویشن (آزمایش ۱) سبب کاهش پوسیدگی شد. با افزایش مدت انبارمانی، درصد پوسیدگی انارها زیاد شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین هر سه سطح

**نشت یونی**

تغییری نداشت. نتایج آزمایش ۲ نشان داد. اسانس آویشن اثر معنی-داری بر نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون داشت و بین سطوح مختلف اسانس آویشن و تیمار شاهد اختلاف وجود داشت. نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون با افزایش مدت انبارمانی کاهش یافت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین مقدار مواد جامد محلول در تیمار شاهد (۱۲/۴۸) و کمترین مقدار آن در غلظت ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن (۱۰) مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین مقدار مواد جامد محلول در ماه اول انبارمانی (۱۲/۹۴) و کمترین مقدار آن در ماه سوم انبارمانی (۱۰/۷۱) مشاهده شد (جدول ۴).

**آنتوسیانین**

نتایج آزمایش اول نشان داد اسانس آویشن تاثیر مثبتی بر مقدار آنتوسیانین داشت. بین تیمار شاهد و سطوح مختلف اسانس آویشن اختلاف معنی داری مشاهده شد. با افزایش مدت انبارمانی مقدار آنتوسیانین افزایش داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین مقدار آنتوسیانین در غلظت ۵۰۰ میلی گرم در لیتر آویشن (۰/۱۷) میلی گرم بر لیتر) و کمترین مقدار آنتوسیانین در تیمار شاهد (۰/۱۳۸) میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین مقدار آنتوسیانین در ماه سوم انبارمانی (۰/۱۶۳) میلی گرم بر لیتر) و کمترین مقدار آنتوسیانین در ماه اول انبارمانی (۰/۱۲۸) میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد (جدول ۲). بر اساس نتایج آزمایش دوم اسانس آویشن تاثیر معنی-داری بر مقدار آنتوسیانین داشت. ولی سطوح مختلف اسانس آویشن بر مقدار آنتوسیانین تاثیر یکسان داشت. با افزایش مدت زمان انبارمانی مقدار آنتوسیانین افزایش داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین کمترین مقدار آنتوسیانین در تیمار شاهد (۰/۱۷۰) میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین مقدار آنتوسیانین در ماه سوم انبارمانی (۰/۲۳) میلی گرم بر لیتر) مشاهده شد. (جدول ۴).

**pH آب میوه**

نتایج آزمایش اول نشان داد. اسانس آویشن بر pH آب میوه اثر مثبت داشت. با افزایش مدت انبارمانی مقدار pH آب میوه افزایش داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین مقدار pH آب میوه در تیمار شاهد (۳/۴۹) و کمترین مقدار pH آب میوه در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم اسانس آویشن (۳/۳۸) مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین مقدار pH آب میوه در ماه سوم انبارمانی (۳/۵۷) و کمترین مقدار pH آب میوه در ماه اول انبارمانی (۳/۳۲) مشاهده شد (جدول ۲). نتایج آزمایش دوم نشان داد اسانس آویشن و مدت انبارمانی تاثیر معنی-داری بر pH آب میوه داشت.

نتایج آزمایش اول نشان داد اسانس آویشن نشت یونی کاهش داد و با افزایش مدت انبارمانی نشت یونی افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین نشت یونی در تیمار شاهد در ماه سوم (۷۸/۲۱ درصد) و کمترین نشت یونی در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر در ماه اول انبارداری (۵۰/۰۷ درصد) مشاهده شد (جدول ۵). بر اساس نتایج آزمایش دوم اسانس آویشن تاثیر مثبتی بر نشت یونی داشت و باعث کاهش نشت یونی شد و با افزایش مدت زمان انبارمانی نشت یونی افزایش داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین درصد نشت یونی در تیمار شاهد در ماه سوم انبارمانی (۷۸/۱۱ درصد) و کمترین درصد نشت یونی در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه اول انبارمانی (۵۵/۹۵ درصد) مشاهده شد (جدول ۶).

**کل مواد جامد محلول**

نتایج آزمایش ۱ نشان داد. اسانس آویشن تاثیر مثبتی بر کل مواد جامد محلول داشت و با افزایش مدت انبارمانی کل مواد جامد محلول ابتدا کاهش داشت و سپس افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسانس آویشن و مدت انبارمانی نشان داد بیشترین کل مواد جامد محلول در تیمار شاهد در ماه سوم انبارمانی (۱۸/۵۰) و کمترین کل مواد جامد محلول در اسانس آویشن ۵۰۰ میلی گرم در لیتر در ماه دوم انبارمانی (۱۲/۲۵) بود (جدول ۵).

نتایج آزمایش ۲ نشان داد. اسانس آویشن اثر مثبتی بر کل مواد جامد محلول داشت و بین سطوح مختلف اسانس آویشن و تیمار شاهد اختلاف معنی داری وجود داشت. کل مواد جامد محلول با افزایش مدت انبارمانی کاهش یافت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین مقدار مواد جامد محلول در تیمار شاهد (۱۶/۵۰) و کمترین مقدار آن در غلظت ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن (۱۴/۵۰) مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین کل مواد جامد محلول در ماه اول انبارمانی (۱۶/۸۱) و کمترین مقدار آن در ماه سوم انبارمانی (۱۴/۰۶) مشاهده شد (جدول ۴).

**اسید قابل تیتراسیون**

نتایج آزمایش اول و آزمایش دوم نشان داد. اسانس آویشن بر مقدار اسید قابل تیتراسیون تاثیر نداشت. مقدار اسید قابل تیتراسیون در مدت زمان نگهداری در انبار ثابت بود.

**نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون**

نتایج آزمایش اول نشان داد. اسانس آویشن بر نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون تاثیر نداشت و همچنین در مدت انبارمانی نسبت مواد جامد محلول به مقدار اسید قابل تیتراسیون

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر محلول پاشی پس از برداشت اسانس آویشن بر خصوصیات انار رقم پوست قرمز طارم آلوده نشده با اسپور قارچ  
Table 1- Mean comparison of Thyme essential oil post-harvest spray effect on pomegranate fruit (cv. Tarom red skin) not infected with fungus spore

صفات Traits اسانس آویشن Thyme essential oils (mg.l <sup>-1</sup> )	پوسیدگی Decay (%)	سرمازدگی Chilling Injury (%)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg/l)	pH	TSS/TA	TA (%)
0	32.75a	0.25a	0.138b	3.49a	11.38a	1.38 a*
500	23.83b	0.19b	0.170a	3.44ab	11.28a	1.35a
1000	25.08b	0.18b	0.149ab	3.38c	11.68a	1.35a
1500	23.91b	0.19b	0.155ab	3.40ab	11.38a	1.35a

\*اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05) نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مدت انبارمانی بر خصوصیات انار رقم پوست قرمز طارم آلوده نشده با اسپور قارچ

Table 2- Mean comparison of Storage time effect on pomegranate fruit (cv. Tarom red skin) not infected with fungus spore

صفات Traits دوره انبارمانی (ماه) Storage Time (Month)	پوسیدگی Decay (%)	سرمازدگی Chilling Injury (%)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg/l)	pH	TSS/TA	TA (%)
1	17.12c	0.14b	0.128c	3.32c	12.81a	1.47a*
2	26.31b	0.23a	0.148b	3.47b	12.06a	1.45a
3	35.18a	0.24a	0.163a	3.57a	12.33a	1.32a

\*اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05) نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر محلول پاشی پس از برداشت اسانس آویشن بر خصوصیات انار رقم پوست قرمز طارم آلوده شده با اسپور قارچ

Table 3- Mean comparison of Thyme essential oil post-harvest spray effect on pomegranate fruit (cv. Tarom red skin) infected by fungus spore

صفات Traits اسانس آویشن Thyme essential oils (mg.l <sup>-1</sup> )	پوسیدگی Decay (%)	سرمازدگی Chilling Injury (%)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg/l)	pH	TSS/TA	TA (%)
0	32.50a	0.26a	0.170b	12.48a	1.33a	16.50a*
500	23.66b	0.20b	0.180a	11.75ab	1.31a	15.16ab
1000	24b	0.19b	0.180a	11.34ab	1.38a	15.66ab
1500	23.58b	0.20b	0.183a	10b	1.35a	13.50b

\*اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05) نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مدت انبارمانی بر خصوصیات انار رقم پوست قرمز طارم آلوده شده با اسپور قارچ

Table 4- Mean comparison of Storage time effect on pomegranate fruit (cv. Tarom red skin) infected with fungus spore

صفات Traits دوره انبارمانی (ماه) Storage Time (Month)	پوسیدگی Decay (%)	سرمازدگی Chilling Injury (%)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg/l)	TSS (%)	TSS/TA	TA (%)
1	17.00c	0.16c	0.15b	16.81a	12.94a	1.30a*
2	26.12b	0.22b	0.15b	15.05ab	11.07b	1.36a
3	34.67a	0.26a	0.23a	14.06b	10.71b	1.31a

\*اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05) نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین کمترین مقدار pH آب میوه در تیمار ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه سوم انبارمانی (۳/۱۹) و بیشترین مقدار pH آب میوه در تیمار صفر میلی گرم در لیتر اسانس آویشن در ماه سوم انبارمانی (۳/۵۸) مشاهده شد.

جدول ۵- اثرات متقابل محلول پاشی پس از برداشت اسانس آویشن و مدت انبارمانی بر خصوصیات انار رقم پوست قرمز طارم آلوده نشده با اسپور قارچ

Table 5- Interaction effect post-harvest spray essential oil of Thyme and storage time on pomegranate fruit (cv. Tarom red skin) not infected with fungus spore

اسانس آویشن Thyme essential oils (mg.l <sup>-1</sup> )	دوره انبارمانی (ماه) Storage Time (Month)	کاهش وزن Weight loose (%)	نشت یونی Ionic leakage (%)	مواد جامد محلول TSS (%)
0	1	14.37ab	62.24bc	17.50ab*
0	2	17.80ab	66.51bc	13.50b
0	3	22.74a	78.21a	18.50a
500	1	8.81b	54.32c	17.50ab
500	2	12.33ab	64.93bc	12.25c
500	3	14.47ab	70.71b	15.75ab
1000	1	5.99b	50.70d	17.00ab
1000	2	16.18ab	64.88bc	14.00ab
1000	3	20.60ab	67.41bc	16.00ab
1500	1	4.35c	54.07c	15.75ab
1500	2	12.25ab	65.64b	13.50b
1500	3	19.24ab	69.78b	14.75ab

\*اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05) نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

جدول ۶- اثرات متقابل محلول پاشی پس از برداشت اسانس آویشن و مدت انبارمانی بر خصوصیات انار رقم پوست قرمز طارم آلوده شده با اسپور قارچ

Table 6- Interaction effect post-harvest spray essential oil of Thyme and storage time on pomegranate fruit (cv. Tarom red skin) infected with fungus spore

اسانس آویشن Thyme essential oils (mg.l <sup>-1</sup> )	دوره انبارمانی (ماه) Storage Time (Month)	کاهش وزن Weight loose (%)	نشت یونی Ionic leakage (%)	pH
0	1	15.81ab	65.06ab	3.54ab*
0	2	18.34ab	73.69ab	3.33bc
0	3	23.74a	78.11a	3.58a
500	1	9.45b	61.34ab	3.49ab
500	2	12.85b	62.22ab	3.48b
500	3	14.60ab	63.14ab	3.53ab
1000	1	6.77b	55.95b	3.54ab
1000	2	16.49ab	69.98ab	3.25bc
1000	3	20.19ab	72.84ab	3.32bc
1500	1	5.05c	60.85ab	3.49ab
1500	2	12.37ab	66.64ab	3.41bc
1500	3	19.24ab	61.60ab	3.19c

\*اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار (P<0.05) نمی باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

عمر انبارداری انار شد. اسانس آویشن از دو نوع فنل ایزومر به نامهای تیمول و کارواکرول بیش از ۴۰ درصد تشکیل شده است که اثر ضد

بحث

اسانس آویشن درصد پوسیدگی را کاهش داد و باعث افزایش

افزایش یافت و بالاترین درصد مواد جامد محلول طی انبارداری در شاهد مشاهده شد. میوه انار یک میوه نافرزاگرا است و در مرحله رسیدگی کامل برداشت می‌شود. کاهش مقدار مواد جامد محلول در ماه دوم انبارداری به دلیل مصرف قندها در طی چرخه تنفس سلولی می‌باشد (۲۵). شدت کاهش آب در میوه‌ها طی انبارمانی معمولاً بیش‌تر از کاهش قند می‌باشد. به همین دلیل افزایش قند در تیمار شاهد مشاهده می‌شود و افزایش بیشتر درصد مواد جامد محلول در شاهد به خاطر از دست دادن آب و کاهش وزن بیشتر در شاهد نسبت به انار-های تیمار شده می‌باشد. نتایج این آزمایش با نتایج ربیعی و همکاران (۲۴) در مورد تأثیر اسانس آویشن و اسانس اسطوخدوس روی سیب رقم جوناگلد و با یافته‌های حاصل از آزمایش جلیل‌مندی و همکاران (۱۱) بر انگورهای رومیزی تیمار شده با اسانس آویشن و اسانس زیره و همچنین با یافته‌ها حاصل از نتایج آزمایش سلیمی و همکاران (۲۸) روی انگور دانه رقم سیاه سردشت مطابقت داشت.

اسانس آویشن بر مقدار آنتوسیانین اثر مثبت داشت. اسانس‌ها به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی که دارند از اکسید شدن آنتوسیانین در مدت انبارمانی جلوگیری می‌کنند (۱۸). آنتوسیانین ترکیبات ناپایداری هستند. افزایش میزان آنتوسیانین کل در آب میوه انار در زمان انبارمانی می‌تواند به دلیل تبدیل آنتوسیانین‌ها به انواعی دیگر آنتوسیانین باشد که میزان جذب بیشتری نسبت به انواع قبلی دارا می‌باشند (۲۹). یافته‌های حاصل از این پژوهش با یافته‌های حاصل از آزمایش محمدی و همکاران (۱۸) توت فرنگی تیمار شده با اسانس دارچین مطابقت داشت.

مقدار pH در طول دوره انبارمانی تغییر پیدا کرد. افزایش مقدار pH آب میوه می‌تواند بیانگر مصرف اسیدهای آلی در طول زمان نگهداری باشد. نتایج این آزمایش با نتایج ربیعی و همکاران (۲۴) در مورد تأثیر اسانس‌های اسطوخدوس و آویشن در سیب رقم جوناگلد مطابقت دارد.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد اسانس آویشن با تأثیر مثبت بر کاهش خسارت سرمازدگی، درصد نشت یونی، کاهش وزن و کنترل پوسیدگی انار و حفظ کیفیت میوه انار در مدت انبارمانی می‌تواند به‌عنوان یک جانشین مناسب برای ترکیبات شیمیایی و قارچکش‌ها باشد. تولید سبزی و میوه ارگانیک به دلیل نقش آنها در سلامتی انسان، رو به افزایش است که خود نیازمند استفاده نکردن از مواد شیمیایی در خلال تولید و فرایندهای پس از برداشت آنها می‌باشد.

غفونی کننده قوی دارند (۳۴). به نظر می‌رسد تأثیر ضد قارچی اسانس آویشن به دلیل خاصیت آب‌گریزی و انحلال‌پذیری آن در غشاء سیتوپلاسمی و تشکیل باندهای هیدروژنی توسط ترکیبات فنلی آن با پروتئین‌های غشاء سیتوپلاسمی قارچ بعد از تجزیه در قسمت لیپیدی غشاء می‌باشد (۱۲). نتایج این پژوهش با نتایج عبداللهی و همکاران (۱) در مورد تأثیر اسانس‌های رازیانه، زیره سیاه و زنیان روی گوجه فرنگی و همچنین با نتایج حاصل از آزمایش مسکوکی و مرتضوی (۲۰) در مورد تأثیر اسانس آویشن و اسانس زنیان روی گلابی مطابقت دارد.

اسانس آویشن تأثیر مثبتی در کنترل کاهش وزن انارها در مدت نگهداری در انبار داشت. احتمالاً اسانس آویشن با تشکیل یک لایه نازک روغنی اطراف پوست میوه مشابه یک پوشش عمل کرده و مانع تبخیر آب از پوست و حفظ رطوبت پوست میوه شده است نتایج این تحقیق با نتایج آزمایش محمدی و امینی‌فرد (۱۸) در مورد تأثیر اسانس‌های رازیانه، دارچین و انیسون در هلو و نتایج آزمایش ربیعی و همکاران (۲۴) در مورد تأثیر اسانس‌های اسطوخدوس و آویشن در سیب رقم جوناگلد مطابقت دارد.

تأثیر مثبت اسانس آویشن در کاهش خسارت سرمازدگی و نشت یونی در مدت نگهداری در انبار مشاهده شد. سرما در بافت‌های گیاهی باعث کاهش سیالیت غشای سلولی و بروز سرمازدگی در غشاء سلولی آسیب دیده می‌شود که منجر به افزایش نشت یونی از غشاء سلول‌ها می‌گردد. به نظر می‌رسد اسانس آویشن، با تأثیر در حفظ سیالیت ساختار غشای پلاسمایی و اندامک داخلی از جمله تونوپلاست در دمای پایین مانع از هم پاشیده آنها شده و در نتیجه باعث کنترل نشت یون‌ها و مواد موجود در واکوبیل به سیتوزول و فضاهای سیتوپلاسمی شده. یکی از ترکیبات تشکیل دهنده اسانس آویشن ترکیبات فنلی است. ترکیبات فنلی سرشار از گروه  $CO^-$  هستند که می‌توانند در متلاشی کردن رادیکال‌های آزاد بوجود آمده در اثر تنش سرما نقش مهمی بازی کرده و منجر به کاهش سرمازدگی در بافت میوه‌ها می‌گردد. نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج آزمایش گونزالس و همکاران (۹) در مورد تأثیر متیل جاسمونات در کنترل سرمازدگی در میوه پاپایا رقم سان‌رایز و با نتایج آزمایش دینگ و همکاران (۵) در مورد تأثیر متیل جاسمونات در کنترل سرمازدگی و انتقال پروتئین‌های شوک حرارتی در میوه گوجه فرنگی و همچنین با نتایج آزمایش رنجبر و همکاران (۲۷) در مورد نقش متیل جاسمونات در القاء مقاومت به سرمازدگی میوه انار رقم ملس ترش ساوه مطابقت داشت.

اسانس آویشن و مدت انبارمانی اثر مثبت بر درصد مواد جامد محلول داشتند و با افزایش مدت انبارمانی درصد مواد جامد محلول

## منابع

- 1- Abdolahi A., Hassani A., Ghuosta Y., Javadi T. and Meshkatsadat M.H. 2010. Essential oils as control agents of Post-harvest Alternaria and Penicillium rots on tomato fruits. *Journal of Food Safety*, 30:341-352.
- 2- Aboutalebi A.H. and Mohammadi M.H. 2011. Effect of Essential oils on Postharvest stability of fruits quality and decay Management of kinnow Mandarin. *Journal of Seed and Plant Production*, 27:501-504. (in Persian)
- 3- Asghari Marjanlu A., Mostofi Y., Shoeibi SH. and Fattahi M. 2009. Effect of Cumin Essential Oil on Postharvest Decay and Some Quality Factors of Strawberry. *Journal of Medicinal Plants*, 8 (28): 131-139. (in Persian).
- 4- Burt S. 2004. Essential oils their anti-bacterial properties and potential applications in foods a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253.
- 5- Ding C.K., Wang K.C. and Smith D.L. 2001. Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock proteins in tomato fruit by methyl jasmonate and methyl salicylate *Plant Science*, 161:1153-1159.
- 6- Elahiniya A. 2011. Diseases of fruit trees and some garden plants and methods fighting them. Gilan University Pub, 570.
- 7- Ershadi M. 2006. Postharvest Physiology. Iilam University Pub, 32-45.
- 8- Fuleki F. and Francis J.F. 1986. Quantitative method for anthocyanin determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry Juice. *Journal of food science*, 33: 78-83.
- 9- Gonzalez-Aguilar A.B., Buta J.G., and Wang C.Y. 2003. Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain Postharvest quality of papaya 'Sunrise'. *Postharvest Biology and Technology*, 28:361-370.
- 10- Hosseini Ghedari F. 2008. Study Quantitative and Qualitative three varieties of apple rootstocks in Ghidari Region. M. Sc Thesis. Department of Horticultural Science, Science and Research Islamic Azad University, Tehran.
- 11- Jalili Marandi R., Hassani A., Ghosta Y., Abdollahi A., Pirzad A. and Sefidkon, F. 2010. *Thymus kotschyanus* and *Carum copticum* Essential oils as botanical preservatives for table-grape. *Journal of Medicinal Plants research*, 4(22): 2424-2430
- 12- Juven B.J., Kanner J., Sched F. and Weisslowicz H. 1994. Factors that interact with the antimicrobial of thyme essential oil and its active constituent's. *Journal of applied bacteriology*, 76: 626-631.
- 13- Kang G. Z., Wang Z.X. and Sun G.C. 2003. Participation of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in enhancement of cold chilling by salicylic acid in banana seedlings. *Acta Botanical Sinica*, 45: 567-573.
- 14- Karimi Z., and Rahemi M. 2008. Comparison of Essential Oils of Clove, Thyme and Imazalil Fungicide on Blue Mold (*Penicillium italicum* Wehmer) of Citrus Fruits in Storage. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12(45): 231-237. (in Persian).
- 15- Liu W.T. and Chu C.L. 2002. Thymol and acetic acid vapors reduce Postharvest brown rot of apricot and plum. *Journal of Horticulture Science*, 37: 151-156.
- 16- McCollum T.G. and McDonald R.E. 1991. Electrolyte leakage, respiration and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruit. *Horticulture Science*, 26: 1191-1192.
- 17- Mohammadi M., Azimi M.H. and Khodabandelo F. 2011. Comprehensive guide illustrated pomegranate cultivation, publishing of Education and extension agricultural, Tehran, 260.
- 18- Mohammadi S., Aminifard, M H. 2012. Effect of essential oils on Postharvest decay and some quality factors of Peach (*Prunus persica* var *Redhaven*). *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 6(17): 147-153.
- 19- Mostofi y., Dehestani Ardekani M., and Razavi H. 2011. The effect of chitosan on postharvest life extension and qualitative characteristics of table grape "Shahroodi". *Journal of Food Science*, 8(30): 93-102. (in Persian with English abstract)
- 20- Muscovi A. and Mortazavi A. 2004. Antifungal activity of Essential oils of *Thymus vulgaris* and *Trachyspermum ammi* against Aspergillus. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(2): 207-214. (in Persian).
- 21- Nanda S. Rao D.V.S. and Krishnamurthy S. 2001. Effects of shrink film wrap-ping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. *Postharvest Biology and Technology*, 22 (1): 61-65.
- 22- Omid Baigi R. 2012. Production and processing of medicinal plants. Mashhad Astane Quds Razavi Pub, 400.
- 23- Pooly W.D., Ringer T., and Combrink S. 2009. Essential oils amended coating as alternatives to synthetic fungicide in citrus Postharvest management. *Postharvest Biology and Technology*, 53: 117-122
- 24- Rabiei v., Shirzadeh E., Rabbi.Angourani H. and Sharafi Y. 2011. Effect Essential oils of Thyme and Lavender on the qualitative and quantitative traits and traits and storage life of apple Jon gold cultivar. *Medicinal Plant*, 5:5522-5527.
- 25- Rahemi M. 2007. Postharvest physiology: Introduction to physiology and handling of fruit and vegetables. Shiraz University Publications, 650.
- 26- Ranjbar H., Farzaneh M., Hadian J., Mirjalili M.J. and Sharifi Z. 2008. Fungi toxic effect of some plant extracts post-harvest diseases of strawberry pazhohesh and sazandegi. 81: 46-60. (in Persian).
- 27- Ranjbar H., Zolfaghari Nasabe R., Ghasemnejade M. and Sarkhose A. 2005. Effects of methyl jasmonate induction



- of resistance to chilling injury at pomegranate (cv. Saveh Malas). pazhohesh and Sazandegi, 75: 43-49. (in Persian)
- 28- Salimi L., Arshad M., Rahimi A.R., Rokhzadi A., Amini S. and Azizi M. 2013. Effect of some Essential oils on Postharvest quality of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Rasha (Siah-e-Sardasht)) during cold storage. International Journal of Biosciences, 3 (4): 75-83
- 29- Sayari M., Babalar M., Kalantari R., Alizadeh H. and Askari M.A. 2009. Effects of Salicylic Acid on Chilling Resistance and Phenylalanine Ammonia Lyase Activity in 'Malase Saveh' Pomegranate (*Punica granatum*) during Cold Storage. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 40(3): 21-38. (in Persian)
- 30- Talaei A., Askari Sarcheme M.A., bahadaran F. and Sherafatiyan D. 2004. The effects of Hot water and in polyethylene Bag Packaging on the Storage life and Quality of the pomegranates (cv. Malas Saveh) Iranian Journal of Horticultural Sciences, 35(2): 369-377. (in Persian with English abstract).
- 31- Tripathi P., Dubey N.K., and Shukla A.K. 2008. Use of some Essential oils as Postharvest botanical fungicides in the management of grey mold of grapes caused by (*Botrytis cinerea*). World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24: 39-46.
- 32- Tripathi P., Dubey N.K., Banerji R. and Chansouria J.P.N. 2004. Evaluation of some Essential oil as botanical fun toxicants in management of postharvest rotting of citrus fruits. World Journal of Plant Pathology, 20: 317-321
- 33- Wang L., Chena S., Kong W., Li W. and Archibald D. 2006. Salicylic-acid pretreatment alleviates chilling-injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 41: 244-251.
- 34- Zargari A. 1991. Medicinal Plants. Tehran University Pub, 946.