نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و پنجم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2018.13548.2221

اثر پوشاندن میوه قبل از برداشت بر برخی خصوصیات فیزیکی– شیمیایی و کیفیت انار، رقم شیشه کب

فرزانه حامدی‌سرکمی[۱]، *فرید مرادی‌نژاد[۲] و مهدی خیاط[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران،
[۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران، [۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران
تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۰۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۰۴

چکیده

سابقه و هدف: انار بومی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است؛ از این‌رو، شدت تابش خورشیدی و دمای بالا در فصول گرم موجب بروز ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی و افت کیفیت محصول می‌شود. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، تأثیر زمان پوشاندن میوه (اوایل تیر و مردادماه) با رنگ‌های مختلف کیسه‌های پارچه‌ای (سفید و قهوه‌ای روشن) بر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی میوه انار رقم شیشه کب بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در شهرستان فردوس و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از؛ ۱) شاهد (میوه بدون کیسه)، ۲) پوشاندن میوه با کیسه سفید در تیرماه، ۳) پوشاندن با کیسه قهوه‌ای روشن در تیرماه، ٤) پوشاندن با کیسه سفید در مردادماه و ٥) پوشاندن با کیسه قهوه‌ای در مردادماه.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پوشاندن میوه موجب کاهش ترکیدگی میوه شد، به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد ترکیدگی (٥٦/٢ درصد) در میوه‌های شاهد و کم‌ترین میزان در میوه‌هایی که با کیسه‌های سفید در مردادماه پوشانده شده بودند، (۷/۰۳ درصد) مشاهده شد. درصد قهوه‌ای شدن آریل در میوه‌های پوشانده شده افزایش معنی‌داری نسبت به میوه‌های بدون کیسه نشان داد، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان آن در میوه‌هایی که با کیسه‌های سفید در مردادماه پوشانده شده بودند (۲۰/۱۳ درصد) و کم‌ترین در میوه‌های بدون کیسه (١/٦٦ درصد) مشاهده گردید. پوشاندن میوه اثر معنی‌داری بر وزن، حجم و چگالی آب‌میوه، وزن تازه پوست و ضخامت پوست در میوه‌های پوشانده شده نسبت به میوه‌های پوشانده نشده (شاهد) نداشت اما زمان پوشاندن میوه بر وزن و حجم آب‌میوه اثر معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن و حجم آب‌میوه در میوه‌هایی که در تیرماه پوشانده شده بودند، به‌دست آمد. همچنین پوشاندن میوه موجب کاهش میزان آنتوسیانین آب‌میوه شد. میوه‌های پوشانده نشده (شاهد) بالاترین میزان آنتوسیانین و میوه‌هایی که با کیسه قهوه‌ای روشن در مردادماه پوشانده شدند، کم‌ترین میزان آنتوسیانین را داشتند. همچنین نتایج نشان داد که بیش‌ترین درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به میوه‌های بدون کیسه و کم‌ترین آن در میوه‌هایی که با کیسه قهوه‌ای روشن در مردادماه پوشانده شدند، مربوط می‌باشد.

* مسئول مکاتبه: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

نتیجه‌گیری: کیفیت خوب محصول به‌وسیله کاهش میزان ترکیدگی میوه بهبود می‌یابد که این امر قیمت محصول و بازارپسندی آن را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر میوه‌های ترک‌خورده برای بازار نامناسب هستند و انبارمانی پایینی دارند بنابراین نتایج آزمایش، پوشاندن میوه توانست تا حدودی این عارضه را کاهش دهد. اگرچه در این پژوهش میزان آنتوسیانین و آنتی‌اکسیدان که از مهم‌ترین شاخص‌های تغذیه‌ای و دارویی انار محسوب می‌شوند، تحت‌تأثیر دمای بالا و تابش کم، کاهش یافت. اما می‌توان با انتخاب مناسب و دقیق نوع کیسه، رنگ کیسه و زمان انجام پوشاندن میوه و همچنین تعیین زمان حذف کیسه قبل از برداشت، علاوه بر داشتن کیفیت ظاهری خوب و مطلوب، بلکه کیفیت تغذیه‌ای و دارویی مناسب دست یافت.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، ترکیدگی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، قهوه‌ای‌شدن آریل

مقدمه

انار (*Punica granatum*) بومی ایران بوده و به‌طور گسترده در مناطق خشک و نیمه‌خشک سراسر جهان کشت می‌شود (۳۷). انار به‌طور عمده برای مصرف تازه‌خوری آریل یا آب‌میوه آن کشت می‌گردد (۱۱) و منبع خوبی از آنتی‌اکسیدان، ویتامین‌هایی از جمله A، C، E و همچنین اسید فولیک است. این میوه، سه برابر چای سبز خواص آنتی‌اکسیدانی دارد (٤٦). فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن به‌دلیل حضور اسید آسکوربیک و ترکیبات فنلی مانند پونیکالاژین، پونیکالین، اسید گالیک، اسید الاژیک و آنتوسیانین‌ها است (۲۸).

ترکیدگی میوه یک مسأله اقتصادی جدی در بسیاری از محصولات باغبانی است و شدت خسارت بسته به نوع رقم متفاوت است (۳٤). عوامل متعددی مسئول ترک‌خوردگی میوه هستند که شامل تغییرات رطوبتی خاک، آب‌وهوا، تغذیه گیاه و ارقام است (۲٤). با توجه به اثرات سوء استفاده از مواد شیمیایی و بروز خسارت‌های زیست‌محیطی ناشی از آن، توسعه روش‌های جایگزین برای بهبود کیفیت و کاهش ضایعات میوه‌ها اهمیت دارد. بنابراین، تأکید بیش‌تر بر کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها جهت اطمینان از ایمنی کارگر، سلامت مصرف‌کننده و حفاظت از محیط‌زیست قرار داده شده است (٤۰).

پوشاندن میوه با کیسه یک روش حفاظت فیزیکی است که می‌تواند موجب بهبود کیفیت ظاهری میوه‌ها، حفاظت در برابر آفات، برطرف کردن سموم باقی‌مانده، کاهش خسارت‌های فیزیکی و خسارت ناشی از پرندگان شود (۱ و ۲۵). بررسی منابع نشان می‌دهد پوشاندن میوه با کیسه موجب بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی میوه انار رقم رباب نیریز شده است (۸). همچنین پوشاندن میوه با کیسه شیوع ترک‌خوردگی میوه در محصولاتی مانند انگور (٤۲) و شلیل (٦) را کاهش داده و موجب کاهش آفتاب‌سوختگی در ازگیل ژاپنی می‌شود (٤۷). علاوه بر کیفیت خارجی، کیفیت داخلی میوه نیز تحت‌تأثیر پوشاندن میوه قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال، پوشاندن میوه با کیسه‌های کاغذ پوست میزان اسید آسکوربیک در میوه گواوا را افزایش داده اما میزان قند در این میوه را کاهش داد (۵) در حالی‌که پوشاندن میوه با کیسه‌های کاغذی به‌طور معنی‌داری میزان قند کل در انار را افزایش داد (۳۵). پژوهشگران گزارش کردند که پوشاندن میوه با کیسه، رنگ قرمز پوست و میزان مواد جامد محلول میوه سیب رقم فوجی را در مقایسه با میوه‌های بدون کیسه کاهش می‌دهد (۹). در مورد اثر پوشاندن میوه بر میزان ترکیبات فنلی، نتایج مختلفی وجود دارد که ممکن است در اثر اختلاف در ارقام، مدت زمان پوشاندن میوه، مرحله رشدی میوه

که پوشانده شده، شرایط آب و هوایی و زمان حذف کیسه باشد برای مثال، گزارش شده است که غلظت ترکیبات فنلی و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در سه رقم پرتقال (٤٨) و ازگیل ژاپنی (٤٩) به‌وسیله پوشاندن میوه کاهش یافت. همچنین در مورد گلابی رقم کانفرنس[1] گزارش شده است که برخی ترکیبات فنلی مانند کاتچین و اسید کافئیک در پوست افزایش یافته است (١٦) در سیب رقم دلیشز، غلظت فنل ساده پس از ٦٠ روز پوشاندن افزایش و سپس کاهش یافت (٢٠). گزارش‌های مختلفی در خصوص اثر پوشاندن میوه با کیسه در بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی میوه‌های مختلف مثل گواوا (١)، انار رقم رباب نیریز (٨)، سیب رقم فوجی[2] (٩) و هلو (٢٥) ارائه شده است اما تاکنون پژوهشی در خصوص اثر پوشاندن میوه با کیسه و همچنین زمان‌های مختلف پوشاندن در انار رقم شیشه‌کب ارائه نشده است. از این‌رو؛ هدف از این مطالعه بررسی اثرات پوشاندن میوه قبل از برداشت روی ناهنجاری‌های فیزیولوژیک مانند ترکیدگی و قهوه‌ای شدن آریل و برخی صفات فیزیکی- شیمیایی میوه انار رقم شیشه‌کب است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ١٣٩٤ در یک باغ الگویی واقع در شهرستان فردوس که در شمال‌غربی استان خراسان جنوبی قرار دارد، انجام شد. در این آزمایش، کیسه پارچه‌ای سوزنی به ضخامت ٠/١٧ میلی‌متر و اندازه ٢٠×٢٥ سانتی‌متر (ساخت شرکت تیناپک تهران) در دو رنگ (سفید و قهوه‌ای روشن) و در دو زمان پوشاندن میوه (اوایل تیرماه و اوایل مردادماه) انتخاب و تأثیر آن روی میوه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار انجام شد. برای هر تیمار ٤ تکرار و در هر تکرار پنج میوه با اندازه یکنواخت، وزن مشابه و موقعیت یکسان به‌صورت تصادفی انتخاب شدند؛ به‌طوری‌که، چهار میوه در جهات اصلی جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) و یک میوه در تاج درخت در کیسه قرار گرفتند و کیسه توسط منگنه از بالا و طرفین میوه دوخت شد. میوه‌ها در درختان شاهد تا زمان برداشت بدون کیسه بودند. حذف کیسه‌ها هم‌زمان با برداشت میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری و در اوایل آبان‌ماه انجام شد. میوه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی بیرجند، منتقل شدند.

مشخصات مؤلفه‌های رنگی کیسه‌ها از نظر a^* (قرمزی)، b^* (زردی)، L^* (روشنایی)، h° (درجه رنگ) و C^* (شدت رنگ) توسط رنگ‌سنج (TES-A 135, Taiwan) اندازه‌گیری گردید (جدول ١).

جدول ١- مشخصات مؤلفه‌های رنگی کیسه‌های استفاده‌شده.

Table 1. Color properties of used bags.

کیسه (Bag)	L^*	a^*	b^*	h°	C^*
قهوه‌ای روشن Light brown	57.03	15.15	16.3	46.61	22.6
سفید White	4.62	2.41	4.62	297.5	5.21

1- Conference
2- Fuji

متوسط دمای روزانه توسط دیتا لاگر (Extech Instruments, RHT20, Humidity and Temperature Data logger, USA) اندازه‌گیری شد (جدول ۲). همچنین تغییرات ماهانه حداکثر دمای هوا طی ماه‌های تیر تا آبان‌ماه از ایستگاه هواشناسی فردوس تهیه گردید. دمای سطح کیسه‌ها و دمای سطح میوه توسط دماسنج لیزری (Extech Instruments, 42500, Mini IR Thermometer, USA) اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

صفات فیزیکی: وزن تر پوست با استفاده از ترازوی دیجیتال (Sartorius GE412) با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. حجم آب‌میوه با استفاده از استوانه مدرج و چگالی آب‌میوه از نسبت وزن به حجم آب‌میوه محاسبه گردید. ضخامت پوست در چند نقطه از قسمت‌های مختلف پوست میوه با کولیس دیجیتال (جنرال تولز آمریکا مدل ۱٤۷۸) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آن محاسبه شد. درصد ترکیدگی میوه با شمارش تعداد میوه‌های ترک‌خورده و درصد قهوه‌ای شدن آریل از نسبت آریل‌های قهوه‌ای‌شده به آریل‌های سالم محاسبه گردید.

صفات شیمیایی: میزان اسیدیته کل آب‌میوه از طریق تیتراسیون با هیدروکسید سدیم (۰/۱ نرمال) تعیین و میزان اسیدیته بر حسب درصد اسیدسیتریک بیان گردید (۱۰). مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی (RF 10, 0-32 °Brix, Extech Co., USA) اندازه‌گیری و بر حسب درجه بریکس در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. آنتوسیانین کل آب‌میوه یا پوست با استفاده از روش اختلاف pH بین دو محیط بافری اندازه‌گیری شد (۱۲). در این روش جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Model Unico2100, China) قرائت گردیده و آنتوسیانین کل بر اساس سیانیدین ۳- گلوکوزاید به‌عنوان آنتوسیانین غالب انار با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$\text{آنتوسیانین کل} = \frac{\Delta A \times MW \times DF \times 100}{MA} \qquad (۱)$$

که در آن، MW= وزن مولکولی آنتوسیانین غالب (٤٤۵ گرم/ مول). DF= درجه رقت که برابر با ۱۰ است. MA= ضریب جذب مولی سیانیدین-۳-گلوکوزاید که برابر با ۲٦/۹۰۰ است. ΔA= اختلاف جذب نمونه‌ها بین دو سیستم بافری.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی: میزان مهار رادیکال‌های آزاد با استفاده از روش DPPH اندازه‌گیری شد (٤٤). بدین‌منظور دو میلی‌لیتر از محلول اتانولی ۰/۱۵ میلی‌مولار DPPH به لوله آزمایش حاوی یک میلی‌لیتر عصاره یا آب‌میوه گیاهی اضافه شد. سپس مخلوط حاصل به‌مدت ۳۰ ثانیه با دستگاه ورتکس، مخلوط شد. سپس محلول به‌مدت ۲۵ دقیقه در تاریکی و در دمای اتاق تثبیت گردید. جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل (شاخص رسیدگی)، از نسبت مواد جامد محلول تقسیم بر اسیدیته کل (TSS/TA) حاصل شد. میزان فنل کل آب‌میوه با استفاده از روش اسید گالیک و معرف فولین سیکالتو محاسبه شد (٤). میزان جذب نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت و نتایج در نهایت بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن خشک محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (version 8, Institute Inc., Cary, USA, 1996) و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد صورت گرفت. مقایس‌های گروهی نیز برای گروه‌های مختلف تیمارها صورت گرفت و همبستگی بین صفات با نرم‌افزار SPSS (version 16) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

در این پژوهش، اندازه‌گیری متوسط دمای روزانه هر ماه بر حسب درجه سانتی‌گراد، دمای سطح کیسه، دمای سطح میوه‌های پوشانده شده و بدون کیسه در هر دو زمان، اثرات معنی‌داری بر روی صفات فیزیکی و شیمیایی میوه‌های انار نشان داد (جدول ۲). با توجه به این اندازه‌گیری و مشاهده تفاوت دمای بین سطح میوه‌های پوشانده‌شده با میوه‌های بدون کیسه و دمای محیط تغییرات دمایی بسیاری در دمای سطح کیسه‌ها با رنگ‌های مختلف مشاهده شد. علاوه بر این، داده‌های هواشناسی نشان می‌دهد تیرماه بالاترین دما را طی فصل رشد میوه داشته است و وجود کیسه توانسته دمای اطراف میوه را دچار تغییراتی نماید بدین‌صورت که کیسه قهوه‌ای روشن دمای اطراف میوه را حدود ده درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای محیط افزایش و کیسه سفید حدود دو درجه سانتی‌گراد کاهش داد، با این‌حال دمای سطح میوه‌های پوشانده شده با کیسه سفید، دو درجه سانتی‌گراد و میوه‌های پوشانده شده با کیسه قهوه‌ای روشن شش درجه سانتی‌گراد کم‌تر از دمای کیسه‌ها بود.

حجم و چگالی آب‌میوه: پوشاندن میوه با کیسه اثر معنی‌داری بر میزان حجم و چگالی آب‌میوه نداشت (جدول ۳) اما زمان پوشاندن بر حجم آب‌میوه مؤثر بود به‌طوری‌که حجم آب‌میوه در میوه‌های پوشانده‌شده در تیرماه (۱۳۰/۷۱ میلی‌لیتر) بیش‌تر از مردادماه (۱۱۳/٦۸ میلی‌لیتر) بود (جدول ۷). پوشاندن میوه گریپ‌فروت با کیسه کاغذی سیاه موجب افزایش آب‌میوه شد (۱۷) که می‌تواند ناشی از افزایش دما در کیسه سیاه باشد؛ بنابراین به احتمال زیاد دمای بالا در تیرماه موجب آب‌کشیدگی سلول‌ها شده و در نتیجه افزایش آب‌میوه را موجب شود (۲۱).

جدول ۲- میانگین حداکثر دمای ماهانه بر حسب درجه سانتی‌گراد، دمای سطح کیسه، دمای سطح میوه‌های انار پوشانده شده و پوشانده نشده (شاهد) در طی ماه‌های تیر تا آبان ۱۳۹٤.

Table 2. Average of maximum monthly air temperature (°C) for cover surface temperature and fruit surface temperature of covered and non-bagged pomegranate fruits (control) during the months of July to November in 2015.

ماه Month	متوسط حداکثر دمای هوا Average maximum air temperature	دمای سطح کیسه Bag surface temperature		دمای سطح میوه Fruit surface temperature		
		کیسه سفید White bag	کیسه قهوه‌ای روشن Light brown bag	کیسه سفید White bag	کیسه قهوه‌ای روشن Light brown bag	شاهد Control
تیر July	36.8	34.2	46.8	32	40.8	35
مرداد August	34.7	32.8	44.5	30.6	38.5	34
شهریور September	31.4	29.2	41.3	27.4	35.3	30
مهر October	28.2	26.2	38.2	24	32.2	27
آبان November	19.1	17.2	30.1	16	24	18

وزن تازه و ضخامت پوست: تحلیل داده‌ها نشان داد پوشاندن میوه اثر معنی‌داری بر وزن تازه پوست و ضخامت پوست میوه انار نداشت (جدول ۳). گزارش شده که ضخامت قطر در میوه‌های گریپ‌فروت رقم روبی[1] که با کیسه‌های کاغذی سیاه کیسه شدند اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد (۱۷). همچنین پوشاندن میوه انار رقم رباب نیریز با کیسه کاغذی سبز و سفید موجب کاهش ضخامت پوست شد (۸). به احتمال زیاد پوشاندن میوه، تبخیر و تعرق سطح پوست میوه را کاهش می‌دهد که می‌تواند در افزایش ضخامت پوست دخیل باشد.

ترکیدگی: مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که عمل پوشاندن میوه اثر معنی‌داری بر درصد ترکیدگی میوه‌ها داشت، به‌طوری‌که درصد ترکیدگی در میوه‌های پوشانده‌شده کاهش یافت. رنگ کیسه اثر معنی‌داری بر درصد ترکیدگی میوه‌های پوشانده‌شده نداشت اما زمان پوشاندن بر درصد ترکیدگی میوه‌های پوشانده‌شده مؤثر بود (جدول ۷) به‌طوری‌که پوشاندن میوه در تیرماه درصد ترکیدگی بیش‌تری (۳۸/۶۳ درصد) را نسبت به میوه‌های پوشانده شده در مردادماه (۷/۷۲ درصد) به خود اختصاص داد. پوشاندن میوه موجب کاهش درصد ترکیدگی شد، به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد ترکیدگی (۵۶/۲ درصد) در میوه‌های شاهد و کم‌ترین میزان (۷/۰۳ درصد) در میوه‌های پوشانده‌شده با کیسه سفید در مردادماه مشاهده شد (جدول ٤). بررسی منابع نشان می‌دهد که پوشاندن میوه شیوع ترکیدگی را در شلیل و لیچی کاهش داده است (٦ و ۳۰) که این یافته‌ها با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. شرایط محیطی به‌خصوص دما و رطوبت نسبی در القای ترکیدگی میوه مؤثر هستند (۳۵) به‌طوری‌که تابش شدید در طی یک روز عامل مهمی به‌خصوص در ترکیدگی میوه انار است (۲۷). ترکیدگی میوه در انار ناشی از شدت فشار حاصل از توسعه آریل‌ها در پوست کشیده شده است (٤۹). به احتمال زیاد پوشاندن میوه با حفظ رطوبت در اطراف میوه کیسه شده و جلوگیری از برخورد مستقیم بادهای شدید و داغ به پوست میوه می‌تواند در کاهش این عارضه مؤثر باشد. در پژوهش حاضر، افزایش میزان ترکیدگی در میوه‌های پوشانده‌شده در تیرماه نسبت به مردادماه می‌تواند ناشی از دمای بالای روزانه و تنش ناشی از آن باشد. همچنین با توجه به درصد ترکیدگی بیش‌تر تیرماه نسبت به مردادماه این‌گونه استنباط می‌شود که به احتمال زیاد این عارضه می‌تواند به‌دلیل نوسانات رطوبت خاک و رطوبت نسبی هوا (۲۳) به‌خصوص در زمان رشد سریع میوه و آریل‌ها که حساسیت میوه‌ها در این دوره به تنش‌های محیطی بیش‌تر است، رخ داده باشد (٤٥).

قهوه‌ای‌شدن آریل: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پوشاندن میوه اثر معنی‌داری بر درصد قهوه‌ای‌شدن آریل میوه‌های پوشانده‌شده داشت (جدول ٤) به‌طوری‌که درصد قهوه‌ای‌شدن در میوه‌های پوشانده شده افزایش یافت (جدول ٤). رنگ کیسه، اثر معنی‌داری بر درصد قهوه‌ای‌شدن آریل میوه‌ها نداشت اما زمان پوشاندن میوه اثر معنی‌داری بر درصد قهوه‌ای‌شدن آریل داشت و مردادماه درصد قهوه‌ای‌شدن (۱٦/۱۱ درصد) بیش‌تری را نسبت به تیرماه (۹ درصد) نشان داد (جدول ۷). اثرات بین تیمارها نشان می‌دهد پوشاندن میوه موجب افزایش درصد قهوه‌ای‌شدن آریل می‌شود به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان در میوه‌های کیسه سفید مردادماه (۲۰/۱۳ درصد) و کم‌ترین میزان در میوه‌های بدون کیسه (۱/٦٦ درصد) به‌دست آمد (جدول ٤). نتایج این پژوهش نشان داد حساسیت میوه‌ها در مرداد به پوشاندن میوه بیش‌تر بوده است به‌طوری‌که بعد از تیمار شاهد کم‌ترین میزان قهوه‌ای‌شدن در میوه‌های پوشانده‌شده با کیسه سفید در تیرماه مشاهده شد. نتایج نشان داد همبستگی منفی بین قهوه‌ای‌شدن آریل

1- Ruby

و آنتوسیانین (R^2= -۰/۵۲**) وجود دارد. مطالعات گسترده در خصوص قهوه‌ای‌شدن آریل نشان می‌دهد که این عارضه تحت‌تأثیر عوامل مختلفی مانند پایه ژنتیکی، هرس، فصل رشد، اندازه میوه، زمان برداشت و رقم قرار می‌گیرد (۱۸) اما آن‌ها نمی‌توانند عامل ایجادکننده به‌شمار آیند. قهوه‌ای‌شدن آریل در انار به خسارت اکسیداتیو بالای غشاها که منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های خاصی مثل پلی‌فنل‌اکسیداز و پراکسیداز می‌گردد، نسبت داده می‌شود. به‌طور مشابه، قهوه‌ای‌شدن آنزیمی در لیچی، گلابی و سیب به پلی‌فنل‌اکسیداز و پراکسیداز نسبت داده شده است (۲۹). زمانی که تقاضا برای قند افزایش پیدا می‌کند به‌علت رقابت داخلی آریل‌ها در بین آریل‌های میوه توزیع نامناسبی به وجود می‌آید، تعداد کمی از آریل‌ها ممکن است با تمایل به چروک شدن به‌سمت تخریب غشای سلول و نشت محتویات سلولی پیش روند. در این زمان آنزیم‌هایی مثل پلی‌فنل‌اکسیداز و پراکسیداز روی فنل‌ها عمل می‌کنند و تولید کوئینون‌های قهوه‌ای رنگ می‌کند و قهوه‌ای‌شدن آریل مشاهده می‌شود (۱۸). آنتوسیانین یکی از ترکیبات فنلی است که به‌وسیله این آنزیم‌ها پلیمریزه می‌شود. میزان آنتوسیانین به‌طور معنی‌داری قهوه‌ای‌شدن آریل را کاهش می‌دهد که در نتیجه منجر به کاهش شدت رنگ می‌شود (٤١). در این بررسی، همبستگی منفی که بین قهوه‌ای‌شدن آریل و آنتوسیانین آب‌میوه وجود داشت نشان می‌دهد افزایش میزان آنتوسیانین موجب کاهش عارضه قهوه‌ای‌شدن آریل می‌شود.

جدول ۳- میانگین مربعات اثر پوشاندن میوه با کیسه بر صفات فیزیکی انار رقم شیشه‌کب.

Table 3. Mean squares effect of covering fruit with bag on physical properties of pomegranate fruit cv. Shishe-kab.

قهوه‌ای‌شدن Browning	ترکیدگی Cracking	ضخامت پوست Peel thickness	وزن تازه پوست Peel fresh weight	چگالی آب‌میوه Juice density	حجم آب‌میوه Juice volume	درجه آزادی (df)	منابع تغییرات S.O.V
28.98^{ns}	128.44^{ns}	0.4302^{ns}	265.92^{ns}	0.0001^{ns}	529.80^{ns}	3	بلوک Block
182.48*	1908**	0.829^{ns}	491.56^{ns}	0.0001^{ns}	165.05^{ns}	4	تیمار Treatment
9.27	248.2	0.4859	276.95	0.0003	383.37	12	خطا Error
29.36	42.89	20.21	12.29	1.65	16.90		ضریب تغییرات (درصد) CV
			مقایسات گروهی Orthogonal functions				
379.32**	1151*	1.14^{ns}	395.29^{ns}	0.00001^{ns}	557.83^{ns}	1	پوشاندن میوه در مقابل شاهد Covering against control
25.5^{ns}	505.35^{ns}	0.44^{ns}	136.83^{ns}	0.005^{ns}	5.34^{ns}	1	اثر کیسه Effect of bag
202.06*	5337**	1.41^{ns}	510.42^{ns}	0^{ns}	1160.25*	1	اثر زمان Effect of time

**، * و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری.

**, *, ^{ns} respectively significant in 1% and 5% and not significant.

جدول ٤- اثر پوشاندن میوه بر خصوصیات فیزیکی میوه انار رقم شیشه‌کب.

Table 4. Effect of covering fruit on physical properties of pomegranate fruit cv. Shishe-kab.

قهوه‌ای‌شدن آریل (٪) Aril browning	ترکیدگی (٪) Cracking	ضخامت پوست (mm) Peel thickness	وزن تازه پوست (g) Peel fresh weight	چگالی آب‌میوه Juice density	حجم آب‌میوه (ml) Juice volume	تیمار Treatment
0.016	0.0007	0.212	0.74	0.788	0.784	P-value
1.66 c	56.2 a	2.97 a	144.25 a	1.07 a	109 a	شاهد Control
7.5 bc	44.96 ab	3.24 a	116.97 a	1.06 a	132 a	کیسه سفید در تیرماه White bag in July
10.49 bc	32.32 b	3.29 a	138.01 a	1.07 a	129.43 a	کیسه قهوه‌ای روشن در تیرماه Light brown bag in July
20.13 a	7.03 c	3.55 a	143.46 a	1.06 a	113.56 a	کیسه سفید در مردادماه White bag in August
10.08 ab	8.43 bc	4.17 a	134.11 a	1.07 a	113.81 a	کیسه قهوه‌ای روشن در مردادماه Light brown bag in August

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ردیف در هر شاخص، بر اساس آزمون LSD در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means followed by same letters in each column are not significantly different based on LSD at the 1% level of probability.

جدول ٥- میانگین مربعات تیمار پوشاندن میوه بر خصوصیات شیمیایی میوه انار رقم شیشه‌کب.

Table 5. Mean squares of covering fruit on chemical properties of pomegranate fruit cv. Shishe-kab.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity	آنتوسیانین Anthocyanin	فنل کل Total phenols	TSS/TA	اسیدیته قابل‌تیتر Titratable acidity	مواد جامد محلول Total soluble solids	درجه آزادی (df)	منابع تغییرات Sources of changes
30.16^{ns}	7.13^{ns}	4.551^{ns}	4.73^{ns}	0.004^{ns}	0.79^{ns}	3	بلوک Block
1913.92**	98.49**	1.478^{ns}	30.5	0.010^{ns}	1^{ns}	4	تیمار Treatment
24.84	10.75	0	10.19	0.004	0.935	12	خطا Error
12	19.29	1.39	11.37	11.17	5.57		ضریب تغییرات (درصد) CV
			مقایسات گروهی Orthogonal functions				
6535.9**	218.82**	2.178^{ns}	41.63^{ns}	0.021^{ns}	0.07^{ns}	1	پوشاندن میوه در مقابل شاهد Covering against control
1113.8**	128.42**	2.89^{ns}	1.31^{ns}	0.009^{ns}	0.23^{ns}	1	اثر کیسه Effect of bag
3.49^{ns}	41.57^{ns}	4.22^{ns}	36.99^{ns}	0.011^{ns}	1.005^{ns}	1	اثر زمان Effect of time

**، * و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری.

**, *, ^{ns} respectively significant in 1% and 5% and not significant.

جدول ٦- اثر پوشاندن میوه بر خصوصیات شیمیایی میوه انار رقم شیشه‌کب.

Table 6. Effect of covering fruit on chemical properties of pomegranate fruit cv. Shishe-kab.

تیمار Treatment	مواد جامد محلول (°Brix) Total soluble solids	اسیدیته قابل‌تیتر (٪) Titratable acidity	TSS/TA (٪)	فنل کل ($mg.100g^{-1}$) Total phenols	آنتوسیانین ($mg.l^{-1}$) Anthocyanin	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (٪) Antioxidant activity
P-value	0.413	0.135	0.062	0.401	0.001	0.001
شاهد Control	17.21 [a]	0.69 [a]	25.17 [a]	0.084 [a]	23.61[a]	78.5 [a]
کیسه سفید در تیرماه White bag in July	17.33 [a]	0.59 [a]	28.97 [a]	0.083 [a]	20.35 [ab]	41.57 [b]
کیسه قهوه‌ای روشن در تیرماه Light brown bag in July	17.9 [a]	0.56 [a]	31.64 [a]	0.083 [a]	13.55 [c]	25.81 [c]
کیسه سفید در مردادماه White bag in August	17.64 [a]	0.60 [a]	29.17 [a]	0.083 [a]	16 [bc]	41.73 [b]
کیسه قهوه‌ای روشن در مردادماه Light brown bag in August	16.58 [a]	0.66 [a]	25.35 [a]	0.082 [a]	11.46 [c]	24.1 [c]

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ردیف در هر شاخص، بر اساس آزمون LSD در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means followed by same letters in each column are not significantly different based on LSD at the 1% level of probability.

مواد جامد محلول، اسیدیته قابل‌تیتر، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل‌تیتر و فنل کل: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد پوشاندن میوه اثر معنی‌داری بر مواد جامد محلول، اسیدیته قابل‌تیتر، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل‌تیتر و فنل کل نداشت (جدول ٥). مطالعات سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که پوشاندن محیطی را ایجاد می‌کند که عموماً موجب کاهش میزان، ویتامین C، ویتامین E و اسیدیته قابل‌تیتر میوه می‌شود (٣٢). گزارش شده است که پوشاندن میوه با کیسه میزان اسیدیته قابل‌تیتر در میوه سیب (٣) و گلابی (١٦) را کاهش داده است. همچنین پوشاندن میوه انار رقم رباب نیریز با پاکت کاغذی سبز موجب کاهش مواد جامد محلول و فنل کل شد (٨). پوشاندن میوه میزان کم‌تری از ترکیبات فنلی مانند قندها، فنل‌ها و اسیدهای آلی در بیش‌تر واریته‌های هلو هدایت می‌کند (٢٥).

آنتوسیانین: این مطالعه نشان داد که پوشاندن میوه اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان آنتوسیانین میوه‌های پوشانده‌شده داشت (جدول ٥). زمان پوشاندن اثر معنی‌داری بر میزان آنتوسیانین نداشت اما رنگ کیسه تفاوت معنی‌داری را در میزان آنتوسیانین نشان داد به‌طوری‌که میوه‌های پوشانده‌شده با کیسه سفید بیش‌ترین (١٨/١٧ میلی‌گرم/ لیتر) میزان آنتوسیانین را نسبت به کیسه قهوه‌ای روشن (١٢/٥١ میلی‌گرم/ لیتر) به خود اختصاص داد (جدول ٧). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد پوشاندن میوه با کیسه منجر به کاهش میزان آنتوسیانین آب‌میوه می‌شود (جدول ٦) به‌طوری‌که میوه‌های شاهد بیش‌ترین میزان آنتوسیانین (٢٣/٦١ میلی‌گرم/لیتر) و میوه‌های پوشانده‌شده با کیسه قهوه‌ای روشن در تیرماه کم‌ترین میزان آنتوسیانین را داشتند. بررسی منابع نشان می‌دهد پوشاندن میوه با کیسه کاغذی سفید و سبز موجب کاهش میزان آنتوسیانین در میوه انار رقم رباب نیریز شد (٨) که با نتایج ما مطابقت داشت. فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها در زمان‌های معینی در پاسخ به عوامل محیطی مختلف مانند تنش تغذیه‌ای، آفات و حشرات، نور، تابش

UV، دما و زخمی شدن در بافت‌های خاصی سنتز می‌شوند (۷). با این‌حال میزان این ترکیبات به شرایطی که گیاهان در آن رشد می‌یابند، بستگی دارد. پژوهشگران معتقدند پوشاندن میوه حساسیت میوه به نور را افزایش می‌دهد و سنتز آنتوسیانین را زمانی که کیسه‌ها از روی میوه‌ها برداشته شدند و در معرض نور قرار گرفتند، تحریک می‌کند (۲۲). مطالعات اولیه نشان داده است که پوشاندن میوه سیب از توسعه رنگ میوه به‌شدت جلوگیری کرد به این علت که پوشاندن از دریافت نور توسط میوه که برای سنتز آنتوسیانین مورد نیاز است، جلوگیری می‌کند (۳۸). عموماً، اگر کیسه‌ها در زمان برداشت از روی میوه‌ها برداشته شود، این احتمال وجود دارد که میوه توسعه رنگ ضعیفی را به نمایش بگذارد، در حالی‌که اگر کیسه‌ها ۷-۳ روز قبل از زمان برداشت میوه حذف شود، میوه به احتمال زیاد توسعه رنگ بهتر و جذاب‌تری را نسبت به میوه‌های بدون کیسه خواهد داشت (۱۹). علاوه بر این، تغییرات دمایی نیز مؤثر بر سنتز و تجمع آنتوسیانین‌ها است به‌طوری‌که، دماهای پایین تجمع آنتوسیانین را افزایش می‌دهد در حالی‌که دماهای بالا غلظت رنگدانه را کاهش می‌دهد (۴۳). کیسه سفید جذب حرارتی کم‌تری (در هر دو زمان پوشاندن میوه) در مقایسه با کیسه قهوه‌ای روشن داشت و میوه‌هایی که در کیسه سفید قرار داشتند دمای کم‌تری نسبت به میوه‌های کیسه قهوه‌ای روشن داشتند (جدول ۲) که نشان می‌دهد میزان تولید و تجمع آنتوسیانین آب‌میوه تحت‌تأثیر این دماها قرار گرفته است. از طرفی پژوهشگران بیان کردند عدم سنتز آنتوسیانین در میوه‌های پوشانده‌شده در بسیاری از میوه‌ها می‌تواند به‌دلیل عدم حضور نور باشد (۱۵)؛ بنابراین وجود سایه در کیسه قهوه‌ای روشن موجب کاهش تولید و تجمع آنتوسیانین در میوه‌های پوشانده‌شده با این کیسه شد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی: نتایج نشان می‌دهد درصد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در میوه‌های پوشانده‌شده نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). زمان پوشاندن اثر معنی‌داری بر درصد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نداشت در حالی‌که رنگ کیسه مؤثر بر تغییرات این مؤلفه بود به‌طوری‌که کیسه سفید درصد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی (۴۱/۶۵ درصد) بیش‌تری را نسبت به کیسه قهوه‌ای روشن (۲۴/۹۶ درصد) به خود اختصاص داد (جدول ۷). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پوشاندن میوه منجر به کاهش درصد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آب‌میوه شد (جدول ۶). به‌طوری‌که در میوه‌های بدون کیسه بالاترین (۷۹/۷۵ درصد) و در میوه‌های پوشانده‌شده با کیسه قهوه‌ای در تیرماه کم‌ترین (۲۴/۲۲ درصد) مشاهده شد. در این پژوهش، همبستگی مثبتی بین درصد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی با آنتوسیانین ($R^2 = ۰/۷۷^{**}$) وجود داشت.

پژوهشگران بیان کردند پوشاندن میوه بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها مؤثر است. برای مثال جو و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند، غلظت ترکیبات فنلی با پوشاندن میوه سیب رقم دلیشز[1] تا ۶۰ روز روند افزایشی داشت و پس‌ازآن کاهش یافت (۲۰). زو و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که غلظت ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه ازگیل ژاپنی به‌وسیله پوشاندن میوه کاهش یافت (۴۹). همچنین احتشامی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌های انار رقم رباب نیریز با کیسه کاغذی سفید افزایش و در میوه‌های کیسه سبز کاهش یافت. نتایج پژوهش حاضر با این نتایج مطابقت دارد. ترکیبات فنلی دومین متابولیت‌هایی هستند که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند و موجب محافظت گیاه در برابر بیماری‌های مختلف می‌گردند. پوشاندن میوه می‌تواند همچنین

1- Delicious

روی غلظت ترکیبات فنلی و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی میوه مؤثر باشد (۳۹). تنش دمای بالا در گیاهان منجر به تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود که تنش اکسیداتیو را موجب می‌شود (۲٦). گیاهان از خودشان در برابر اثرات سمی رادیکال‌های آزاد اکسیژن توسط آنزیم‌های اکسیداتیو یا متابولیت‌هایی مانند گلوتاتیون، اسید آسکوربیک و کاروتنوئید که می‌توانند اکسیژن آزاد را جمع‌آوری کنند محافظت می‌کنند (۲٦ و ۳٦). میزان متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانی در سوخت‌وساز گیاهی متناسب با پاسخ آن‌ها به تنش‌های محیطی است. در پوست سیب آفتاب‌سوخته یک سیستم خودتنظیمی آنتی‌اکسیدانی در پاسخ به افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن که توسط دما و نور بالا ایجاد شده‌اند، وجود دارد (۲). کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در دمای بالا به احتمال زیاد به‌دلیل مصرف بخش زیادی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در دفاع از رادیکال‌های آزاد است (۱٤). آنتوسیانین یک ترکیب آنتی‌اکسیدانی است که دارای پتانسیل حفاظتی در گیاهان در برابر شرایط نامساعد محیطی است (۱۳) که با توجه به همبستگی که با فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارد با کاهش آن در شرایط پوشاندن، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز کاهش می‌یابد و این کاهش در میوه‌های پوشانده شده با کیسه قهوه‌ای روشن که در شرایط نور کم و دمای بالا قرار داشتند، بیش‌تر از کیسه سفید بود.

جدول ۷- اثر رنگ کیسه و زمان پوشاندن میوه بر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی میوه انار رقم شیشه‌کب.

Table 7. Effect of bag color and fruit covering time on physicochemical properties of pomegranate fruit cv. Shishe-kab.

زمان پوشاندن میوه Covering time			رنگ کیسه Bag color			صفات Attributes
مرداد August	تیر July	P-value	قهوه‌ای روشن Light brown	سفید White	P-value	
113.68 b	130.71 a	0.024	121.62 b	122.78 b	0.948	حجم آب‌میوه (ml) Juice volume
7.72 b	38.63 a	0.005	22.5 a	12.5 a	0.243	ترکیدگی (٪) Cracking
16.11 a	9 b	0.0187	11.29 a	13.82 a	0.541	قهوه‌ای‌شدن آریل (٪) Aril browning
13.73 a	16.96 a	0.344	12.51 b	18.18 a	0.001	آنتوسیانین ($mg.l^{-1}$) Anthocyanin
33.77 a	32.84 a	0.195	24.96 b	41.65 a	0.001	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (٪) Antioxidant activity

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ردیف در هر شاخص، بر اساس آزمون LSD در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means followed by same letters in each column are not significantly different based on LSD at the 1% level of probability.

نتیجه‌گیری

پوشاندن میوه یک روش سالم است که اثرات فیزیولوژیکی مفیدی را بر خصوصیات میوه بر جای می‌گذارد. اگرچه این روش با توجه به هزینه‌بر بودن و نیروی کار بالا با محدودیت‌هایی روبه‌رو است با این‌حال، با توجه به سالم‌بودن روش، برخی پژوهشگران استفاده از کیسه‌ها به‌خصوص کیسه‌های کاغذی را سودآور دانسته‌اند. اگرچه در این پژوهش

میزان آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی که از مهم‌ترین شاخص‌های تغذیه‌ای و دارویی انار محسوب می‌شوند، تحت‌تأثیر دمای بالا و تابش کم، کاهش یافت اما می‌توان با انتخاب مناسب و دقیق نوع کیسه، رنگ کیسه و زمان پوشاندن میوه و به احتمال زیاد تعیین زمان حذف کیسه قبل از برداشت، علاوه بر داشتن کیفیت ظاهری خوب و مطلوب، به بیش‌ترین کیفیت تغذیه‌ای و دارویی دست یافت. از سوی دیگر کیفیت خوب محصول، قیمت و بازارپسندی آن را افزایش می‌دهد. کاهش ضایعات پس از برداشت از جمله کاهش میوه‌های ترک‌خورده که انبارمانی پایینی دارند و برای بازار نامناسب هستند یکی از دغدغه‌های باغداران است که با استفاده از این تکنیک می‌توان با کاهش ۴۹/۱۷ درصدی در ترکیدگی میوه‌های انار کیسه شده با کیسه رنگ سفید نسبت به شاهد، موجب افزایش درآمد تولیدکنندگان و همچنین کاهش چشمگیر ضایعات گردید.

منابع

1.Abbasi, N.A., Chaudhary, M.A., Ali, M.I., Hussain, A. and Ali, I. 2014. On tree fruit bagging influences quality of Guava harvested at different maturity stages during summer. Int. J. Agric. Biol. 16: 3. 543-549.

2.Chen, L.S., Li, P. and Cheng, L. 2008. Effects of high temperature coupled with high light on the balance between photooxidation and photoprotection in the sun-exposed peel of apple. Planta. 228: 745-756.

3.Chen, C.S., Zhang, D., Wang, Y.Q., Li, P.M. and Ma, F.W. 2012. Effects of fruit bagging on thecontents of phenolic compounds in the peel and flesh of 'Golden Delicious', 'Red Delicious', and 'Royal Gala' apples. Sci. Hort. 142: 68-73.

4.Chuah, A.M., Lee, Y.C., Yamaguchi, T., Takamura, H., Yin, L.J. and Matoba, T. 2008. Effect of cooking on the anthioxidant properties of coloured peppers. Food Chem. 111: 20-28.

5.Chundawat, B.S., Singh, H.K. and Gupta, O.P. 1978. Effect of different methods of ripening in guava (*Psidium guajava* L.) on quality of fruits. Haryana. J. Hort. Sci. 7: 28-30.

6.Ding, Q., Han, M.Y. and Tian, Y.M. 2004. Effect of bagging on nectarine fruit quality and fruit cracking. J. North. Sci. Tech. Univ. Agric. Fores. (Natural Science Edition). 32: 9. 81-83.

7.Dixon, R.A. and Paiva, N.L. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell. 7: 1085-1097.

8.Ehteshami, S., Sari-Khani, H., Ershadi, A. and Amiri-Pariyan, J. 2015. Effect of bagging on some of quality characteristics of fruit and reduce sunburn pomegranate cv. Robab-Neyriz. Int. J. Hort. Sci. Technol. 45: 4. 353-360. (In Persian)

9.Fallahi, E., Colt, W.M., Baird, C.R., Fallahi, B. and Chun, I.J. 2001. Influence of nitrogen and bagging on fruit quality and mineral concentrations of 'BC-2 Fuji' apple. Sci. Hort. 11: 3. 462-466.

10.Gao, Q.H., Wu, P.T., Liu, J.R., Wu, C.S., Parry, J.W. and Wang, M. 2011. Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. Sci. Hort. 130: 67-72.

11.Gil, M. and Tomas, B. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. J. Agric. Food Chem. 48: 4581-4589.

12.Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their application in food systems. Biochem. Eng. J. 14: 217-225.

13.Gould, K., Davies, K. and Winefield, C. 2008. Anthocyanins: Biosynthesis, Functions, and Applications: Springer Science & Business Media.

14.Gulen, H. and Eris, A. 2004. Effect of heat stress on peroxidase activity and total protein content in strawberry plants. Plant Sci. J. 166: 3. 739-744.

15.Hetherington, S.E. 1997. Profiling photosynthetic competence in mango fruit. Sci. Hort. 72: 755-763.
16.Hudima, M. and Stamper, F. 2011. Effect of fruit bagging on quality of 'Conference' pear (*Pyrus communis* L.). Eur. J. Hort. Sci. 76: 410-414.
17.Hwang, A., Huang, K. and Hsu, S. 2004. Effect of bagging with black paper on coloration and fruit quality of Ruby'grapefruit. J. Agric. Res. Chin. 53: 4. 229.
18.Jalikop, S.H., Venugopalan, R. and Kumar, R. 2010. Association of fruit traits and aril browning in pomegranate (*Punica granatum* L.). Euphytica. 174: 1. 137-141.
19.Ju, Z. 1998. Fruit bagging, a useful method for studying anthocyanin synthesis and gene expression in apples. Sci. Hort. 77: 155-164.
20.Ju, Z.G., Yuan, Y.B., Liou, C.L. and Xin, S.H. 1995. Relationships among phenylalanine ammonia-Iyase activity, simple phenol concentrations and anthocyanin accumulation in apple. Sci. Hort. 61: 3. 215-226.
21.Kafi, M., Borzuii, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masumi, A. and Nabati, J. 2009. Physiological Environment Stresses in Plants. Jihad University Press. Mashhad. 244p.
22.Kim, Y.K., Kang, S.S., Cho, K.S. and Jeong, S.B. 2010. Effects of bagging with different pear paper bags on the color of fruit skin and qualities in "Manpungbae". Int. J. Hort. Sci. Technol. 28: 36-40.
23.Kumar, G.N.M. 1990. Pomegranate. In: Fruit of tropical and subtropical origin. Nagy, Show and Werdowski (eds). Florida Science Source, Inc., Florida, Pp: 328-347.
24.Kumar, R., Bakshi, P. and Srivastava, J.N. 2010. Fruit Cracking: A Challenging Problem of Fruit Industry. Krishi Sandesh.
25.Lima, A.D.J.B., Alvarenga, Â.A., Malta, M.R., Gebert, D. and Lima, E.B.D. 2013. Chemical evaluation and effect of bagging new peach varieties introduced in southern Minas Gerais–Brazil. Food Sci. Technol. 33: 3. 434-440.
26.Ma, Y.H., Ma, F.W., Zhang, J.K., Li, M.J., Wang, Y.H. and Liang, D. 2008. Effects of high temperature on activities and gene expression of enzymes involved in ascorbate–glutathione cycle in apple leaves. Plant Sci. 175: 761-766.
27.Mavlyanov, S., Islambekov, S., Karimdzhanov, A. and Ismailov, A. 1997. Polyphenols of pomegranate peels show marked anti-tumor and anti-viral action. Khim Prir Soyedin. 33: 124-126.
28.Mayer, A.M. 1986. Polyphenol oxidases in plants-recent progress. Phytochemistry. 26: 1. 11-20.
29.Mohseni, A. 2010. Pomegranate (production manual). Nashre-Akhar Publication. Tehran. 216p.
30.Murata, M., Haruta, M., Murai, N., Tanikawa, N., Nishimura, M., Homma, S. and Itoh, Y. 2000. Transgenic apple (Malus × domestica) shoot showing low browning potential. J. Agric. Food Chem. 48: 11. 5243-5248.
31.Murray, X.J., Holcroft, D.M., Cook, N.C. and Wand, S.J. 2005. Postharvest quality of 'Laetitia' and 'Songold' (*Prunus salicina* Lindell) plums as affected by preharvest shading treatments. Postharvest Biol. Technol. 37: 1. 81-92.
32.Niu, T.Q., Zhang, H.R., Li, M.L. and Hao, Y.Y. 2003. Influences on fruit quality under the microenvironment of bagging and analysis about its mechanism. J. Shanxi Agric. Uni. 23: 255-259. (In Chinese with an English abstract)
33.Oosthuizen, J.H. 1989. Is covering of litchi clusters worthwhile? Information Bulletin Citrus and Subtropical Fruit Research Institute. 199: 10-12.
34.Opara, L.U., Studman, C.J. and Banks, N.H. 1997. Fruit skin splitting and cracking. Hort. Rev. 19: 217-261.
35.Padmavathamma, A.S. and Hulamani, N.C. 1996. Studies on the effect of fruit bagging on size, quality and color development of pomegranate (*Punica granatum* L.). J. Res. Angrau. 24: 96-99.
36.Peet, M.M. 1992. Fruit cracking in tomato. Hort. Technol. 2: 216-223.

37.Sairam, R.K., Srivastava, G.C. and Saxena, D.C. 2000. Increased antioxidant activity under elevated temperatures: a mechanism of heat stress tolerance in wheat genotypes. Plant Biol. 43: 245-251.
38.Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi, R. and Ebadi, A. 2006. RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes. Sci. Hort. 111: 24-29.
39.Saure, M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple. Sci. Hort. 42: 181-218.
40.Sharma, R.R., Pal, R.K., Sagar, V.R., Parmanick, K.K., Paul, V., Gupta, V.K., Kumar, K. and Rana, M.R. 2014. Impact of pre-harvest fruit-bagging with different coloured bags on peel colour and the incidence of insect pests, disease and storage disorders in 'Royal Delicious' apple. J. Hort. Sci. Biotech. 89: 6. 613-618.
41.Sharma, R.R., Singh, D. and Singh, R. 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists. Biol. Cont. 50: 205-221.
42.Shivashankar, S., Singh, H. and Sumathi, M. 2012. Aril browning in pomegranate (*Punica granatum* L.) is caused by the seed. Curr. Sci. 103: 1. 26-28.
43.Son, I.C. and Lee, C.H. 2008. The effects of bags with different light transmittance on the berry cracking of grape Kyoho. Hort. Environ. Biotech. 49: 98-103.
44.Taiz, L. and Zeiger, A. 2001. Plant physiology. Publishing Research, Mashhad, Volume I and II.
45.Tarara, M.J., Lee, J., Spayd, S.E. and Scagel, C.F. 2008. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion and concentration of anthocyanins in Merlot grapes. Am. J. Enol. Vitic. 59: 235-247.
46.Turkmen, N., Sari, F. and Veliglu, Y.S. 2005. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegtables. Food Chem. 93: 713-718.
47.Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J. and Perez-Alvarez, J.A. 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: A Review. Comp. Rev. Food Sci. Food Saf. 9: 635-654.
48.Xie, R.J., Zheng, L., Jing, L., He, S.L., Xi, W.P., Lu, Q., Yi, S.L., Zheng, Y.Q. and Deng, L. 2013. The effect of cultivar and bagging on physicochemical properties and anti-oxidant activity of three sweet orange cultivars (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). J. Agric. Environ. Sci. 13: 139-147.
49.Xu, H.X., Chen, J.W. and Xie, M. 2010. Effect of different light transmittance paper bags on fruit quality and anti-oxidant capacity in loquat. J. Sci. Food. Agric. 90: 1783-1788.