مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۲ صفحه‌های ۱۵۷ تا ۱۷۰ (۱۳۹۷)

اثرهای بسته‌بندی با فیلم‌های پلاستیکی بدون منفذ و منفذدار بر ویژگی‌های کیفی و عمر قفسه‌ای میوه‌های زردآلو[1]

Effects of Packaging with Non-porous and Perforated Plastic Films on Qualitative Parameters and Shelf Life of Apricot Fruits

نوشین مداح حسینی، سید حسین میردهقان*، مجید اسماعیلی‌زاده، فاطمه ناظوری[2]

چکیده

برای ارزیابی اثرهای بسته‌بندی با پوشش‌های مختلف بر عمر پس از برداشت میوه زردآلو آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با ۳ تکرار انجام شد. برای این منظور از سه نوع پوشش اکسیلاری‌ارینتد پلی‌پروپیلن (OPP)، پلی‌اتیلن با چگالی کم (LDPE) و سلوفان با ابعاد یکسان (۲۰×۲۰ سانتی‌متر) به دو صورت پیوسته و منفذدار استفاده شد. پس از بسته‌بندی، تمام نمونه‌ها وزن و در سردخانه با دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۹۰٪ به مدت ۳۵ روز نگهداری شدند. ویژگی‌های کیفی مانند کاهش وزن، سفتی، pH، اسیدیته کل، مواد جامد محلول، ویتامین C، کاروتنوئید، فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی قبل و پس از انبارمانی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتیجه‌ها نشان داد که با گذشت زمان، کاهش وزن در تمام تیمارها افزایش یافت و پوشش‌های منفذدار از کاهش وزن بیشتری نسبت به پوشش‌های بدون منفذ برخوردار بودند و کمترین کاهش وزن در بین پوشش‌ها، در پوشش OPP مشاهده شد. هم‌چنین نتیجه‌ها نشان داد فیلم OPP در حفظ مقدار کاروتنوئید، ویتامین C، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کاهش وزن و اسید کل، عملکرد بهتری نسبت به فیلم‌های سلوفان و پلی‌اتیلن داشت. بنابراین، با توجه به نتیجه‌های به‌دست‌آمده بسته‌بندی با OPP در دمای پایین می‌تواند روشی برای افزایش عمر انباری میوه‌های زردآلو و عرضه طولانی‌تر آن‌ها به بازار معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اتیلن با چگالی کم، سفتی، فعالیت آنتی اکسیدانی، کاهش وزن.

مقدمه

زردآلو، یکی از محصول‌های مهم باغبانی کشور بوده و سالانه حجم زیادی از این محصول تولید می‌شود. اهمیت اقتصادی این محصول در کشور به‌گونه‌ای است که در بعضی از شهرها به‌عنوان یک محصول زودرس با ارزش اقتصادی و درآمدزایی بالا کشت و کار می‌شود (۱). هم‌چنین ویژگی‌هایی مانند قند، مقدار اسیدهای آلی و ترکیب‌های فرار در این میوه مورد توجه می‌باشد. در طول دهه‌های پیشین، مصرف‌کنندگان به ارزش تغذیه‌ای میوه‌ها و تأثیر آن‌ها بر سلامت یا ویژگی بازدارندگی از بیماری‌ها توجه ویژه‌ای داشته‌اند. زردآلو جز میوه‌های گوشتی و آبدار است و به‌خاطر آب زیاد و سرعت تنفس بالا در دوره پس از برداشت به‌شدت در معرض فساد بوده و دوره انبارمانی کوتاهی دارد. کاهش سرعت رسیدن و به تعویق انداختن پیری برای افزایش عمر انباری آن‌ها ضروری می‌باشد (۲). میوه زردآلو به پژمردگی و چروکیدگی حساس است زیرا پوسته مومی شکل بدون

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۱۸

۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد؛ استاد؛ دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی‌عصر(عج)، رفسنجان، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (mirdehghan@vru.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

واکس دارد. دو اختلال اصلی فیزیولوژیکی زردآلو قهوه‌ای شدن داخلی و تجزیه بافت است که باعث کاهش عمر انبارمانی آن می‌شود. تنفس، تولید اتیلن، فعالیت‌های آنزیمی و غلظت گازهای اتمسفر انبار از فرآیندهای مهم در کاهش کیفیت میوه در طول دوره انبارمانی هستند (۹).

زردآلو میوه‌ای فاسدشدنی است که عمر انباری آن در دمای اتاق ۳ تا ۵ روز و در انبار دمای سرد، بسته به رقم آن ۲ تا ۴ هفته ماندگاری دارد. مدت زمان کوتاه انبارمانی زردآلو ناشی از مدت زمان کوتاه بین رسیدن تجاری و شروع فرایندهای تخریبی مانند پیری است (۷، ۱۴). به همین دلیل تیمارهای مختلفی به منظور افزایش عمر انباری زردآلو انجام شده است. در میان تیمارهای مختلف اعمال شده، بسته‌بندی می‌تواند روش تأثیرگذاری بر عمر انباری میوه زردآلو باشد. تعداد زیادی از محصولات باغبانی در برابر هوای معمولی به سرعت آلوده می‌شوند و رطوبت خود را از دست می‌دهند. در این شرایط قارچ‌ها و باکتری‌های هوازی رشد کرده و در اثر فعالیت آن‌ها بافت، عطر و طعم و ترکیب‌های مختلف محصول‌ها دچار تغییر می‌شوند (۲۵). نگهداری با اتمسفر تعدیل‌یافته منجر به حفظ کیفیت و افزایش عمر انبارمانی و عمر قفسه‌ای محصولات می‌شود. انبارمانی با استفاده از اتمسفر تعدیل شده افزون بر اثر آن بر تنفس از رشد میکروبی جلوگیری کرده و تغییر رنگ، نابودی یاخته و خطر ابتلا به پوسیدگی را کاهش می‌دهد. بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل‌یافته با افزایش رطوبت نسبی داخل بسته‌ها از پژمردگی محصول جلوگیری می‌کند. از سوی دیگر اتمسفر تعدیل یافته با افزایش مقدار CO_2 و کاهش O_2، مقدار تنفس محصول‌ها را کاهش می‌دهد (۲۵). رسیدن به مقدارهای متعادل گاز در بسته بستگی به سرعت تنفس محصول، وزن محصول در داخل بسته و سطح پوشش موجود برای تبادل گازی دارد. سرعت تنفس محصول بستگی به دمای انبار و نوع محصول دارد (۱۵).

نفوذپذیری انواع پوشش‌ها نسبت به بخار آب، گازها و قابلیت عایق‌کاری آن‌ها با دما متفاوت بوده و این ویژگی‌ها، هر یک از پوشش‌ها را برای بسته‌بندی نوع خاصی از محصولات مناسب می‌سازد. بسته به سرعت تنفس و نفوذپذیری بسته، تعدیل اتمسفر می‌تواند سریع یا به‌نسبت آهسته صورت گیرد. پلاستیک‌های بسته‌بندی انعطاف‌پذیر حدود ۹۰٪ از ماده‌های مورد استفاده در بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل شده را به خود اختصاص دادند و ۱۰٪ باقی‌مانده مربوط به مقوا، کاغذ، فویل آلومینیوم، شیشه و ظرف‌های فلزی است (۲۰). تعداد کمی از فیلم‌ها هستند که نفوذپذیری آن‌ها برای بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل شده مناسب می‌باشد. نفوذپذیری فیلم‌ها در برابر دی‌اکسیدکربن باید ۳ تا ۵ برابر اکسیژن باشد (۱۵). پلی‌اتیلن با چگالی کم[۱] پلی‌وانیل‌کلراید[۲] و پلی‌پروپیلن[۳] مهم‌ترین پوشش‌های مورد استفاده در بسته‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها هستند. فیلم‌هایی که برای استفاده در بسته‌بندی کاربرد دارند براساس ویژگی‌های فیزیکی آن‌ها ازجمله نفوذپذیری و تغییرهای آن در طول زمان، دما و رطوبت، انتخاب می‌شوند. بسته‌بندی میوه‌های زردآلوی رقم‌های مختلف و نگهداری آن‌ها در شرایط اتمسفر تعدیل یافته عمرانباری میوه‌ها را افزایش داده است (۱). علی و همکاران (۸) در نتیجه‌های آزمایش انجام شده گزارش کردند که با استفاده از پلاستیک‌های پلی‌اتیلن می‌توان عمر انباری رقم‌های مختلف زردآلو را به طور معنی‌داری افزایش داد.

با توجه به این که زردآلو یک میوه فصلی با عمرانباری خیلی کم است، نگهداری و انتقال میوه‌ها به بازارهای دورتر بسیار مشکل است. ارائه راهکارهای مناسب برای حفظ کیفیت و رساندن آن به بازارهای دوردست با ویژگی‌های مطلوب و قابل پذیرش برای مصرف کننده ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش ارزیابی تاثیر پوشش‌های مختلف بسته‌بندی به دو شکل منفذدار و بدون منفذ بر شاخص‌های مختلف کیفیت میوه زردآلو در شرایط انبار بود.

۱- Low density polyethylene (LDPE)　　۲- Polyvinyl chloride (PVC)　　۳- Polypropylene (PP)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

میوه‌های زردآلو (*Prunus armenica* L.) رقم شاه‌نوری از باغی در ماهان کرمان در اواخر خرداد ماه در مرحله بلوغ تجاری زمانی که ۷۰ تا ۸۰٪ از رنگ زمینه سبز به زرد تغییر یافته بود، تهیه شد. پس از انتقال میوه‌ها به سردخانه به‌منظور اعمال تیمار به‌صورت فاکتوریل (نوع فیلم، زمان انبارمانی و منفذدار یا بدون منفذ) در قالب طرح کاملا تصادفی، تعداد ۸ عدد میوه زردآلو در اندازه متوسط و بدون آلودگی و ضربات فیزیکی احتمالی درون هریک از فیلم‌های ارینتد پلی‌پروپیلن[۱] پلی‌اتیلن با چگالی کم و سلوفان با ابعاد یکسان (۲۰ در ۲۰ سانتی‌متر) که هرکدام از فیلم‌ها به دو صورت پیوسته و منفذدار (۹ عدد سوراخ به قطر ۴/۵۶ میلی‌متر که منفذها ۰/۰۱ ٪ از مساحت پلاستیک را شامل می‌شدند) بودند در ۴ تکرار قرار گرفت. میوه‌ها پس از توزین (زمان صفر) به سردخانه با دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۹۰٪ انتقال داده شد. پس از ۱۵ و ۳۵ روز میوه‌ها از انبار خارج شدند و ویژگی‌های کیفی میوه‌ها بررسی شد.

کاهش وزن

مقدار کاهش وزن با توزین میوه‌ها پیش (وزن اولیه) و پس از دوره انباری (وزن ثانویه) برحسب درصد محاسبه گردید.

سفتی

سفتی بافت ۶ میوه از هر واحد آزمایشی با تماس میله‌ی دستگاه سفتی‌سنج مدل (Lutron FG5020) که قطر پروب ۸ میلی‌متر بود، اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها به عنوان داده‌ی مد نظر بر حسب کیلوگرم نیرو بیان شد (۱۹).

مواد جامد محلول

برای تعیین TSS، از رفرکتومتر (قندسنج) دستی مدل (PAL-1 Atago, Japan) استفاده شد و داده‌ها برحسب درصد بیان گردید.

پی‌اچ و اسیدیته کل

اندازه‌گیری pH با استفاده از دستگاه پی‌اچ‌سنج (Germany inolab 720, WTW82362) صورت گرفت. برای اندازه‌گیری اسیدیته کل پس از رقیق نمودن ۳ میلی‌لیتر آب میوه با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر، از روش تیتراسیون با سود ۰/۲ نرمال و معرف فنول فتالئین ۱٪ تا مرحله‌ی تغییر رنگ به صورتی استفاده شد و مقدار آن بر حسب گرم اسید مالیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه محاسبه شد.

ویتامین C

مقدار ویتامین C به روش تیتراسیون با محلول ید در یدور پتاسیم محاسبه گردید. در این روش ۵ میلی‌لیتر آب میوه با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شده و سپس ۲ میلی‌لیتر نشاسته ۱٪ به‌عنوان معرف به آن افزوده شد و با محلول ید در یدور پتاسیم تیتر گردید. ظهور رنگ آبی نشانه پایان عملیات تیتراسیون می‌باشد. هر ۱ سی‌سی ید در یدورپتاسیم مصرفی معادل ۰/۸۸ میلی‌گرم ویتامین C می‌باشد.

کاروتنوئید

برای سنجش مقدار کاروتنوئید کل نیز از روش کرمی‌جمور و همکاران (۵) استفاده شد و غلظت کاروتنوئید کل به صورت میکروگرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه تازه بیان گردید.

۱- Oriented polypropylene (OPP)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

ترکیب‌های فنولی و فعالیت ضداکسیدانی

برای عصاره‌گیری از میوه‌ها، ابتدا بافر فسفات ۵۰ میلی مولار با استفاده از محلول‌های K_2HPO_4 و KH_2PO_4 تهیه شده و pH آن روی ۷/۸ تنظیم گردید. در مرحله بعد ۵ گرم میوه با ۱۰ میلی‌لیتر محلول بافر فسفات در هاون چینی همگن شده و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس با دور ۴۸۰۰ سانتریفیوژ گردید. محلول رونشین برای اندازه‌گیری ترکیب‌های فنولی کل و فعالیت ضداکسیدانی مورد استفاده قرار گرفت. مقدار ترکیب‌های فنولی با استفاده از استاندارد گالیک‌اسید ۱ میلی‌مولار بر حسب معادل میلی‌گرم اسیدگالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر محاسبه گردید (۱۰). برای محاسبه فعالیت ضداکسیدانی از استاندارد آسکوربیک‌اسید ۱ میلی‌مولار استفاده نموده و در نهایت مقدار فعالیت ضداکسیدانی بر مبنای میلی‌گرم معادل آسکوربیک‌اسید در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیان گردید (۱۰).

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS واکاوی شدند و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ توسط آزمون دانکن انجام شد. با استفاده از برنامه MINITAB نسخه ۱۴ آزمون نرمال بودن روی داده‌ها انجام شد و نمودارها با نرم‌افزار اکسل ترسیم شد.

نتایج

کاهش وزن

با افزایش مدت زمان انبارمانی کاهش وزن بیشتر می‌شود. در پایان دوره انبارمانی بیشترین کاهش وزن در فیلم‌های بدون منفذ مربوط به فیلم PE بود و کمترین کاهش وزن در میوه‌های بسته بندی شده در فیلم OPP دیده شد. در فیلم‌های منفذدار بیشترین کاهش وزن مربوط به فیلم OPP بوده است و کمترین کاهش وزن مربوط به فیلم PE بوده است (شکل ۱).

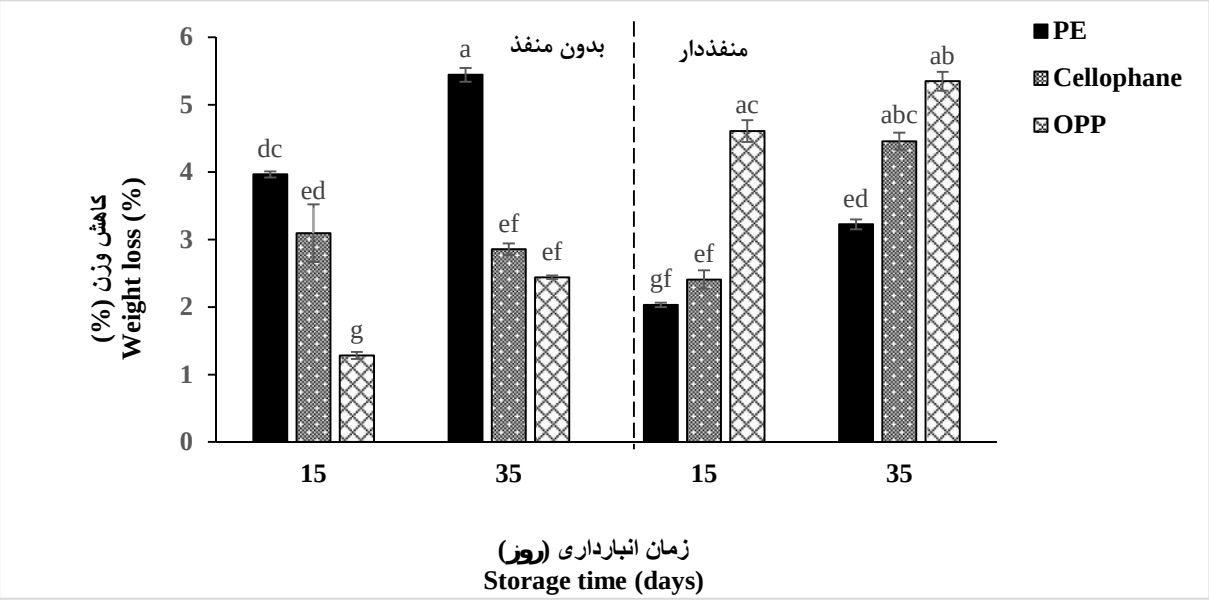

Fig. 1. Interaction of storage time and film types on weight loss of apricot fruits during storage at 2±1°C. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan). Values are means ± SE.

شکل ۱- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها بر کاهش وزن میوه زردآلو طی انبارمانی در دمای ۱± ۲درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

سفتی بافت

با گذشت زمان انبارمانی مقدار سفتی بافت میوه در میوه زردآلو در پلاستیک‌های منفذدار و بدون منفد و انواع مختلف فیلم‌ها متفاوت بود (شکل ۲). فیلم سلوفان منفذدار دارای بیشترین کاهش سفتی در طول دوران انبارمانی بود در حالی‌که فیلم OPP در هردو شکل منفذدار و پیوسته بیشترین مقدار سفتی را حفظ کردند. در کل با گذشت زمان فیلم‌های بدون منفذ نسبت به منفذدار از کاهش سفتی کمتری برخوردار بودند.

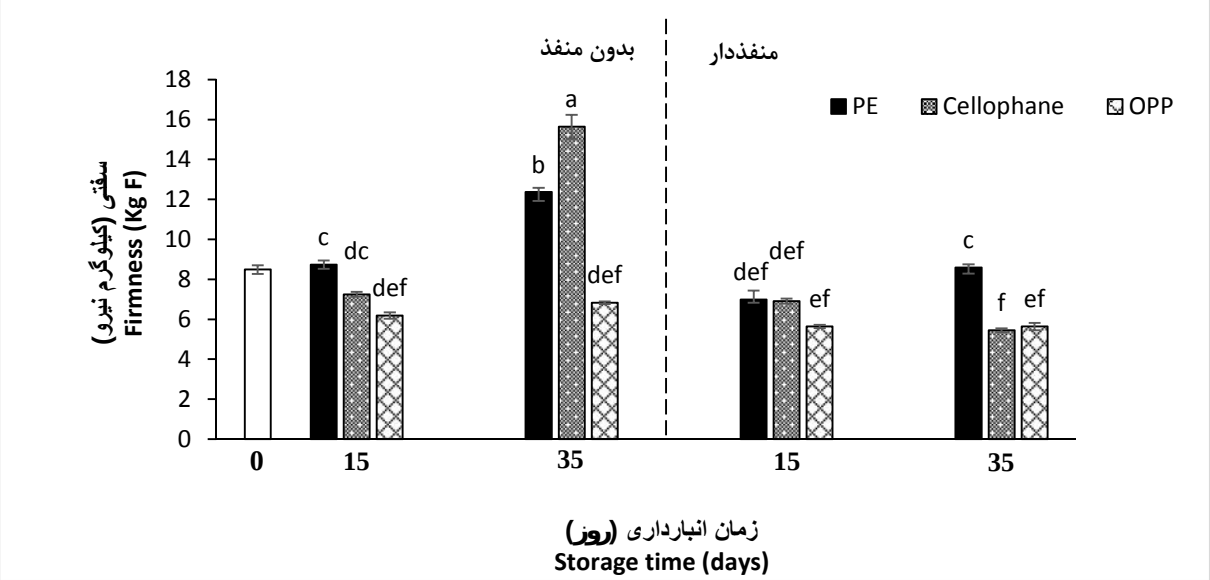

Fig. 2. Interaction of storage time and films type on firmness of apricot fruit during storage at 2±1ºC. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل ۲- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها بر سفتی بافت میوه‌ی زردآلو طی انبارمانی در دمای ۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

ویتامین C

با توجه به شکل (۳) تفاوت معنی‌داری در میزان ویتامین C میوه‌های قرارگرفته در انواع فیلم‌های سلوفان و OPP مشاهده نشد و مشخص شد که میوه‌های درون پلی اتیلن بی‌منفذ نسبت به نوع منفذدار دارای سطح بالاتری از ویتامین C بودند. با گذشت زمان مقدار ویتامین C در تمام تیمارها افزایش یافت و بیشترین مقدار در فیلم پلی‌اتیلن پس از ۳۵ روز انبارداری مشاهده شد. اگرچه مقدار ویتامین C در فیلم‌های بدون منفذ از منفذدار بیشتر است اما این تفاوت فقط در پلی‌اتیلن معنی‌دار است.

اسیدیته کل

در شکل ۴ تفاوت معنی‌داری بین شکل فیلم‌ها مشاهده می‌شود و فیلم منفذدار باعث کاهش بیشتری در مقدار اسیدیته کل آب میوه شد. فیلم سلوفان بدون منفذ در هر دو دوره انبارمانی میران اسیدیته میوه را در سطح بالاتری نگه داشتند. کمترین مقدار اسیدیته میوه در دوره اول انبارمانی مربوط به فیلم OPP منفذدار بود. در دوره دوم انبارمانی مقدار اسیدیته کل بین فیلم‌های منفذدار و بدون منفذ، تفاوت معنی‌داری نداشت.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

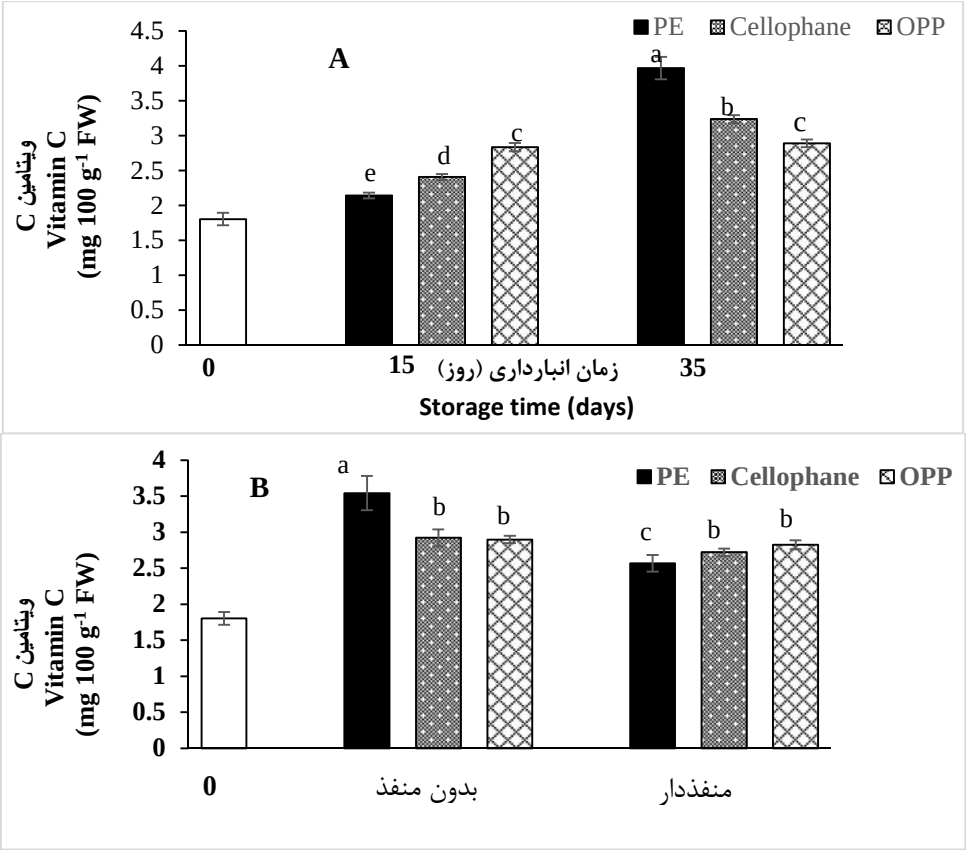

Fig. 3. Interaction of storage time and films type (A) and film type and perforated type (B) on firmness of apricot fruit during storage at 2±1ºC. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل ۳- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها (A) و نوع فیلم‌ها و منفذدار بودن (B) بر ویتامین C میوه‌ی زردآلو طی انبارمانی در دمای۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

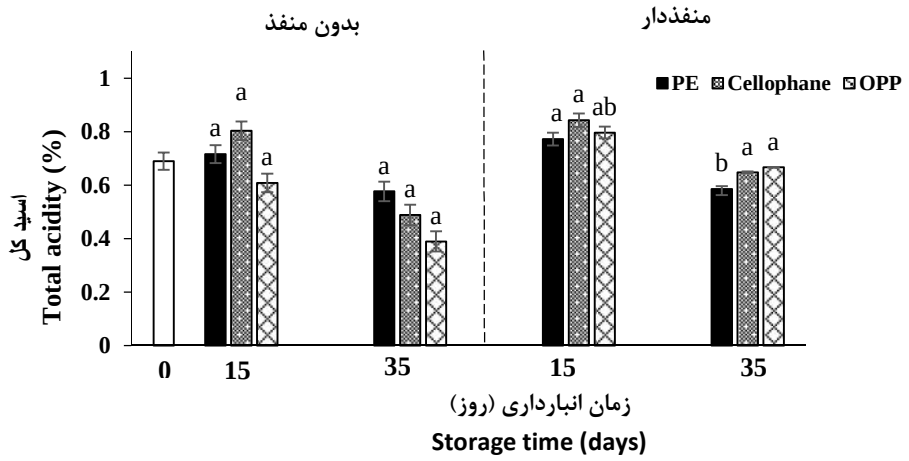

Fig. 4. Interaction of storage time and films type on total acidity of apricot fruit during storage at 2±1ºC. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل ۴- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها بر اسید کل میوه‌ی زردآلو طی انبارمانی در دمای ۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

مواد جامد محلول

با گذشت زمان انبارمانی مقدار مواد جامد محلول در فیلم‌های بدون منفذ به تقریب بدون تغییر مانده است (شکل ۵). این شاخص تنها در فیلم پلی‌اتیلن پس از گذشت ۳۵ روز انبارمانی نسبت به بقیه تیمارها کاهش یافت.

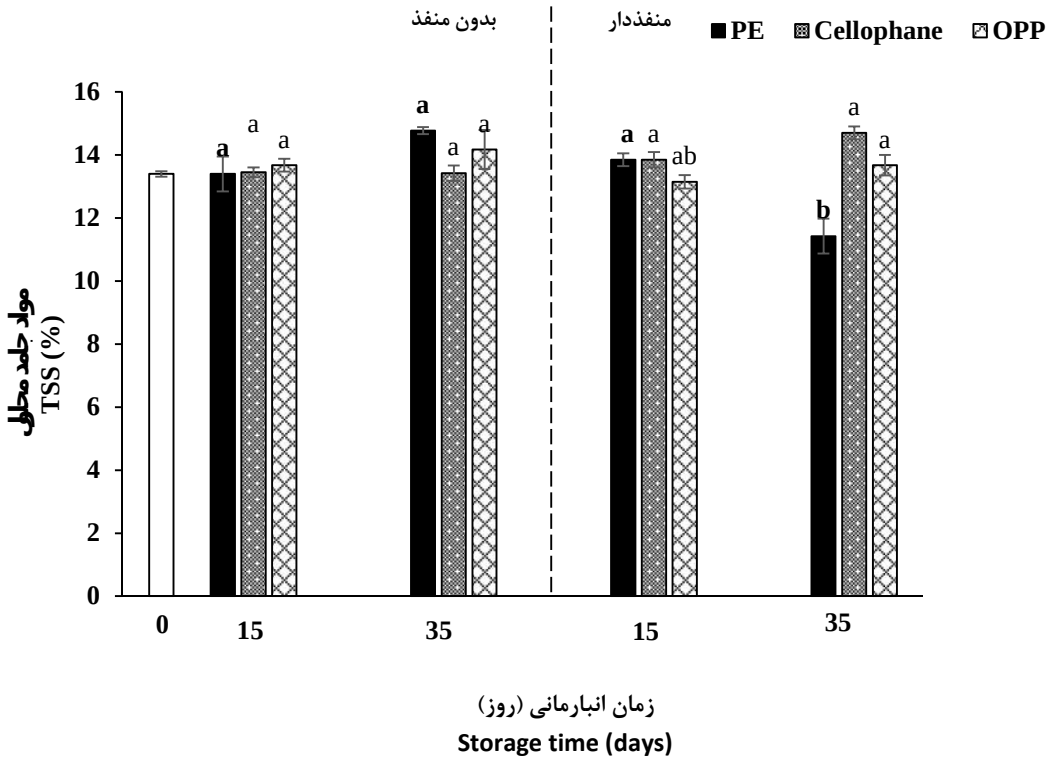

Fig. 5. Interaction of storage time and films type on total soluble solids of apricot fruit during storage at 2±1ºC. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل۵- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها بر مواد جامد محلول میوه زردآلو طی انبارمانی در دمای ۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

ترکیب‌های فنولی

در فیلم‌های بدون منفذ، OPP بالاترین و پلی‌اتیلن کمترین مقدار ترکیبات فنولی کل را نشان دادند. ترکیب‌های فنولی در فیلم‌های بدون منفذ OPP نسبت به سلوفان و پلی‌اتیلن کمتر است. با گذشت زمان مقدار ترکیب‌های فنولی در OPP کاهش، در سلوفان افزایش یافت و در پلی‌اتیلن بدون تغییر باقی ماند.

کاروتنوئید

در فیلم بدون منفذ سلوفان مقدار کاروتنوئید در دوره دوم انبارمانی (روز ۳۵ پس از برداشت) کاهش یافت، در بقیه تیمارها با گذشت زمان، مقدار کاروتنوئید افزایش یافت. فیلم OPP در هر دو شکل منفذدار و بدون منفذ دارای بالاترین مقدار کاروتنوئید در پایان دوره انبارمانی بود (شکل ۷).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

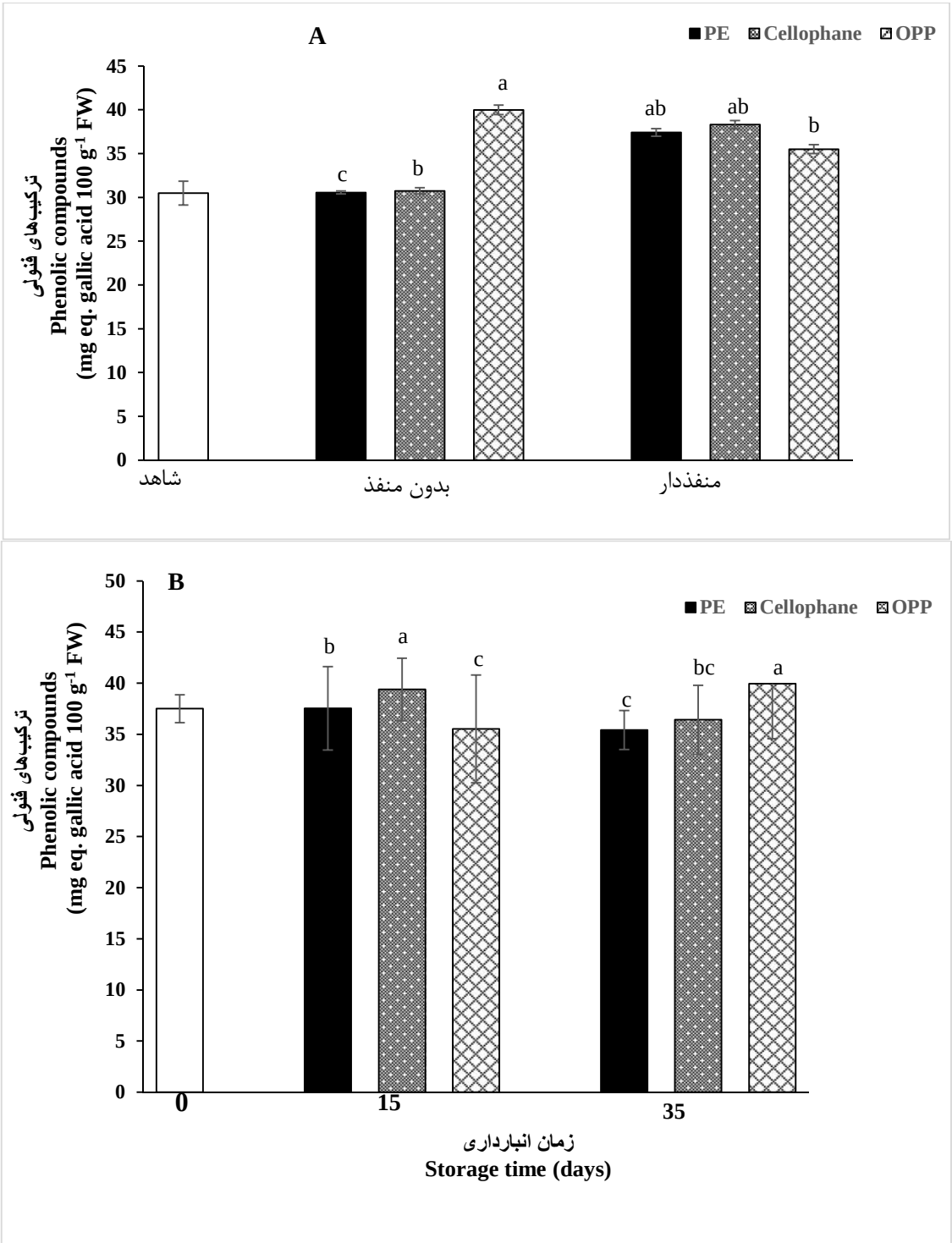

Fig. 6. Interaction of film type and perforated type (A) and storage time and films type (B) on phenolic compounds of apricot fruit during storage at 2±1ºC. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل ۶- برهمکنش نوع فیلم‌ها و منفذدار بودن (A) و زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها (B) بر ترکیب‌های فنولی میوه‌ی زردآلو طی انبارمانی در دمای۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

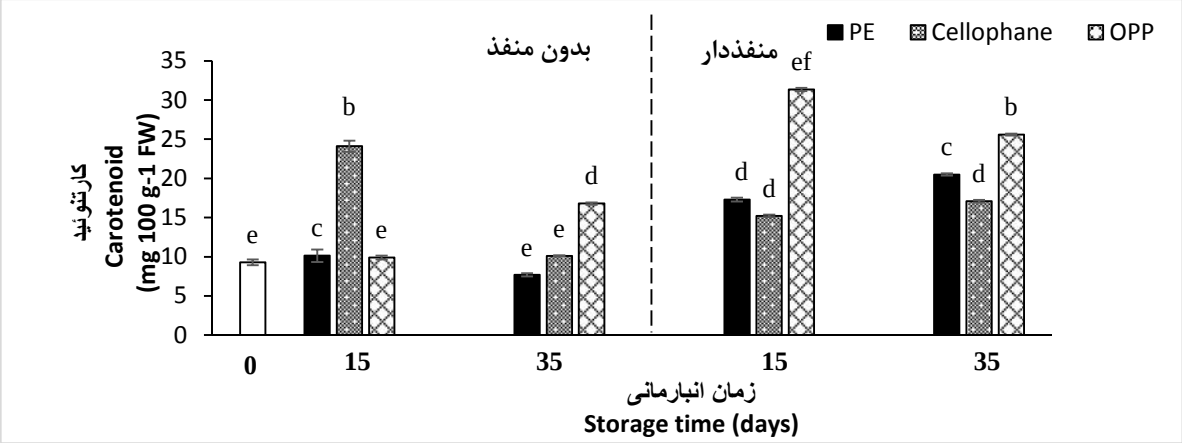

Fig. 7. Interaction of storage time and films type on carotenoids of apricot fruit during storage at 2±1°C. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل۷- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها بر کاروتنوئید میوه‌ی زردآلو طی انبارمانی در دمای ۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

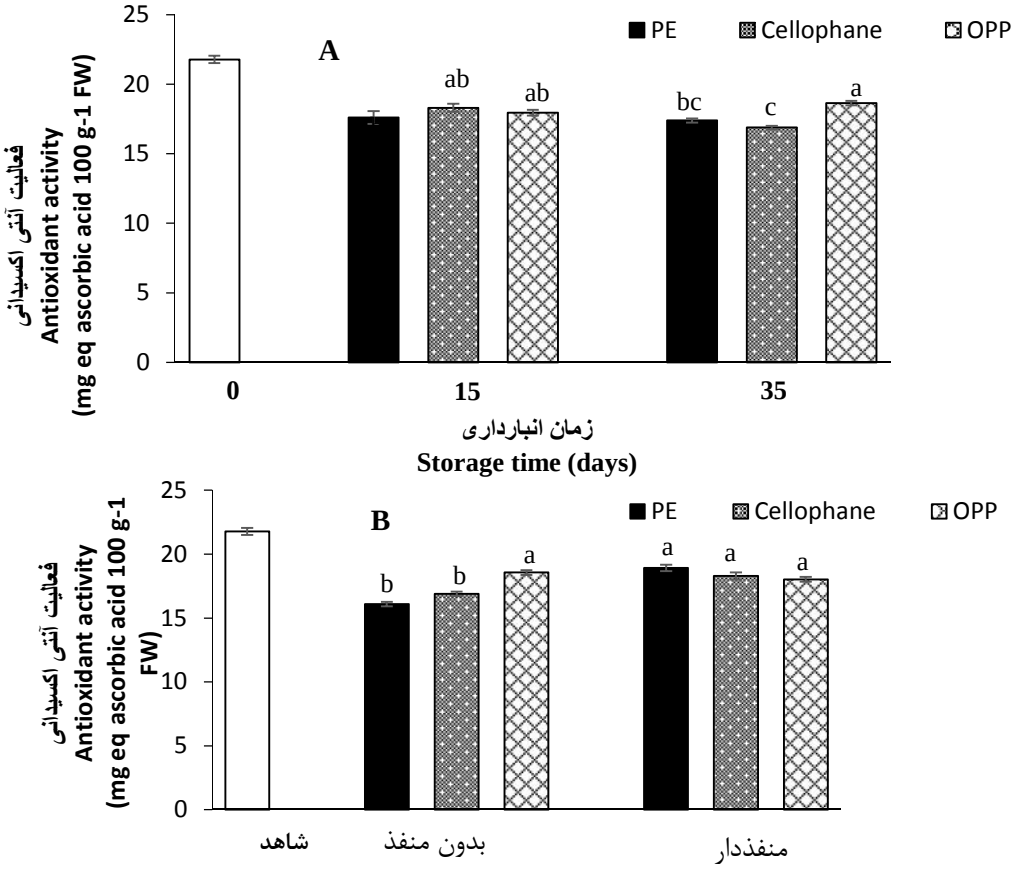

Fig. 8. Interaction of storage time and films type (A) and film type and perforated type (B) on antioxidant activity of apricot fruit during storage at 2±1°C. Bars with different letters show significant differences at P≤0.05 (Duncan).Values are means ± SE.

شکل ۸- برهمکنش زمان انبارمانی و نوع فیلم‌ها (A) و نوع فیلم‌ها و منفذدار بودن (B) بر فعالیت آنتی اکسیدانی میوه‌ی زردآلو طی انبارمانی در دمای۱± ۲ درجه سلسیوس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵٪ آزمون دانکن است. شاخص عمودی روی میانگین‌ها بیانگر خطای استاندارد می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی در فیلم OPP در بسته بدون منفذ و در فیلم پلی‌اتیلن در بسته منفذدار دارای سطح بالاتری بود (شکل ۸ B). روند کاهشی فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مدت ۱۵ روز پس از برداشت در تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. فیلم OPP دارای بالاترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی در انتهای دوره انبارمانی بود (شکل ۸ A) و کاهش مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی در فیلم‌های منفذدار در روز ۱۵ پس از برداشت نسبت به پایان دوره انبارمانی و فیلم‌های بدون منفذ کمتر بود.

بحث

از مهم‌ترین اهداف افزایش عمر ماندگاری میوه‌ها، حفظ آب آن‌ها در مرحله پس از برداشت است که پوشش‌های پلاستیکی با کاهش سرعت تعرق و تنفس در میوه‌های بسته‌بندی شده می‌توانند این امر را میسر سازند (۱۳). در این پژوهش نیز فیلم‌های پوششی مورد آزمایش تأثیر معنی‌داری بر کاهش وزن میوه زردآلو داشتند به‌طوری‌که در بسته‌بندی بدون منفذ فیلم‌های پوششی، میوه‌های بسته‌بندی شده با فیلم OPP کمترین کاهش وزن را داشتند. بسته‌بندی بدون منفذ در فیلم پلی‌اتیلن کاهش وزن کمینه میوه‌ها را در بین دیگر تیمارهای بسته‌بندی داشتند. این کاهش نشان دهنده‌ی نقش فیلم‌های پوششی در کم کردن فرآیندهای از دست دادن آب می‌باشد که در کاهو (۴)، انجیر (۱۱)، ازگیل ژاپنی (۳) و انگور (۶) نیز گزارش شده است.

بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش در بین پوشش‌های بدون منفذ میوه‌هایی که با پوشش پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده بودند از سفتی میوه بیشتری نسبت به دیگر پوشش‌ها برخوردار بودند و در بین پوشش‌های منفذدار پوشش منفذدار سلفون بیشترین سفتی را به خود اختصاص داد. افزایش سفتی میوه در پوشش منفذدار ممکن است به‌دلیل از دست دادن آب میوه باشد و بافت میوه در اثر از دست دادن آب، خشک شده باشد و از بافت محکم‌تری برخوردار است. در یک بررسی روی میوه زردآلو نشان داده شده است زمانی که میوه‌ها در شرایط انبارمانی بدون پوشش بودند (۷ روز دوره انبارمانی) آب بیشتری از خود نسبت به میوه‌هایی که با پوشش‌های مختلف بسته‌بندی شده بودند، ازدست داده بودند و از بافت میوه سفت تری برخوردار بودند ولی در اواخر دوره انبارمانی میوه‌های بدون پوشش نسبت به میوه‌هایی که با پوشش‌های مختلف بسته‌بندی شده بودند از سفتی کمتری برخوردار بودند (۲۱). از سوی دیگر کاهش سفتی میوه در اواخر دوره انبارمانی بیشتر ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در نرم شدن میوه است. در یک بررسی تاثیر پوشش‌های مختلف پلی‌اتیلن و پوشش طبیعی (برگ درخت) بر مقدار سفتی بافت میوه موز نشان دادکه پوشش پلی‌اتیلن تاثیر معنی‌داری بر حفظ سفتی موز نسبت به سایر پوشش‌ها و تیمار شاهد داشت ولی با افزایش مدت انبارمانی سفتی بافت میوه‌هایی که با پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده بودند نیز کاهش یافت (۱۷). بنابراین به نظر می‌رسد علت کاهش سفتی در اواخر دوره انبارمانی به دلیل افزایش تولید اتیلن و افزایش آنزیم‌های تجزیه کننده ترکیب‌های پکتینی در دیواره یاخته‌ای باشد (۱۴).

تغییر در pH میوه به مقدار اسید میوه وابسته است. طی انبارمانی فرآیند رسیدن میوه ادامه می‌یابد و اسید میوه برای تولید عطر و ماده‌های فرار مصرف می‌شود. مقدار pH بیانگر درجه اسیدی آب میوه می‌باشد و هر چقدر مقدار اسیدهای آلی کمتر شود، pH بیشتر خواهد بود. هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین بسته‌بندی با اتمسفر کنترل شده با شاهد از نظر اسید قابل تیتر میوه‌های زردآلو مشاهده نشد (۲۲). گزارش شده است که استفاده از پوشش‌های مختلف پلی‌اتیلن سبب کاهش تغییر در مقدار اسید کل میوه‌های زردآلو نسبت به تیمار شاهد گردیده است (۲۱).

افزایش مواد جامد محلول در طول انبار به تبدیل نشاسته به قند نسبت داده شده است (۱۴). پژوهش‌های متعددی در مورد اثر نوع پوشش بر مقدار قندهای محلول در محصولات مختلف مانند پاپایا (۱۲) و ازگیل ژاپنی

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

(۳) انجام شده است. در پژوهشی، Azene و همکاران (۱۲) گزارش کردند که پوشش‌های مختلف با ضخامت‌های متفاوت تاثیر معنی‌داری بر مقدار قندهای محلول میوه پاپایا نسبت به تیمار شاهد داشت به طوری‌که مقدار قندهای محلول در تیمار شاهد با افزایش مدت انبارمانی افزایش و سپس کاهش پیدا کرد ولی بسته‌بندی میوه پاپایا با پوشش‌های مختلف تغییرهای مقدار قندهای محلول در مدت دوره انبارمانی را کاهش داد. کاهش تغییرهای قندهای محلول میوه‌های بسته‌بندی شده با پوشش‌های مختلف ممکن است به خاطر کاهش مقدار تنفس بوده و تجزیه نشاسته کمتر صورت می‌گیرد.

براساس واکاوی داده‌های مربوط به این آزمایش اثر پوشش‌های مختلف منفذدار و بدون منفذ می‌توان بیان کرد مقدار ویتامین C با گذشت زمان انبارمانی در بسته‌بندی‌های مختلف افزایش یافت. علت افزایش آسکوربیک‌اسید فعال شدن آنزیم آسکوربات پراکسیداز در میوه هلو بیان شده است (۲۴). در بررسی دیگری، اثر پوشش‌های مختلف بر عمر پس از برداشت میوه زردآلو مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه‌ها نشان داد با افزایش عمرانبارمانی میوه زردآلو مقدار ویتامین C در تمام انواع پوشش بسته‌بندی کاهش یافت و بیشترین مقدار کاهش در تیمار شاهد مشاهده گردید (۸). کاهش مقدار ویتامین C ارتباط نزدیکی با مقدار تنفس فراورده دارد به طوری که با تجزیه ماده‌های آلی در فرایند تنفس مقدار ویتامین C نیز کاهش می‌یابد (۲۵).

پژوهش‌های متعددی افزایش مقدار کاروتنوئید را در طول دوره انبارمانی گزارش کرده‌اند به طوری که در یک بررسی روی زردآلو مقدار کاروتنوئید میوه که در شرایط انبار با دمای ۴ درجه سلسیوس و دمای اتاق نگهداری شده بودند به طور چشمگیری افزایش یافت اما سرعت افزایش مقدار کاروتنوئید در دمای اتاق بیشتر از انبار بود (۸). هم‌چنین در مطالعه دیگری نشان داده شد که مقدار کاروتنوئید میوه‌های زردآلو که در شرایط اتاق نگهداری شده بودند در ابتدای دوره انبارمانی افزایش و سپس کاهش پیدا کرد (۸). علت تفاوت در نوع پوشش می‌تواند به‌دلیل تفاوت در نفوذپذیری باشد به‌طوری‌که پوشش‌هایی که از نفوذپذیری کمتری برخوردار هستند سبب افزایش تجمع رطوبت و دما در داخل بسته‌ها شده و منجر به واکنش‌های اکسایشی در بافت میوه می‌شود و مقدار کاروتنوئید کاهش می‌یابد (۸).

مقدار ترکیب‌های فنولی کل میوه‌های زردآلو که با پوشش‌های مختلف بسته‌بندی شده بودند تفاوت معنی‌داری در مدت انبارمانی نشان دادند. در پژوهشی Ali (۸) گزارش کرد که مقدار ترکیب‌های فنولی میوه‌های زردآلو که با پوشش‌های مختلف بسته‌بندی شده بودند در طی دوره انبارمانی افزایش و سپس کاهش یافت. هم‌چنین گزارش شده است که ترکیب‌های فنولی در طی انبار در میوه‌های لیچی[۱]کاهش یافت (۲۳). تفاوت در مقدار ترکیب‌های فنولی در میوه‌های زردآلو که با پوشش‌های مختلف بسته‌بندی شده‌اند ممکن است به‌دلیل درجه‌های مختلف رسیدگی میوه باشد به طوری‌که با افزایش رسیدن میوه ترکیب‌های فنولی افزایش می‌یابد (۱۷). هم‌چنین کاهش در مقدار ترکیب‌های فنولی ممکن است به خاطر بلوغ بیش از حد و یا پیری در بافت میوه رخ داده باشد که به خاطر افزایش فعالیت آنزیم‌های دخیل در تجزیه ترکیب‌های فنولی مانند پلی‌فنول اکسیداز باشد (۸).

خاصیت آنتی‌اکسیدانی میوه وابسته به ترکیب‌های آنتی‌اکسیدان موجود در میوه مانند ترکیب‌های فنولی، کاروتنوئید و ویتامین C می‌باشد. گزارش شده است که زردآلو از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی در بین میوه‌ها برخوردار می‌باشد (۱۸) و افزایش در فعالیت آنتی‌اکسیدان یکی از نشانه‌های فرایند رسیدگی می‌باشد (۱۶). نتیجه‌های این آزمایش نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش دوره انبارمانی کاهش یافت و پوشش‌های مختلف بسته‌بندی نتیجه‌های متفاوتی را از خود نشان دادند. طی یک بررسی روی میوه‌های زردآلو که از سیستم بسته‌بندی با اتمسفر کنترل شده استفاده کرده بودند مشاهده شد که سرعت تشکیل گونه‌های فعال اکسیژن در میوه کاهش یافت و سرعت کاهش خاصیت آنتی اکسیدانی نیز کمتر شد (۷).

۱- *Litchi chinensis*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

نتیجه‌گیری

میوه زردآلو به‌دلیل داشتن سرعت تنفس بالا و پوست بی‌کرک در برابر کاهش وزن زیادی قرار دارد. کاهش وزن منجر به زیان‌های اقتصادی بزرگی از جمله چروکیدگی، تغییر رنگ و کاهش درخشنگی میوه‌ها می‌شود و با گذشت زمان و افزایش کاهش وزن منجر به از دست‌دهی کیفیت و بازار پسندی میوه زردآلو خواهد شد. استفاده از فیلم‌های پوششی (به‌ویژه فیلم‌های بدون منفذ) به‌دلیل حفظ رطوبت درون بسته، سبب جلوگیری از کاهش وزن و حفظ ویژگی‌های کمی و کیفی میوه زردآلو می‌شود. در این پژوهش در بین فیلم‌های منفذدار، پلی‌اتیلن و در بین بدون منفذها فیلم OPP کاهش وزن کمتری داشتند. فیلم OPP با حفظ بهتر سفتی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاروتنوئید نسبت به سایر فیلم‌ها در حفظ کیفیت میوه زردآلو در مدت انبارمانی موثرتر بود.

منابع References

۱. زرین‌بال، م.، ج. سلیمانی.، س. اسکندری.، ع. دباغ محمدی نسب و ر. رسولی پیروزیان. ۱۳۸۸. تاثیر زمان برداشت و بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته بر عمر انباری میوه چند رقم زردآلو. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۱۰۱-۹۱: (۱)۲۴.

۲. زکائی خسروشاهی، م. ر و م. اثنی‌عشری. ۱۳۸۷. اثر کاربرد پوترسین بر عمر و فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌های توت‌فرنگی، زردالو، هلو و گیلاس. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۲۸-۲۱۹: ۴۵.

۳. عشورنژاد، م و م. قاسم نژاد. ۱۳۹۱. اثر بسته‌بندی با فیلم سلوفان و انبارداری سرد بر کیفیت نگهداری و عمر انبارمانی میوه ازگیل ژاپنی (*Eriobotrya japonica*). مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۰۲-۹۵: (۲)۷.

۴. فخاریان، ن.، م. حسن‌پوراصیل و ح. سمیع‌زاده لاهیجی. ۱۳۸۷. اثرات دما، ضخامت پوشش پلی‌پروپیلن و بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل یافته بر عمر انباری کاهو (*Lactuca sativa* L.). مجله‌ی علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۱۴۵-۱۳۳:(۲) ۲۲.

۵. کرمی‌جمور، ز.، س. م. ح.، مرتضوی و ا. مستعان. ۱۳۹۱. تاثیر بالشتک‌های جاذب اتیلن در شرایط بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته بر عمر قفسه‌ای میوه خرما رقم برحی. مجله علوم باغبانی ایران، ۲۴۱-۲۳۱:(۲) ۴۳.

۶. مستوفی، ی.، ع. مسیب‌زاده، ز. امام‌جمعه، م. جوان‌نیکخواه و م. دهستانی اردکانی. ۱۳۸۹. بررسی اثر بسته‌بندی در اتمسفر تعدیل یافته (MAP) بر ماندگاری و حفظ خصوصیات کیفی انگور رقم 'شاهرودی'. مجله‌ی علوم باغبانی ایران، ۱۷۲-۱۶۳:(۲) ۴۱.

7. Agar, T. and A. Polat. 1993. Effect of different packing material on the storage quality of some apricot varieties. X Inter. Sym. Apricot Cul. 384:625-632.

8. Ali, S., T. Masud., K.S. Abbasi., A. Ahmad., T. ahmood. and A. Ali. 2014. Biochemical attributes of apricot as influenced by salicylic acid during ambient storage. Inter. J. Biosci. 4(10):176-187.

9. Ali, S., T. Masud., K.S. Abbasi., T. Mahmood. and I. Hussain. 2013. Influence of $CaCl_2$ on biochemical composition, antioxidant and enzymatic activity of apricot at ambient storage. Pakistan J. Nutr. 12(5):476.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

10. Ayala-Zavala, J. F., S. Y. Wang., C.Y. Wang. and G.A. González-Aguilar. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. LWT-Food Sci. Technol. 37(7):687-695.
11. Ayhan, Z. and E. Karacay. 2011. Preservation of the 'Bursa siyahı' fresh fig under modified atmosphere packaging (MAP) and cold storage. Intern. J. Agr. Sci. 1(1) 1-9.
12. Azene, M., T. S. Workneh. and K. Woldetsadik. 2014. Effect of packaging materials and storage environment on postharvest quality of papaya fruit. J. Food Sci. Technol. 51(6):1041-1055.
13. Ding, C.K., K. Chachin., Y. Ueda. and A. Kader. 1997. Effects of polyethylene bag packing and low temperature storage on physical and chemical characteristics of loquat fruit. In Proc. 7th Intl. Contr. Atmos. Res. Conf. 3:177-184.
14. Egea, M.I., M.C. Martinez-Madrid., P. Sanchez-Bel., M.A. Murcia. and F. Romojaro. 2007. The influence of electron-beam ionization on ethylene metabolism and quality parameters in apricot (*Prunus armeniaca* L., cv Búlida). LWT-Food Sci. Technol. 40(6):1027-1035.
15. Farber, J.M. 1991. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology - a review. J. Food Protect. 54(1):58-70.
16. Guo, C., J. Yang., J. Wei., Y. Li., J. Xu. and Y. Jiang. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutr. Res. *23*(12):1719-1726.
17. Hailu, M., T.S. Workneh. and D. Belew. 2014. Effect of packaging materials on shelf life and quality of banana cultivars (*Musa* spp.). J. Food Sci. Technol. 51(11):2947-2963.
18. Leccese, A., S. Bartolini, R. Viti. 2007. Total antioxidant capacity and phenolics content in apricot fruits. Inter. J. Fruit Sci. 7(2):3-16.
19. Lydakis, D. and J. Aked. 2003. Vapour heat treatment of Sultania table grapes. II: Effects on postharvest quality. Postharvest Biol. Technol. 27(2):117-126.
20. Mangaraj, S., T.K. Goswami and P.V. Mahajan. 2009. Applications of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review. Food Eng. Rev. 1(2):133-158.
21. Peano, C., N.R. Giuggioli and V. Girgenti. 2014. Effects of innovative packaging materials on apricot fruits cv. Tom Cot. Fruits. 69(3):247-258.
22. Pretel, M.T., M. Souty, and F. Romojaro. 2000. Use of passive and active modified atmosphere packaging to prolong the postharvest life of three varieties of apricot *(Prunus armeniaca*, L.). Eur. Food Res. Technol. 211(3):191-198.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

23. Tian, S.P., B. Li. and Y. Xu. 2005. Effects of O_2 and CO_2 concentrations on physiology and quality of litchi fruit in storage. Food Chem. 91:659-663.
24. Wang, I., S. Chen., W. Kong., S. Li, and D. Archbuld. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and heat shock proteins of peach during cold storage. Postharvest Biol. Technol. 41:244-251.
25. Zagory, D., and A.A. Kader. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. Food Technol. 42(9):70-77.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (2):157-170 (2018)

Effect of Plastic Film Packaging with Non-Porous and Perforated on Qualitative Parameters and Shelf Life of Apricot Fruit

N. Madah Hosseini, S.H. Mirdehghan*, M. Esmailizadeh and F. Nazoori[1]

To evaluate the effects of packaging with different polyethylene films on shelf life of apricot fruits a factorial experiment was designed with three replications. In this study the effect of various polymer films such as polyvinyl chloride (PVC), polyethylene (LDPE) and axially oriented polypropylene (OPP) with the same size (20 × 20 cm) porous and non-porous after packaging, the fruits were weighed and then stored at 2±1 ºC and 90±5% R.H. for 35 days. Qualitative parameters such as weight loss, firmness, pH, total acidity, total soluble solids, vitamin C, carotenoids, phenolic compounds and antioxidant activity were measured before and during storage. The results showed that weight loss increased over storage in all treatments and perforated polyethylene film showed higher weight loss than continues ones but the lowest rate was observed in the OPP film. The results indicated that OPP film was more effective in maintaining carotenoid, vitamin C, antioxidant activity, and total acidity compared to cellophane and polyethylene films. Regarding the results obtained from this study, packaging with OPP in low temperature could be consider as a method to increase the shelf life of apricot fruit cv. Shahnoori and providing them longer to be introduced to the market.

Keywords: Antioxidant activity, Firmness, Low density polyethylene, Weight loss.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.7.9]

1. Former M.Sc. Student of Horticulture, Professor, Associate Professor and Assistant Professor of Horticulture, Department of Horticulture, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (mirdehghan@vru.ac.ir).