

تأثیر زمان برداشت بر کیفیت و ماندگاری برخی ارقام میوه به (*Cydonia oblonga* Mill.) در شرایط سردخانه

مریم تاتاری^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۸)

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت و همچنین بررسی کیفیت ماندگاری میوه برخی ارقام به، ارقام ویدوجا، اصفهان و ترش از ایستگاه تحقیقاتی مبارکه اصفهان برداشت شده و جهت ارزیابی برخی صفات کیفی در زمان برداشت و در طی نگهداری در شرایط سردخانه (دمای 0 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 90 ± 5 درصد) به مدت پنج ماه مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج، کم‌ترین کاهش وزن مربوط به رقم ویدوجا در ماه پنجم انبارداری بود. بیش‌ترین درصد مواد جامد محلول در برداشت سوم (۳۰ مهر) و پس از پنج ماه انبارداری در به اصفهان مشاهده شد. بیش‌ترین سفتی بافت میوه در زمان اولین برداشت (۱۵ مهر) برای به اصفهان و کم‌ترین آن نیز برای رقم ویدوجا در برداشت سوم به دست آمد. به ترش در زمان برداشت سوم و به اصفهان در برداشت اول و پنج ماه پس از انبارداری، به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین محتوای فنل کل را نشان دادند. تاخیر در برداشت و افزایش مدت انبارداری منجر به کاهش اسید قابل تیتراسیون، سفتی بافت، محتوای فنل کل و پکتین و افزایش کاهش وزن، مواد جامد محلول، درصد پوسیدگی و قهوه‌ای شدن سطحی گردید. بهترین زمان برداشت برای به اصفهان، ویدوجا و ترش به ترتیب ۱۹۳، ۱۸۵ و ۲۰۰ روز پس از تمام گل بود. بر اساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، نگهداری میوه ارقام به مورد بررسی به مدت چهار ماه در سردخانه قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: پس از برداشت، پکتین، قهوه‌ای شدن سطحی، محتوای فنل

۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان
* پست الکترونیک: mtatari1@gmail.com

مقدمه

به از خانواده گلسرخیان^۱، با نام علمی *Cydonia oblonga* Mill. است و از نظر اهمیت اقتصادی، سومین میوه از گروه میوه‌های دانه‌دار است (رسول‌زادگان، ۱۳۷۰). این گیاه بومی ایران شناخته شده و مراکز انتشار آن نیز جنگل‌های شمال ایران از آستارا تا کتول گرگان و ارتفاعات متوسط شمال ایران می‌باشد (ثابتی، ۱۳۷۳). اولین برنامه جمع‌آوری ارقام و ژنوتیپ‌های به کشور توسط قاسمی (۱۳۸۰) در اصفهان انجام شد. رقم جدید به ویدوجا از جمله این ارقام است که در سال‌های اخیر به دلیل کیفیت مطلوب، محصول دهی زیاد و تحمل نسبی به آتشک مورد توجه قرار گرفته است (عبدلهی، ۱۳۹۱). مهم‌ترین رقم به مورد کشت و کار در استان اصفهان، رقم به اصفهان است و رقم به ترش نیز در اکثر باغ‌های به استان در کنار این رقم موجود است.

عوامل اقلیمی به‌ویژه مقدار بارش، دما، شدت نور و رطوبت نسبی هوا اثر زیادی بر کیفیت میوه به دارد (کادر^۲، ۱۹۹۸). اثرات مفید میوه به، به عنوان منبع پکتین (مرادی^۳ و همکاران، ۲۰۱۶) و ترکیبات زیست فعال (ووجدیلو^۴ و همکاران، ۲۰۱۳) قبلاً گزارش شده است. مشخصات کیفی میوه پس از برداشت و در زمان انبارداری دستخوش تغییراتی می‌شود که به طور موثری تحت تأثیر رقم است (مرادی و همکاران، ۲۰۱۷). به دلیل عدم کشت گسترده این محصول در دنیا، صفات کیفی میوه به در انبار و خسارت‌های پس از برداشت آن به طور گسترده مورد بررسی قرار نگرفته است (مرادی و همکاران، ۲۰۱۷).

گزارش‌هایی مبنی بر فرازگرا بودن این میوه وجود دارد (آنگلوف^۵، ۱۹۷۵). میوه‌های فرازگرا قبل از رسیدن کامل و در زمان رسیدگی فیزیولوژیک برداشت می‌شوند تا از حداکثر عمرانباری برخوردار شوند (فرانک^۶ و همکاران، ۲۰۰۷). در میوه‌های فرازگرا هم‌زمان با رسیدن نوعی افزایش در تنفس رخ می‌دهد، بنابراین چنانچه تمهیداتی مثل کاهش دمای انبار انجام شود، تنفس میوه کند می‌شود و فعل و انفعالات رسیدن میوه به تعویق می‌افتد و مدت زمان نگهداری میوه در انبار افزایش می‌یابد (نیکخواه، ۱۳۹۰).

زمان برداشت هر محصول و هر رقم در هر منطقه نسبت به سایر مناطق متفاوت است (فرانک و همکاران، ۲۰۰۷). برداشت به موقع محصولات یکی از مهم‌ترین عوامل قبل از برداشت برای کاهش پوسیدگی‌های انباری و کاهش ضایعات محصول در زمان پس از برداشت است، لذا تعیین زمان صحیح برداشت از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (کوپفرمن^۷ و همکاران، ۱۹۹۵). در مدت نگهداری میوه در انبار صفات کیفی آن از جمله سفتی بافت میوه، میزان جامد قابل حل، میزان کل اسیدها، پکتین و میزان چروکیدگی میوه (آب از دست‌دهی) تحت تأثیر قرار می‌گیرند (تو^۸ و همکاران، ۲۰۰۰). سفتی و مواد جامد محلول دو عامل کیفی مهم در تعیین بلوغ و زمان برداشت میوه هستند که در طی انبارمانی دستخوش تغییر می‌شوند. آب از دست‌دهی طی انبارمانی طولانی مدت اتفاق می‌افتد و منجر به کاهش سود اقتصادی به دلیل کاهش وزن میوه می‌شود. همچنین چروکیدگی میوه را نیز به دنبال دارد (وراوبک^۹ و همکاران، ۲۰۰۳). پکتین از ترکیبات پلی ساکاریدی پیچیده است که عمدتاً از پلی‌گالاکترونیك اسید تشکیل شده است. پکتین یک ترکیب مهم در دیوار سلولی است که معمولاً با رسیدن میوه دچار انحلال می‌شود (آکیگوز^{۱۰}، ۲۰۱۱). یکی از مشکلات مهم در مدت بازاریابی ارقام به، قهوه‌ای شدن آنزیمی است که منتهی به نابسامانی فیزیولوژیک پس از برداشت می‌شود. این نابسامانی فیزیولوژیک تحت تأثیر شرایط قبل از برداشت و نیز شرایط برداشت و انبار ایجاد می‌گردد (کوزوکو و ساکالداس^{۱۱}، ۲۰۰۸). قهوه‌ای شدن به سبب فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز رخ می‌دهد (آمیوت^{۱۲} و همکاران، ۱۹۹۲). در جریان قهوه‌ای شدن آنزیمی، ترکیبات فنلی مانند کلروژنیک اسید توسط آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز به او-کوئینون اکسید می‌شود. سپس او-کوئینون توسط فرآیند پلی‌مریزاسیون غیرآنزیمی به ملانین تبدیل می‌گردد که منجر به تخریب میوه و تشکیل رنگدانه‌های زرد یا قهوه‌ای می‌شود. در واقع ترکیبات فنلی سوسترای پلی‌فنل اکسیدازها می‌باشند (اواد و دجاگر^{۱۳}، ۲۰۰۰).

8. Tu
9. Veraverbeke
10. Acikgoz
11. Kuzucu and Sakaldas
12. Amiot
13. Awad and De Jager

1. Rosaseae
2. Kader
3. Moradi
4. Wojdylo
5. Angelov
6. Franck
7. Kupferman

این پژوهش در سال ۱۳۹۶ و در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان و ایستگاه تحقیقات مبارکه اجرا شد. آزمایش بر روی درختان به ۱۵ ساله ارقام ویدوجا، اصفهان و ترش که بر روی پایه بذری ولیک پیوند شده بودند، انجام شد. در فروردین ماه یادداشت‌برداری‌هایی برای تعیین زمان گل‌دهی ارقام انجام شد و زمانی که ۸۵-۹۰ درصد گل‌ها باز شدند، به عنوان زمان تمام گل برای هر رقم به طور جداگانه ثبت شد تا بتوان زمان برداشت را بر اساس تعداد روز پس از گل‌دهی برای هر رقم گزارش نمود. برداشت میوه در تاریخ‌های ۱۵، ۲۳ و ۳۰ مهر انجام شد. برداشت برای هر رقم، از پنج درخت و از چهار جهت جغرافیایی هر درخت انجام شد. برداشت‌های اول، دوم و سوم برای رقم به ترش به ترتیب ۱۸۵، ۱۹۳ و ۲۰۰ روز پس از تمام گل، برای رقم ویدوجا به ترتیب ۱۸۵، ۱۹۳ و ۲۰۰ روز پس از تمام گل و برای اصفهان به ترتیب ۱۷۸، ۱۸۶ و ۱۹۳ روز پس از تمام گل انجام شد. برای هر ترکیب تیماری سه تکرار و برای هر تکرار ۱۰ عدد میوه (در مجموع ۳۰ عدد میوه برای هر ترکیب تیماری) در نظر گرفته شد. در مجموع برای هر رقم تعداد ۵۴۰ عدد میوه در نظر گرفته شد. میوه‌ها به سردخانه با دمای 1 ± 0 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد منتقل گردیدند. هر ترکیب تیماری در جعبه پلاستیکی جداگانه‌ای قرار داده شد. در زمان برداشت و نیز به فواصل هر ماه یکبار و به مدت پنج ماه برخی از خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های انبار شده مورد بررسی قرار گرفت.

صفات مورد ارزیابی

سه روز پس از خارج کردن میوه‌ها از انبار و نگهداری آنها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، میانگین قهوه‌ای شدن سطحی میوه‌ها یادداشت شد. به طوری که بدون قهوه‌ای شدن یا قهوه‌ای شدن خیلی کم بین ۰ تا ۱۰ درصد، قهوه‌ای شدن کم بین ۱۰-۳۰ درصد، قهوه‌ای شدن متوسط بین ۳۰-۵۰ درصد و قهوه‌ای شدن زیاد بین ۵۰-۷۰ درصد و قهوه‌ای شدن خیلی زیاد بین ۷۰-۹۰ درصد در نظر گرفته شد. به منظور ارزیابی درصد پوسیدگی در هر تکرار معدل پوسیدگی میوه‌ها به صورت مشاهده‌ای ثبت شد. هر واحد آزمایشی قبل از انتقال به سردخانه توزین شده و پس از طی مدت نگهداری در سردخانه مجدداً وزن گردید. با محاسبه

میوه به عمرانبارداری بیش از سه ماه دارد (گونس^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). طبق نتایج یک پژوهش، نگهداری میوه به در سردخانه باعث افزایش عمرانباری شده و میزان ضایعات محصول را به نحو چشمگیری کاهش داد. همچنین با تأخیر در زمان برداشت و افزایش مدت نگهداری در سردخانه میزان سفتی بافت کاهش و قهوه‌ای شدن سطحی افزایش یافت (نیکخواه و گنجی‌مقدم، ۱۳۸۴). میوه به را می‌توان بسته به رقم یا ژنوتیپ در دمای 1 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰-۹۰ نگهداری نمود (مرادی و همکاران، ۲۰۱۷).

با افزایش مدت نگهداری در سردخانه میزان کاهش وزن میوه به، رقم گورتن افزایش یافت. با تأخیر در زمان برداشت و افزایش مدت نگهداری در سردخانه میزان سفتی بافت کاهش و قهوه‌ای شدن سطحی افزایش یافت. در به رقم گورتن بیش‌ترین مواد جامد محلول در برداشت دوم و پس از ۱۳۵ روز نگهداری در انبار سرد به دست آمد (نیکخواه و گنجی‌مقدم، ۱۳۸۴). کاهش وزن میوه به رقم اسمه^۲ پس از شش ماه انبارداری با طولانی شدن زمان برداشت افزایش یافت. میزان کل مواد جامد محلول در برداشت سوم، افزایش و اسید قابل تیتراسیون آن پس از گذشت شش ماه انبارداری کاهش یافت (کوزوکو و ساکالداس، ۲۰۰۸). میوه ۱۲ ژنوتیپ گزینش شده به اصفهان که در شرایط اقلیمی کرج کشت شده بودند، تفاوت معنی‌داری در میزان فنل کل نداشتند، اما بین نمونه‌های برگی این ژنوتیپ‌ها بسته به فصل اختلافات معنی‌داری دیده شد (قضاتی و همکاران، ۱۳۹۵).

در مناطق تولید به، در مهرماه تراکم تولید به وجود می‌آید، بنابراین ذخیره‌سازی محصول مازاد ضروری است (کوزوکو و ساکالداس، ۲۰۰۸). با توجه به اینکه ارقام ویدوجا، اصفهان و ترش، از جمله مهم‌ترین ارقام مورد کشت و کار در استان اصفهان هستند، ضروری است که مناسب‌ترین زمان برداشت برای آنها بر اساس شاخص‌های موثر برداشت و نیز میزان ماندگاری این ارقام در سردخانه تعیین گردد تا این ارقام در زمان مناسب برداشت شده و با کیفیت و در زمان مناسب به بازار عرضه شوند.

مواد و روش‌ها

اندازه گیری میزان فنل کل آب میوه‌ها با استفاده از روش فولین-سیکالچو^۳ (سینگلتون و روسی^۴، ۱۹۶۵) انجام گرفت. جذب نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتری مدل T80 UV/Visible تعیین گردید. با مقایسه منحنی استاندارد گالیک اسید $(Y=0.0023X+0.0613)$ ، مقدار فنل به صورت میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیان شد.

طرح آماری

نتایج به دست آمده با استفاده از آزمایش فاکتوریل و بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ عدد میوه در هر تکرار برای ترکیب‌های تیماری مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD انجام گرفت. برای دو صفت درصد قهوه‌ای شدن سطحی و درصد پوسیدگی تبدیل داده‌ها با فرمول ARCSIN انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان داد که ارقام ویدوجا و ترش از جمله ارقام زودگل هستند و هم‌پوشانی مناسبی دارند. رقم به اصفهان دیرگل بوده و هم‌پوشانی متوسطی با رقم ویدوجا داشت. جدول آنالیز واریانس اثر رقم، زمان برداشت و مدت انبارمانی بر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که برهمکنش زمان برداشت و مدت انبارمانی فقط بر صفت شاخص طعم در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت. برهمکنش رقم و زمان برداشت بر صفات شاخص طعم، مواد جامد محلول، فنل کل و اسید قابل تیتر در سطح یک درصد و بر سفتی بافت در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد. اثر متقابل رقم و مدت انبارمانی نیز بر درصد کاهش وزن و شاخص طعم در سطح یک درصد و بر اسید قابل تیتر در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود (داده‌ها نشان داده نشده است).

انبارداری طولانی مدت و دماهای کمتر از 2 ± 1 درجه سانتی‌گراد در انبار میزان قهوه‌ای شدن و از دست‌دهی کیفیت محصول را افزایش می‌دهد (آیفر^۵ و همکاران، ۱۹۸۶). در این تحقیق قهوه‌ای شدن سطحی تحت تأثیر

تفاوت وزن اولیه و ثانویه درصد کاهش وزن محاسبه و گزارش گردید. برای تعیین سفتی بافت از دستگاه سفتی سنج دستی مدل EFFEGI ساخت ایتالیا استفاده شد. به این منظور پوست میوه توسط چاقو در سه نقطه به اندازه یک سانتی‌متر برداشته شد و فشار گوشت میوه با کلاهی مخصوص اندازه‌گیری شده و نیروی وارده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع ثبت گردید. مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از رفرکتومتر مدل ATAGO N-1 α ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. اسید قابل تیتر (TA) با تیتر کردن توسط سود ۰/۱ نرمال و بر حسب اسید مالیک، طبق فرمول زیر گزارش شد.

$$TA\% = \frac{(V \times N \times EqMA)}{Y} \times 100$$

که در آن TA اسید قابل تیتر نمونه بر حسب اسید مالیک، V حجم سود مصرفی برای تیتراسیون بر حسب میلی‌لیتر، N نرمالیه سود مصرفی، Y حجم نمونه بر حسب میلی‌لیتر و EqMA اکی‌والان اسید غالب سیب (اکی‌والان اسید مالیک=۶۷) می‌باشند. شاخص طعم میوه از تقسیم مواد جامد محلول بر اسید قابل تیتر به دست آمد (ناوز^۱ و همکاران، ۱۹۹۹). مقدار پکتین نمونه‌ها به روش وزنی و با تعیین پکتینات کلسیم اندازه‌گیری شد (تاکور^۲ و همکاران، ۱۹۹۶). به این منظور ۲۵ گرم از بافت میوه رنده شد و ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بافت رنده شده اضافه شد و به مدت یک ساعت جوشانده شد. محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد. به ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده مقدار ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰ میلی‌لیتر سود یک نرمال اضافه شد و محلول حاصل به مدت یک شب در دمای اتاق قرار گرفت. ۵۰ میلی‌لیتر اسید استیک یک نرمال به محلول اضافه شد و پس از گذشت پنج دقیقه ۲۵ میلی‌لیتر کلرید کلسیم به آن اضافه گردید. محلول حاصل در دمای اتاق قرار گرفت و سپس به مدت یک ساعت جوشانده شد. محلول جوشانده شده از کاغذ صافی که قبلاً خشک و وزن شده بود (وزن اولیه) عبور داده شد. کاغذ صافی پس از خشک شدن در آون وزن گردید (وزن ثانویه) و اختلاف وزن اولیه و ثانویه کاغذ صافی به عنوان وزن پکتین و بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد.

3. Folin-Cicalteu
4. Singelton and Rossi
5. Ayfer

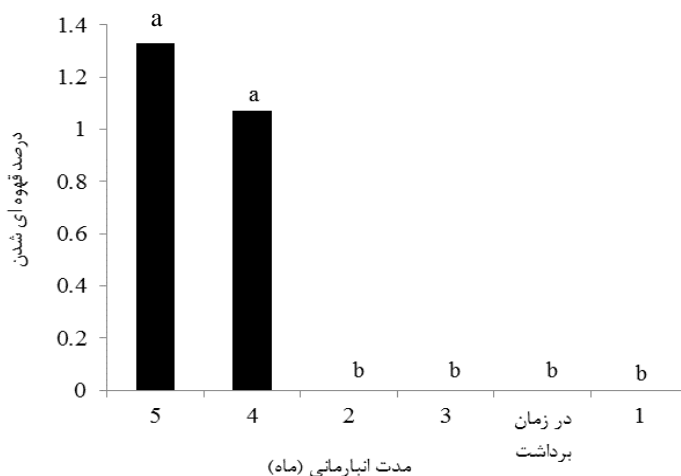
1. Navez
2. Thakur

جدول ۱- زمان گل‌دهی ارقام به، مورد مطالعه در سال ۱۳۹۶

فروردین													ارقام												
۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	ارقام		
																								ویدوجا	
																									اصفهان
																									ترش

مورد بررسی توسط عبداللهی (۱۳۹۱) تفاوت‌های قابل توجهی در میزان و شدت بروز این عارضه در انبار وجود داشت، به طوری که دو ژنوتیپ به SVS1 و SVS2 از منطقه فلاورجان اصفهان حساسیت بسیار زیادی به این عارضه نشان دادند. به نظر می‌رسد تفاوت فاحش در نتایج به دلیل اختلاف در ارقام مورد بررسی در پژوهش حاضر نسبت به ۴۰ رقم و ژنوتیپ مورد بررسی توسط عبداللهی (۱۳۹۱) و نیز اختلاف در وضعیت درختان مادری و شرایط انبار باشد. همچنین در تأیید این موضوع گزارش شده که ارقام مختلف حساسیت‌های متفاوتی نسبت به قهوه‌ای شدن دارند که این موضوع به مقدار ترکیبات فنلی تخریب شده مربوط است (آمیوت و همکاران، ۱۹۹۲). اثر رقم بر درصد پوسیدگی (شکل ۲) نشان داد که بیش‌ترین درصد پوسیدگی در به اصفهان با میانگین ۲/۸۵ درصد دیده شد. ارقام ویدوجا و ترش مقادیر مشابهی از پوسیدگی را نشان دادند. به نظر می‌رسد ارقام دارای میوه پرآب‌تر به پوسیدگی میوه حساس‌تر هستند. بررسی ظاهری و عمومی میوه ژنوتیپ‌های به مناطق مختلف کشور نشان داده که میوه‌های

مدت نگهداری در انبار بود (شکل ۱). تا سه ماه پس از انبارداری، هیچ‌گونه قهوه‌ای شدن سطحی مشاهده نشد. مقدار این صفت از ماه چهارم انبارداری آغاز شد و در ماه پنجم افزایش یافت و به میزان ۱/۳۳ درصد رسید، اما اختلاف معنی‌داری بین ماه چهارم و پنجم دیده نشد. بر خلاف یافته‌های این تحقیق، در بررسی ظاهری میوه ژنوتیپ‌های به، در کلکسیون به کشور توسط عبداللهی (۱۳۹۱)، قهوه‌ای شدن سطحی پس از دو ماه انبارداری در برخی از میوه‌ها مشاهده شد. بر اساس این گزارش طی ماه‌های اول ۲۰ تا ۳۰ درصد محصول و پس از گذشت چند ماه، در صورتی که میوه‌های بیش‌رس جدا نشوند، بیش از ۶۰ تا ۷۰ درصد محصول دچار عارضه قهوه‌ای شدن می‌شوند. خوش‌قلب و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که افزایش میزان قندها و اسیدهای آلی باعث تأخیر در قهوه‌ای شدن میوه می‌شوند. بر این اساس بالاتر بودن میزان مواد جامد محلول در ارقام مورد بررسی می‌تواند باعث تأخیر در قهوه‌ای شدن در این تحقیق باشد. نتایج تحقیق حاضر اختلافی را در درصد قهوه‌ای شدن بین ارقام مورد مطالعه نشان نداد، اما در بین ارقام و ژنوتیپ‌های

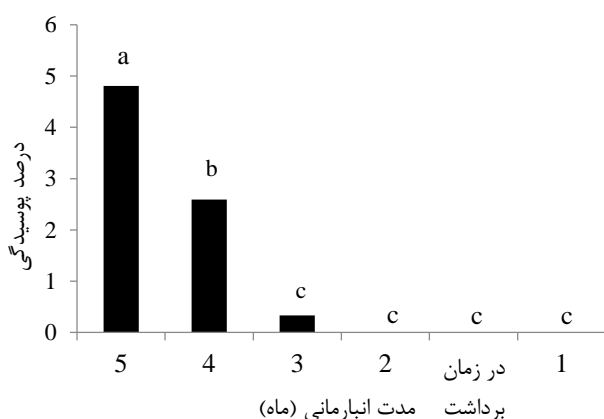


شکل ۱- اثر مدت انبارداری بر درصد قهوه‌ای شدن سطحی میوه به. ستون‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

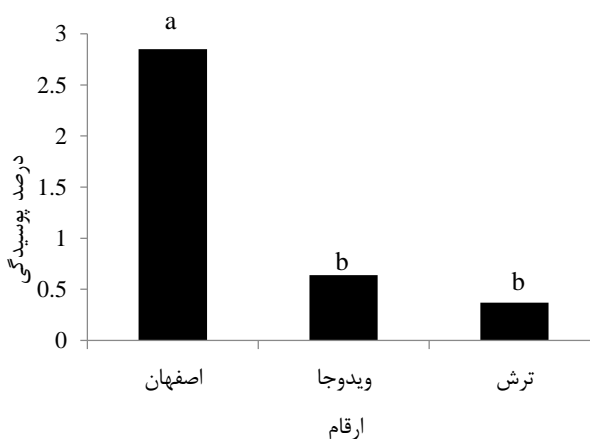
نگهداری شده بود به ترتیب ۳/۶ و ۶ درصد بود (پاسکوآریلو و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین کاهش وزن میوه اسمه پس از شش ماه انبارداری در برداشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۹، ۱۰/۵ و ۱۱/۵ درصد بود (کوزوگو و ساکالداس، ۲۰۰۸). میزان کاهش وزن بین ارقام مورد مطالعه در این تحقیق متفاوت بود. گزارش شده که اختلاف در میزان کاهش وزن بین ارقام مختلف ناشی از اختلاف در شرایط نگهداری میوه در انبار، تفاوت در میزان عناصر معدنی و نیز اختلاف در نسبت سطح به حجم میوه دانسته شده است (بوردون و کلارک^۳، ۲۰۰۱). برخی گزارش‌ها ثابت کردند که میوه‌های برداشت شده در مرحله نموی مناسب دچار کاهش وزن کمتری در مقایسه با میوه‌های خیلی زود یا خیلی دیر برداشت شده در دوره نگهداری در انبار خواهد شد (الگار و همکاران^۴، ۱۹۹۹)، درحالی‌که در این پژوهش اثر زمان برداشت بر کاهش وزن معنی‌دار نشد.

بیشترین اسید قابل تیتراسیون متعلق به رقم به، ترش بود. مقدار این صفت چهار ماه پس از انبارداری به ترش تقریباً معادل مقدار اسید قابل تیتراسیون در زمان برداشت رقم ویدوجا بود (۰/۷۲ درصد). میوه‌های به اصفهان در کلیه مراحل انبارداری اسید قابل تیتراسیون کمتری را در مقایسه با سایر ارقام داشتند. به طور کلی با افزایش میزان رسیدگی و طولانی شدن دوره انبارداری میزان اسیدهای قابل

تولید شده در مناطق مرطوب‌تر دارای عارضه‌های بیشتری از قبیل پوسیدگی‌ها، بروز زنگار و یا بدفرمی‌های میوه می‌باشد، درحالی‌که میوه‌های به تولید شده در مناطق خشک‌تر دارای پوست صاف‌تر بوده و بازارپسندی بیشتری نسبت به میوه‌های به مناطق پربارش‌تر کشور دارند. این نکته بیانگر انطباق بیش‌تر درخت به با مناطق کم ارتفاع و دارای آب و هوای نیمه خشک است (عبدالهی، ۱۳۹۱). اثر مدت انبارداری بر درصد پوسیدگی (شکل ۳) نشان داد که تا دو ماه پس از انبارداری هیچ‌گونه پوسیدگی در میوه‌ها دیده نشد. از ماه سوم، پوسیدگی بروز پیدا کرد و در ماه پنجم به بیش‌ترین مقدار خود رسید. در هر سه رقم مورد بررسی، افزایش مدت انبارداری منجر به کاهش وزن بیش‌تری شد. روند افزایش در کاهش وزن در به، ویدوجا کندتر از دو رقم دیگر بود (جدول ۳). آب‌زدست‌دهی در طی دوره انبارداری منجر به کاهش وزن میوه می‌شود و کاهش وزن نیز بر ظاهر میوه تأثیر منفی دارد (پاسکوآریلو و همکاران، ۲۰۱۳). پژوهش‌های دیگری نیز به افزایش آب از دست‌دهی و کاهش وزن میوه با افزایش مدت انبارداری اشاره کرده‌اند. به عنوان مثال با افزایش مدت نگهداری در سردخانه میزان کاهش وزن میوه به رقم گورتن افزایش یافت (نیکخواه و گنجی مقدم، ۱۳۸۴). کاهش وزن غالبی رقم پریکو کودفیورانو^۲ که به مدت دو و سه ماه در انبار سرد



شکل ۳- اثر مدت انبارداری بر درصد پوسیدگی میوه به. ستون‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.



شکل ۲- اثر رقم بر درصد پوسیدگی میوه به. ستون‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

3. Burdon and Klark
4. Elgar

1. Pasquariello
2. Precoce di Fiorano

اثر متقابل رقم و زمان برداشت بر برخی صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۴ آورده شده است. تأخیر در برداشت منجر به کاهش مقدار اسید قابل تیتراسیون و افزایش شاخص طعم در هر یک از ارقام شد. زمان برداشت تأثیری در سفتی بافت میوه ارقام به ترش و ویدوجا نداشت، اما در به اصفهان، تأخیر در زمان برداشت منجر به کاهش سفتی بافت میوه شد. به طور کلی این رقم بافت میوه سفت‌تری را نسبت به دو رقم دیگر داشت (جدول ۴). مشابه به اصفهان در میوه به رقم اسمه سفتی میوه در برداشت سوم به سرعت کاهش یافت و بیش‌ترین سفتی بافت در برداشت اول دیده شد که برابر با ۱۲/۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بود (کوزوکو و ساکالداس، ۲۰۰۸). سفتی و بافت میوه به ساختمان و ترکیب دیواره سلولی بستگی دارد (والرو و سرنو، ۲۰۱۰). پیشرفت رسیدگی، بلوغ و پیری میوه منجر به حل شدن تیغه میانی و از بین رفتن انسجام دیواره سلولی شده و در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده افزایش یافته و سبب کاهش سفتی بافت میوه می‌شود. در این حالت میزان حساسیت میوه به نابسامانی‌های پس از برداشت بستگی به میزان بلوغ میوه در زمان برداشت دارد (رایز و دریک، ۲۰۰۰). همان‌گونه که اشاره شد، میوه ارقام مورد بررسی دارای سفتی متفاوتی بودند. در سایر پژوهش‌ها نیز اختلاف در سفتی بافت ارقام مختلف میوه گزارش شده است. به عنوان مثال بافت میوه رقم رد‌دلیشز به مراتب سفت‌تر از میوه رقم گل‌دلیشز بود. سفتی بافت میوه رقم گل‌شاهی نیز نسبت به ارقام رد‌دلیشز، گل‌دلیشز و عباسی در منطقه خراسان بیشتر بود. (حسینی فرهی و همکاران، ۱۳۸۷). به گزارش حسینی فرهی و همکاران (۱۳۸۷) سفتی بافت میوه تحت تأثیر عوامل قبل و برداشت میوه قرار می‌گیرد که عوامل آب و هوایی، ژنتیکی مثل نوع رقم و پایه، برداشت در زمان بلوغ و میزان کلسیم بافت میوه از جمله این عوامل است. همین عوامل منجر به عدم تغییر معنی‌دار در سفتی بافت ارقام به ویدوجا و ترش در زمان‌های مختلف برداشت شده است.

سطح قندهای قابل حل شامل ساکارز، فروکتور و گلوکز که حاصل هیدرولیز نشاسته طی رسیدن میوه، با مطالعه صفت مواد جامد محلول تعیین می‌شود (اتیین^۶ و همکاران،

تیتراسیون کاهش یافت (جدول ۳). اسیدهای آلی در شروع رشد و نمو میوه حجم بالایی از میوه را به خود اختصاص می‌دهند، لذا میوه‌ها تا قبل از رسیدن و به دلیل وجود اسیدهای آلی، pH بالایی دارند، اما با رسیدن میوه بیشتر اسیدهای آلی تجزیه و یا تبدیل به اسیدهای آلی دیگر و یا قندها شده و موجب افزایش شیرینی میوه می‌شوند (هودیان و استمپار^۱، ۲۰۰۴). اختلاف در میزان اسیدهای قابل تیتراسیون بین ارقام مورد بررسی قابل توجه بود. محققان دیگری نیز اختلاف در میزان اسید قابل تیتراسیون بین ارقام و زمان‌های مختلف انبارداری را گزارش کرده‌اند (گرچی-چاکسپاری^۲ و همکاران، ۲۰۱۰؛ مشرف و قاسمی، ۱۳۸۳). شاخص طعم بالای ۵۰ متعلق به میوه‌های به اصفهان پنج ماه پس از انبارداری و به ویدوجا پنج و چهار ماه پس از انبارداری بود. کم‌ترین شاخص طعم مربوط به میوه‌های به ترش در زمان برداشت بود (۱۱/۵۶). به اصفهان و ویدوجا در زمان برداشت شاخص طعم مشابهی داشتند که با شاخص طعم میوه‌های به ترش که چهار ماه در انبار مانده بودند، برابری می‌کرد. انبارداری منجر به افزایش شاخص طعم در کلیه ارقام شد (جدول ۳). به طور مشابه شاخص طعم در طی انبارداری میوه‌های کیوی رقم هایوارد به طور معنی‌داری افزایش یافت (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

صرف نظر از رقم، اثر متقابل زمان برداشت و مدت انبارداری بر شاخص طعم در شکل ۴ نشان داده شده است. بیش‌ترین شاخص طعم در برداشت سوم و با پنج و چهار ماه انبارداری دیده شد. شاخص طعم در برداشت سوم و سه ماه انبارداری با مقدار این صفت در برداشت دوم و پنج ماه انبارداری مقادیر تقریباً مشابهی را نشان داد (به ترتیب ۳۹/۵۴ و ۳۹/۷۲) شاخص طعم در زمان اولین برداشت با میانگین ۱۷/۱۹ کم‌ترین مقدار را داشت. در پژوهش دیگری شاخص طعم بیش از ۶۰ درصد در برداشت اول سیب ارقام عسلی و گلاب کهنز و در برداشت دوم ارقام گل‌بهار، عسلی، گلاب اصفهان و گلاب کهنز دیده شد (عشقی و همکاران، ۱۳۹۰). در پژوهش حاضر شاخص طعم بیش از ۶۰ درصد در برداشت سوم دیده شد. شاخص طعم به دلیل اثرگذاری مستقیم در طعم و مزه میوه نقش مهمی در ارزیابی کیفیت داخلی میوه دارد (سوسکا و تومالا^۳، ۲۰۰۶).

4. Valero and Serrno
4. Raese and Drake
6. Etienne

1. Hudian and Stampar
2. Gorji Chakespary
3. Soska and Tomala

اثر زمان برداشت بر مقدار پکتین (شکل ۵) نشان داد که مقدار پکتین در برداشت اول و دوم فاقد اختلاف معنی‌دار و به ترتیب با میانگین‌های ۰/۱۶ و ۰/۱۴ گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر بیش‌ترین مقدار بود. میوه‌های سومین برداشت مقدار پکتین کم‌تری داشتند. اثر مدت انبارداری بر مقدار پکتین (شکل ۶) نیز نشان داد که انبارداری منجر به کاهش مقدار پکتین خواهد شد، به طوری‌که مقدار پکتین در زمان برداشت ۰/۲۶ گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر بود که پس از پنج ماه انبارداری به ۰/۰۴ گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر رسید. بین ماه‌های اول و دوم انبارداری و نیز ماه‌های چهارم و پنجم انبارداری اختلاف معنی‌داری دیده نشد. به طور مشابه مشرف و قاسمی (۱۳۸۳) نیز مشاهده کردند که با افزایش دوره انبارداری مقدار پکتین در میوه کاهش یافت، به طوری که محتوای پکتین قبل از انبار ۲/۵ گرم در ۱۰۰ گرم و پس از پنج ماه ماندگاری در انبار ۱/۲۷ گرم در ۱۰۰ گرم بود. مقدار پکتین گزارش شده توسط ایشان بیش از مقادیر مشاهده شده در پژوهش حاضر است که علت آن می‌تواند اختلاف در شرایط محل پرورش این درختان باشد. به طور مشابه در پژوهش انجام شده بر روی سیب رقم آیدارد^۳ نیز مقدار پکتین میوه در زمان‌های مختلف برداشت اختلافی را نشان نداد، اما در طی پنج ماه انبارداری تغییرات اندکی در میزان پکتین میوه اتفاق افتاد و به میزان ۱۲-۱۵ درصد کاهش یافت. این میزان کاهش از میزان کاهش در این پژوهش و نیز مقادیر گزارش شده در ارقام جوناگلد و گلدن دلیشز کمتر بود (کوواکس و مرز،^۴ ۲۰۰۴). تعداد روز پس از تمام گل به عنوان شاخص مهمی جهت تعیین رسیدگی میوه‌ها مطرح است. محققان دیگری نیز از تعداد روز پس از تمام گل برای زمان مناسب برداشت ارقام مختلف به در مناطق مختلف استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال نیکخواه و گنجی‌مقدم (۱۳۸۴) مناسب‌ترین زمان برداشت به رقم گورتن را در مشهد دهه دوم مهر ماه یعنی ۱۹۱ روز بعد از مرحله تمام گل اعلام کردند. مشرف و قاسمی (۱۳۸۳) نیز بهترین زمان برای برداشت به اصفهان را ۱۸۰ روز پس از گل‌دهی و مطلوب‌ترین طول دوره نگهداری این میوه در انبار را پنج ماه گزارش کردند. در این تحقیق، بهترین زمان برداشت برای رقم ویدوجا، اولین برداشت بود که به طور متوسط ۱۸۵ روز پس از تمام گل می‌باشد. این رقم در این

۲۰۱۳). تأخیر در زمان برداشت تأثیری در مواد جامد محلول رقم ویدوجا نداشت. این رقم در زمان اولین برداشت نیز مواد جامد قابل حلی بیش از سایر ارقام داشت. در به ترش میزان مواد جامد محلول در برداشت دوم بیش از برداشت اول بود، اما اختلاف معنی‌داری بین برداشت دوم و سوم دیده نشد. به اصفهان الگوی افزایشی متفاوتی داشت و با طولانی‌تر شدن زمان برداشت میزان مواد جامد محلول افزایش یافت. کم‌ترین میزان مواد جامد محلول متعلق به رقم به ترش بود (جدول ۴). گرجی چاکسپاری و همکاران (۲۰۱۰) نیز اختلاف بین مواد جامد محلول بین دو رقم سیب شفیع‌آبادی و گلاب کههنز را معنی‌دار و به ترتیب ۱۱/۱ در پژوهش حاضر اختلاف بین ارقام علاوه بر تفاوت‌های ژنتیکی می‌تواند در اثر منشا متفاوت این گیاهان باشد. مشرف و قاسمی (۱۳۸۳) مواد جامد محلول در منطقه فلاورجان برای آخرین برداشت به اصفهان را ۱۴/۷۵ درصد گزارش کردند که کمتر از مقادیر گزارش شده در پژوهش حاضر بود. کمبود آب در سال‌های اخیر در ایستگاه تحقیقات مبارکه که منجر به افزایش غلظت شیره سلولی در بافت‌ها می‌گردد، می‌تواند علت اختلاف این صفت در به اصفهان باشد. در هر سه رقم مورد مطالعه، تأخیر در زمان برداشت منجر به افزایش محتوای فنل گردید. به طور کلی محتوای فنل در رقم به ترش بیش از دو رقم دیگر بود و رقم ویدوجا کم‌ترین میانگین محتوای فنل را داشت (جدول ۴). در پژوهشی اختلاف معنی‌دار بین میزان فنل کل میوه‌ها در ارقام و ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده به اصفهان که در باغ کلکسیون موسسه باغبانی کرج کشت شده بودند، مشاهده نشد (قضاتی و همکاران، ۱۳۹۵)، اما امیراحمدی (۱۳۹۴) اختلاف معنی‌داری را بین میزان مواد فنلی برگ و میوه ارقام و ژنوتیپ‌های به مناطق شمالی، شمال‌غربی و شمال‌شرقی کشور مشاهده نمود. میزان فنل میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت می‌تواند کاهش یا افزایش یابد که بستگی زیادی به زمان برداشت و شرایط انبار دارد (کالت^۱، ۲۰۰۵). آنزیم فنیل‌آلانیل‌آمینولیا از آنزیم‌های اصلی در ساخت ترکیبات فنلی است، به نحوی که افزایش یا کاهش در ترکیبات فنلی می‌تواند مرتبط با افزایش یا کاهش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانیل‌آمینولیا باشد (لموین و همکاران^۲، ۲۰۰۷).

3. Idared

4. Kovacs and Meresz

1. Kalt

2. Lemoine

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های کاهش وزن، اسید قابل تیتراسیون و شاخص طعم در مدت انبارداری ارقام مختلف به

شاخص طعم	اسید قابل تیتراسیون	کاهش وزن (%)	مدت انبارداری	
۱۱/۵۶g	۱a	۰i	در زمان برداشت	
۱۳/۸۴g	۰/۹۶a	۱/۹۴hi	۱	
۱۷/۱۵fg	۰/۸۶b	۴/۷۴fg	۲	
۲۱/۷۸ef	۰/۷۵c	۷/۷۷de	۳	ترش
۲۴/۲۶def	۰/۷cde	۱۰/۵۵bc	۴	
۲۸/۵۸cde	۰/۶۲ef	۱۵/۸۹a	۵	
۲۴/۱۴def	۰/۷۲cd	۰i	در زمان برداشت	
۲۵/۳۵de	۰/۶۷cde	۱/۶۸hi	۱	
۲۹/۲cde	۰/۶۲ef	۳/۳۴gh	۲	
۳۳/۷۳c	۰/۵۳g	۵/۵۴efg	۳	ویدوجا
۵۰/۸۲ab	۰/۳۸ij	۶/۷۲def	۴	
۵۳/۶۶a	۰/۳۵ij	۸/۴۱cd	۵	
۲۴/۹۴de	۰/۶۵de	۰i	در زمان برداشت	
۳۰/۱۶cd	۰/۵۶fg	۳/۸gh	۱	
۳۵/۶۶c	۰/۵۱gh	۵/۱۵fg	۲	
۴۳/۵۳b	۰/۴۲i	۸/۸cd	۳	اصفهان
۴۵/۲b	۰/۴۳hi	۱۲/۴۴b	۴	
۵۵/۱۸a	۰/۳۲j	۱۵/۹a	۵	

میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



شکل ۴- اثر مدت انبارداری و زمان برداشت بر شاخص طعم میوه به. ستون‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

بافت این رقم با تأخیر در زمان برداشت تغییر معنی‌داری نکرد و به طور کلی نسبت به دو رقم دیگر سفتی بافت میوه کم‌تری داشت. برای به اصفهان و به ترش سومین برداشت یعنی برداشت در ۳۰ مهرماه مطلوب‌تر از سایر زمان‌ها بود که به طور متوسط برای به ترش ۲۰۰ روز و برای به اصفهان ۱۹۳ روز پس از تمام گل به عنوان زمان مناسب برداشت قابل توصیه است. با وجودی که زمان‌های مختلف برداشت تغییری در سفتی بافت میوه رقم به ترش ایجاد نکرد، اما این رقم به همراه به اصفهان در برداشت سوم از شاخص طعم و مواد جامد محلول مطلوبی برخوردار بودند. با توجه به اینکه ارقام ویدوجا و به اصفهان در ماه چهارم انبارداری، شاخص طعم مناسبی داشتند و از کاهش وزن کم‌تری نیز برخوردار بودند، برای آنها ماندگاری بیش از چهار ماه در انبار توصیه نمی‌شود. افزایش مدت انبارداری در به ترش با افزایش شاخص طعم همراه بود، اما از آنجایی که این رقم در ماه آخر انبارداری کاهش وزن قابل توجهی داشت، برای این رقم نیز نگهداری چهار ماهه در انبار قابل توصیه است.

زمان از میزان قند مطلوبی برخوردار بوده و مناسب برای تازه‌خوری بود. برای به اصفهان و به ترش سومین برداشت مطلوب‌تر از سایر زمان‌ها بود که به ترتیب ۱۹۳ و ۲۰۰ روز پس از تمام گل را شامل می‌شد ارقام ویدوجا و به اصفهان در ماه پنجم انبارداری عطر و طعم واقعی خود را از دست داده و طعم نامطلوب ناشی از ماندگاری در انبار را نشان دادند. ماندگاری بیش از این در انبار از خواص آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل آنها کاسته و میزان قهوه‌ای شدن سطحی و پوسیدگی‌ها را افزایش می‌دهد. به ترش در این زمان عطر و طعم خود را حفظ کرد و طعم نامطلوب انبار را به خود نگرفت، لذا برای میوه ارقام ویدوجا و اصفهان ماندگاری بیش از چهار ماه در انبار توصیه نمی‌شود.

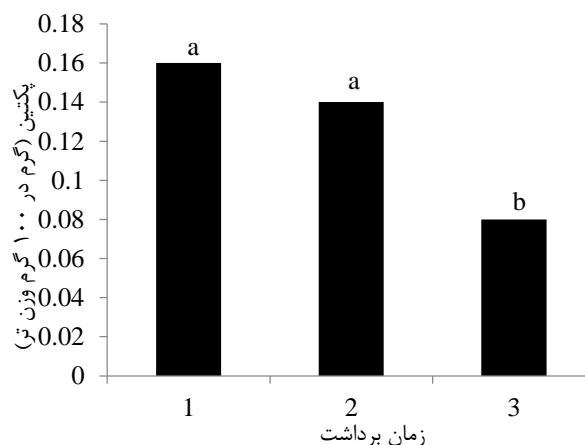
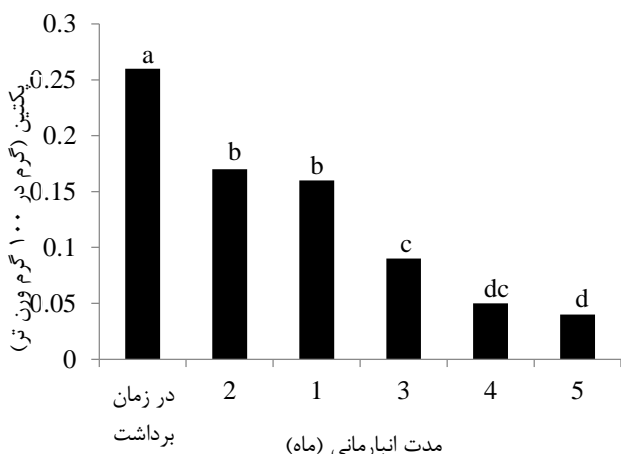
نتیجه‌گیری کلی

بهترین زمان برداشت برای رقم ویدوجا، اولین برداشت است که به طور متوسط ۱۸۵ روز پس از تمام گل می‌باشد. سفتی

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های برخی صفات در زمان‌های برداشت و ارقام مختلف به

رقم	زمان برداشت	اسید قابل تیتراسیون (%)	شاخص طعم	سفتی بافت (kg/cm ²)	مواد جامد محلول (%)	فنل کل (mgr/100grFW)
	۱	۱a	۱۵/۱۳d	۳/۲۷a	۱۴/۳۳d	۵۲/۷۲e
ترش	۲	۰/۸b	۲۰/۳۴cd	۳/۲ba	۱۴/۹۹cd	۸۴/۱b
	۳	۰/۷bc	۲۳/۱۱cd	۳/۰۸ab	۱۴/۹۹cd	۹۰/۱۵a
	۱	۰/۶۶bcd	۲۸/۲cd	۲/۸۶b	۱۷/۳۳ab	۲۷/۲۱h
ویدوجا	۲	۰/۵۵cde	۳۴/۶۵bc	۲/۷۸b	۱۷/۳۸ab	۴۵/۰۳g
	۳	۰/۴۳e	۴۵/۶ab	۲/۷۵b	۱۶/۹۹abc	۴۵/۸۲f
	۱	۰/۵۶cde	۳۱/۸۱bc	۳/۵۴a	۱۶/۴۴bc	۴۶/۰۷f
اصفهان	۲	۰/۴۹de	۳۳/۲bc	۳/۲۸a	۱۵/۶۶bcd	۶۱/۷۷d
	۳	۰/۳۹e	۵۲/۳۳a	۳/۱۱ab	۱۸/۹۴a	۶۶/۹c

میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌دار هستند.



شکل ۶- اثر مدت انبارداری بر مقدار پکتین میوه به ستون‌های با حروف مشترک تفاوت معنی داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

شکل ۵- اثر زمان برداشت بر مقدار پکتین میوه به ستون‌های با حروف مشترک تفاوت معنی داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

منابع

- امیراحمدی، ز. ۱۳۹۴. ارزیابی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بافت‌های ارقام و ژنوتیپ‌های به شمال کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شعبه کرج، ایران. ۱۱۳ ص.
- ثابتی، ح. ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۱ ص.
- حسینی‌فرهی، م.، ابوطالبی، ا. و پناهی‌کردلاغری، خ. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات سفتی بافت میوه سیب رد و گلدن دلشیز پس از برداشت با توجه به نوع پایه، رقم و تیمار کلرید کلسیم. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۱: ۷۴-۷۹.
- خوش‌قلب، ح.، ارزانی، ک.، ملکوتی، م. ج. و برزگر، م. ۱۳۸۷. تغییرات قندها و اسیدهای آلی در حین رشد و انبارداری و اثر آن بر ماندگاری، خصوصیات کیفی و عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه دو رقم گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۱۹۳-۲۰۴.
- رسول‌زادگان، ی. ۱۳۷۰. میوه‌کاری در مناطق معتدله (ترجمه). چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۷۵۶ ص.
- عبدالهی، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی صفات رویشی و زایشی و سازگاری ارقام و ژنوتیپ‌های جدید به گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۶۵ ص.
- عشقی، م.، حاج‌نجاری، ح.، کلانتری، س.، دامیار، س. و رسولی، و. ۱۳۹۰. روند تغییرات صفات فیزیکی و زیست‌شیمیایی میوه ارقام بومی تابستانه سیب در سردخانه. مجله تحقیقات کاربردی مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، ۱: ۵۹-۷۰.
- عشورنژاد، م.، قاسم‌نژاد، م.، آقاجان‌زاده، س.، فتاحی‌مقدم، ج. و بخشی، د. ۱۳۹۱. ارزیابی عمر انبارداری و کیفیت پس از برداشت کیوی رقم هایوارد تولید شده در سیستم‌های کشاورزی ارگانیک و متداول. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۲: ۱-۱۲.
- قاسمی، ا. ۱۳۸۰. جمع‌آوری و شناسایی ژنوتیپ‌های مختلف به (*Cydonia oblonga* Mill.) در استان اصفهان، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ۱۲۳ ص.
- قضاتی، ا.، عبدالهی، ح. و پیری، س. ۱۳۹۵. مقایسه مقادیر فنل کل در بافت‌های برگ و میوه ژنوتیپ‌های به و بررسی تأثیر آن در مقاومت به بیماری آتشک. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۳۲: ۳۳۱-۳۴۵.
- مشرف، ل. و قاسمی، ا. ۱۳۸۳. اثر زمان برداشت بر افزایش عمر نگهداری به رقم اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۲: ۱۸۱-۱۸۹.
- نیکخواه، ش. ۱۳۹۰. تأثیر تاریخ برداشت و غلظت کلرورسدیم بر کیفیت انبارداری گلابی رقم اسپادونا و کوشیا. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۳: ۲۵۰-۲۴۳.

نیکخواه، ش. و گنجی‌مقدم، ا. ۱۳۸۴. بررسی و انتخاب بهترین زمان برداشت و روش نگهداری در افزایش عمر انبارمانی میوه به رقم گورتن. انتشارات سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. ۶۴ ص.

- Acikgoz, C. 2011. Extraction and characterization of pectin obtained from quince fruits (*Cydonia vulgaris pers*) grown in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 23(1): 149-152.
- Amiot, M.J., Tacchini, M., Aubert, S. and Nicolas, J. 1992. Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity. *Food Science*, 57(4): 958-962.
- Angelov, T. 1975. Studies on fruit respiration in some quince cultivars with reference to determining the optimal harvesting date. *Gradinarska I Lozarska Nauka*, 12: 11-18.
- Awad, M.A. and De Jager, A. 2000. Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of 'Elstar' and 'Jonagold' apples during and after regular and ultra low oxygen storage. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 15-24.
- Ayfer, M., Koksall, A., Celik, M., Kaynak, L. and Turk, R. 1983. Researches on the cold storage conditions of the quince. *Turkiye'de Bahce Urunlerinin Depolanması, Pazara Hazirlanması ve Tasinması Simpozyumu. TUBITAK*, 48-57 p.
- Burdon, J. and Clark, C. 2001. Effect of postharvest water loss on 'Hayward' kiwifruit water status. *Postharvest Biology and Technology*, 22: 215-225.
- Elgar, H.J., Watkins, C.B. and Lalu, N. 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxiderelated storage injury of 'Braeburn' apple. *Horticultural Science*, 2: 305-309.
- Etienne, A., Genard, M., Lobit, P., Mbeguie, D. and Bugaud, C. 2013. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental and Botany*, 64(6): 1451-1469.
- Franck, C., Lammertyn, J., Ho, Q.T., Verboven, P., Verlinden, B. and Nicolai, B.M. 2007. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 43: 1-13.
- Gorji Chakespari, A. and Mobli, H. 2010. Post harvest physical and nutritional properties of two apple varieties. *Journal of Agricultural Science*, 2: 61-68.
- Gunes, N.T., Dumanoglu, H. and Poyrazoglu, E.S. 2012. Use of 1-MCP for keeping postharvest quality ok Ekmek quince fruit. *Acta Horticulturae*, 1: 297-302.
- Hudina, M. and Stampar, F. 2004. Free sugar and sorbitol content in pear (*Pyrus communis* L.) cv. Williams during fruit development using different treatment. *Acta Horticulturae*, 576: 279-288.
- Kader, A.A. 1998. Influence of preharvest and postharvest environmental on nutritional composition of fruits and vegetable. *Journal of Horticulture and Human Health*, 4: 18-32.
- Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 70(1): 11-19.
- Kovacs, E. and Meresz, P. 2004. The effect of harvesting time on the biochemical and ultrastructural changes in Idared apple. *Acta Alimentaria*, 33(3): 285-296.
- Kupferman, E., Spotts, R. and Sugar, D. 1995. Practices to reduce postharvest pear diseases. *Tree Fruit Postharvest Journal*, 6: 18-23.
- Kuzucu, C.F. and Sakaldas, M. 2008. The effects of different harvest times and packaging types on fruit quality of *Cydonia oblonga* cv. Esme. *Journal of the Faculty of Agriculture of Harran University (Turkey)*.
- Lemoine, M.L., Civello, P.M., Martinez, G.A. and Chaves, A.R. 2007. Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* var. Italica). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6): 1132-1139.
- Moradi, S., Koushesh Saba, M., Mozafari, A.A. and Abdollahi, H. 2016. Antioxidant bioactive compounds changes in fruit of quince genotypes over cold storage. *Journal of Food Science*, 81(7): 1833-1839.
- Moradi, S., Koushesh Saba, M., Mozafari, A.A. and Abdollahi, H. 2017. Physical and biochemical changes of some Iranian quince (*Cydonia oblonga* Mill) genotypes during cold storage. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19: 377-388.
- Navez, B., Letard, M., Graselly, D. and Jost, M. 1999. Less criteres de qualite de la tomate. *Infos Ctifl*. 155: 41-47.
- Pasquariello, M.S., Rega, P., Migliozi, T., Capuano, L.R., Scortichini, M. and Petriccione, M. 2013. Effect of cold storage and shelf life on physiological and quality traits of early ripening pear cultivars. *Scientia Horticulturae*, 162: 341-350.

- Raese, J.T. and Drake, S.R. 2000. Effect of calcium sprays, time of harvest, cold storage and ripeness on fruit quality of 'Anjou' pears. *Journal of Plant Nutrition*, 23(6): 843-853.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phospho- molybdic-phospho- tungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144-158.
- Soska, A. and Tomala, K. 2006. Internal quality of apples during storage. *Agronomijas Vestis (Latvian Journal of Agronomy)*, 9: 146-151
- Thakur, B.R., Singh, R.K. and Nelson, P.E. 1996. Quality Attributes of processed tomato Products. *Food Reviews International*, 12(3): 357-401.
- Tu, K., Nicolai, B. and De Baerdemaeker, J. 2000. Effects of relative humidity on apple quality under simulated shelf temperature storage. *Scientia Horticulture*, 85(3): 217-229.
- Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC- Taylor and Francis, Boca Raton, USA.
- Veraverbeke, E.A., Verboven, P., Van Oostveldt, P. and Nicolai, B.M. 2003. Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malus sylvestris* subsp.) during storage. Part 2. Model simulations and practical applications. *Postharvest Biology and Technology*, 30(1): 89-97.
- Wojdyło, A., Oszmianski, J. and Bielicki, P. 2013. Polyphenolic composition, antioxidant activity, and polyphenol oxidase (PPO) activity of quince (*Cydonia oblonga* mill.) varieties. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 61(11): 2762-2772.