

تغییرات ویژگی های فیزیکی و زیست شیمیایی برخی ارقام گلابی غرب کشور در طول دوره انبارداری

محمود کوشش صبا^{۱*} و سمیرا مرادی^۲

۱- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه کردستان، سنندج (m.saba@uok.ac.ir)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه کردستان، سنندج

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۳

چکیده

ژنوتیپ ها و ارقام زیادی از گلابی در غرب کشور وجود دارند که برخی از آنها دارای خصوصیات تغذیه ای ارزشمندی می باشند. این پژوهش با هدف مطالعه تغییرات بیوفیزیکی و زیست شیمیایی میوه در فرایند رسیدگی و نگهداری پس از برداشت صورت گرفت. ۷ رقم میوه گلابی غرب کشور به همراه شاه میوه برداشت و به مدت ۹۰ روز در دمای ۱ درجه سلسیوس نگهداری شد. در زمان برداشت، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از برداشت، نمونه برداری از سردخانه صورت گرفته و برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه مانند کاهش وزن، سفتی، چگالی، ماده خشک، ویتامین ث، فنل کل، مواد جامد محلول، اسیدیتنه، شاخص رسیدگی و pH مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد میزان مواد جامد محلول افزایش یافت و از ۱۳/۲ به ۱۵/۹۸ درصد رسید در حالی که اسیدیتنه قابل تیتراسیون کاهش یافت. میزان اسید اسکوریک در ارقام مورد مطالعه متفاوت بود. بیشترین مقدار ویتامین ث در زمان برداشت مشاهده شد و با افزایش زمان نگهداری میزان آن به تدریج کاهش یافت. درصد کاهش وزن نیز روند صعودی نشان داد و از صفر درصد در زمان برداشت به ۱۰/۱ درصد بعد از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه رسید. همبستگی بین متغیرهای اسید اسکوریک، چگالی و سفتی مشاهده شد به طوری که میوه هایی که چگالی بیش تری داشتند از استحکام بالایی برخوردار بودند و هم چنین میوه هایی که سفت تر بودند میزان اسید اسکوریک بیش تری داشتند. همبستگی بین متغیرهای ماده خشک و کاهش وزن نیز نشان داد، با بالا رفتن کاهش وزن میزان ماده خشک نیز افزایش یافته است.

کلید واژه ها: سفتی، چگالی، سردخانه، اسید اسکوریک.

مقدمه

است و استان های خراسان رضوی، تهران، البرز و آذربایجان شرقی عمده ترین تولیدکنندگان این محصول هستند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۲).

محصولات باغی به دلیل داشتن رطوبت بالا، بسیار فساد پذیر بوده و به طور ذاتی آمادگی تخریب را دارا می باشند و به لحاظ بیولوژیکی نیز بسیار فعال هستند. تنفس، تبخیر و تعرق، رسیدن و سایر فعالیت های بیوشیمیایی منجر به کاهش کیفیت و زوال آنها می شود (تومولا^۱، ۲۰۰۶). برخی محصولات دستخوش تغییرات

گلابی (*Pyrus communis* L.) یکی از محصولات مناطق معتدل جهان بوده و پس از سیب مهم ترین میوه دانه دار ایران و جهان محسوب می شود. از جمله مشخصات این درخت تنوع اندازه، طعم و خصوصیات ظاهری میوه است، به طوری که در کم تر میوه ای تا به این اندازه تنوع مشاهده می شود (ویسر^۱، ۱۹۸۹). میزان سطح زیر کشت بارور این محصول در ایران ۱۴۴۴۴/۲۴ هکتار و میزان تولید آن ۱۴۰۰۸۹/۴۷ تن

سرعی می‌گردند و ممکن است کیفیت محصول عرضه شده در بازار علی‌رغم ظاهر مناسب، کاهش چشم‌گیری پیدا کرده باشد (پورتا و گومز^۱، ۲۰۱۱). گلابی یکی از محصولات مهم کشور می‌باشد که مشکلات بسیاری در فرایند پس از برداشت آن مشاهده می‌شود بنابراین رعایت مسائل مختلف موثر بر کیفیت میوه از قبیل عوامل آب و هوایی، تغذیه درختان مادری، تعیین زمان مناسب برداشت و مدیریت پس از برداشت در حفظ کیفیت گلابی و کاهش ضایعات، بسیار موثر خواهد بود. کیفیت خارجی میوه توسط شکل، رنگ و اندازه مشخص می‌شود، در حالی که کیفیت داخلی توسط بافت و محتوای قند، اسیدهای آلی و ویتامین‌ها، که به‌طور قابل توجهی تعیین‌کننده طعم و ارزش غذایی میوه است مشخص می‌شود. تغییرات در محتوای اسیدهای آلی و نسبت قند می‌تواند منجر به تغییر در طعم و سفتی میوه گلابی گردد (دوین و همکاران^۲، ۱۹۹۱). سفتی گوشت میوه معیار مهمی برای کیفیت خوراکی و بازار پسندی است (دی‌ال و همکاران^۳، ۲۰۰۱) و کاهش استحکام گوشت میوه مشکل جدی بوده که منجر به کاهش کیفیت این محصول می‌شود (کواست و همکاران^۴، ۲۰۰۵) میزان کاهش وزن به شرایط نگهداری، میزان عناصر معدنی و نسبت سطح به حجم بستگی دارد (بردن و کلارک^۵، ۲۰۰۱).

کیفیت، طعم و عمر انباری میوه‌ها متأثر از ساختار ژنتیکی آن‌ها می‌باشد و در رقم‌ها و گونه‌های مشابه نیز متفاوت می‌باشد. میزان و سرعت رسیدگی در ارقام مختلف ممکن است متفاوت باشد بنابراین ارقام مختلف نیازمند مدیریت پس از برداشت متفاوتی هستند. ایجاد ارقام مقاوم و پایدارتر نسبت به فاکتورهای نامساعد می‌تواند تولید بیش‌تر و با کیفیت‌تر این محصول را به دنبال داشته باشد و هم‌چنین هزینه‌های اضافی تولید را

(مانند مبارزه با آفات و امراض و...) و نیز مشکلات و عوارض پس از برداشت محصول را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد (مظفری، ۱۳۸۸). از ۲۲ گونه شناسایی شده در جنس گلابی ۱۲ گونه آن در ایران وجود دارد و این گونه‌ها در مناطق مختلف ایران از جمله منطقه شمال کشور، استان فارس، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی، لرستان و کردستان پراکنده‌اند (ثابتی^۶، ۱۹۹۴؛ خاتم‌ساز^۷، ۱۹۹۲). غرب ایران به دلیل تنوع گیاهی فراوان که بخش مهمی از ذخایر توارثی کشور را در خود جای داده، حائز اهمیت است. گلابی در استان کردستان دارای تنوع بسیار زیادی است و منبع ژنتیکی بسیار با ارزشی برای اصلاح این محصول می‌باشد. باغات گلابی بومی در غرب و مرکز استان کردستان به‌طور پراکنده و مخلوط با سایر درختان میوه قرار گرفته‌اند. ارقام بومی به دلیل تنوع ژنتیکی آن‌ها و مقاومت و سازشی که با شرایط محیطی خاص خود پیدا کرده‌اند، می‌توانند منبع ژنتیکی مهمی برای اصلاح درختان گلابی باشند (مظفری، ۱۳۸۸).

برخلاف اهمیت ژرم پلاسم گلابی غرب کشور، تاکنون وضعیت انبارمانی و تغییرات بیوشیمیایی این ارقام مورد بررسی قرار نگرفته است. تحقیق حاضر با هدف مطالعه تغییرات خصوصیات کمی و کیفی برخی ارقام بومی گلابی به همراه رقم شاه میوه در شرایط سردخانه و نیز بررسی ارتباط بین این ترکیبات صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه فیزیولوژی باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان انجام شد. نمونه برداری در مهر ۱۳۹۳ از شهرستان کامیاران صورت گرفت و میوه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل شده و میوه‌های سالم و عاری از علائم آفت و بیماری جدا شده و در سردخانه با دمای ۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد به مدت سه ماه نگهداری شدند. در این

1- Puerta & Gomez

2- Doyon *et al.*

3- DeEll *et al.*

4- Kovacs *et al.*

5- Burdon & Clark

6- Sabeti

7- Khatamsaz

سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به $pH=8/2$ استفاده شد. ابتدا ۱۰ میلی لیتر از آب میوه صاف شده با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق گردید و سپس به وسیله سود ۰/۱ نرمال و با استفاده از همزن مغناطیسی عمل تیتراسیون تا رسیدن به $pH=8/2$ انجام شد و حجم سود مصرفی یادداشت گردید. برای اندازه گیری pH از دستگاه پ.هاش متر Metrohm مدل ۷۴۴ (ساخت سوئیس) استفاده شد. نتایج به صورت درصد اسید مالیک بیان گردید (روسوس^۱، ۲۰۱۱).

اندازه گیری سفتی

جهت اندازه گیری سفتی گوشت میوه از دستگاه بافت سنج سنتام (STM-1) با پروب ۱۱ میلی متر و سرعت ۲۰ متر بر ثانیه استفاده شد. به این منظور پوست میوه در دو قسمت مقابل هم جدا شده و سفتی میوه اندازه گیری و میانگین دو قرائت به صورت نیوتن بیان گردید.

اندازه گیری ویتامین ث:

جهت اندازه گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون استفاده شد (AOAC, 2002). به این صورت که ۲ میلی لیتر از آب میوه صاف شده را با ۲ میلی لیتر از محلول پایدار کننده تری کلرو استیک اسید مخلوط کرده و سپس به وسیله معرف ایندوفنل و با استفاده از همزن مغناطیسی عمل تیتراسیون را تا زمان تغییر رنگ پایدار به صورتی ادامه یافت و بر اساس حجم ایندوفنل مصرفی در نمونه و استاندارد اسید آسکوربیک (مرک)، میزان ویتامین ث اندازه گیری شد و نتایج به صورت میلی گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر بیان گردید.

اندازه گیری فنل کل

جهت استخراج فنل یک گرم از بافت میوه با ازت مایع پودر شده و ۵ میلی لیتر متانول سرد به آن اضافه شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. اندازه گیری فنل کل بر اساس روش فولین صورت گرفته (سینگلتون و همکاران ۱۹۹۹) و از استاندارد اسید گالیک استفاده

پژوهش از ۷ رقم گلابی بومی با نام های "سیو هرمه"، "سوره"، "باخی"، "سیری شاهینی"، "بلشتی"، "هه مرو به"، "سیری سرچی" و "شاه میوه" استفاده شد. نمونه برداری در زمان برداشت و نیز در طی نگهداری در سردخانه با فاصله ۳۰ روز یک بار صورت گرفته و برخی صفات مورد ارزیابی قرار گرفت.

اندازه گیری وزن، حجم میوه و چگالی میوه

اندازه گیری وزن میوه با استفاده از ترازوی دیجیتال ۰/۰۱ گرم صورت گرفته و جهت اندازه گیری حجم میوه از روش جابه جایی حجمی-وزنی (ترازو) استفاده شد و میزان آن بر حسب سانتی متر مکعب بیان گردید و جهت برآورد چگالی میوه از رابطه $\rho=M/V$ استفاده شد.

اندازه گیری درصد ماده خشک و کاهش وزن

۱۰ گرم نمونه از بافت تازه میوه گلابی را به صورت دو برش از دو طرف جدا کرده و در آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و سپس با استفاده از فرمول، درصد ماده خشک محاسبه گردید.

$$\% \text{ ماده خشک} = \frac{\text{وزن خشک}}{\text{وزن تر}} \times 100$$

جهت اندازه گیری درصد کاهش وزن، در زمان نمونه برداری میوه ها توزین شده و با استفاده از رابطه زیر درصد کاهش وزن آن ها محاسبه شد.

$$\% \text{ کاهش وزن} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

اندازه گیری مواد جامد محلول کل (TSS)، pH و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

برای اندازه گیری درصد مواد جامد محلول کل، یک یا دو قطره از آب میوه صاف شده روی دستگاه رفاکتومتر (Atago, Tokyo, Japan) قرار داده شده و مقدار آن قرائت و نتیجه به صورت درجه بریکس بیان گردید (ارزانی و کوشش صبا، ۲۰۰۵). جهت اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون از روش تیتراسیون با

اسید آسکوربیک آن نیز بالاتر است (جدول ۱). میزان اسید آسکوربیک در میوه‌ها طی نگهداری در سردخانه به‌طور معنی‌دار کاهش می‌یابد (حیات و همکاران^۱ ۲۰۰۳). اسید اسکوربیک در میوه حساس به درجه حرارت انبار و یا مدت زمان نگهداری است و تجزیه آن توسط حمل و نقل، شرایط نامطلوب انبار مانند دماهای بالاتر، رطوبت نسبی کم، آسیب‌های فیزیکی، و سرمازدگی افزایش یافته است (آدیسا^۲، ۱۹۸۶). اسید اسکوربیک اکسید شده که این فرایند برگشت ناپذیر است (پاردیو و همکاران^۳، ۱۹۹۴) که کم شدن آن، باعث کاهش کیفیت خوراکی و افزایش حساسیت به اختلالات فیزیولوژیکی مختلف در طول نگهداری در انبار می‌شود (جانگ و واتکینز^۴، ۲۰۰۸).

نتایج حاصل در این پژوهش نشان داد که بین ارقام از نظر میزان فنل کل اختلاف وجود دارد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان فنل در "باخی"، ۲۵۰/۲۷ (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) و کم‌ترین میزان فنل در "شاه میوه" ۱۰۸/۰۹ (میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر) مشاهده شد (شکل A-۲). پیش از این نیز گزارش شده است که محتوای فنل ارقام تجاری گلابی در زمان برداشت (کورس و همکاران^۵، ۲۰۱۱) و در شرایط انبار سرد متفاوت است (آمیو و همکاران^۶، ۲۰۱۱). نتایج بیانگر میزان بالای محتوی فنل در رقم‌های بومی می‌باشد. هم‌چنین محتوی فنل در طول دوره انبارداری روند کاهشی نشان داد و از ۳۰۸/۸۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر در زمان برداشت به ۱۰۶/۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر بعد از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه رسید (شکل B-۲). محتوی فنل کل با سفتی، چگالی و ویتامین ث نیز همبستگی مثبت دارد به‌طوری‌که با کاهش سفتی، چگالی و ویتامین ث، محتوی فنل کل کاهش می‌یابد (جدول ۱).

شد. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۲۵ نانومتر توسط دستگاه طیف‌سنجی اندازه‌گیری شده و ترکیبات فنلی کل به صورت میلی‌اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تازه گزارش شده‌اند.

جهت ثبت و مرتب‌سازی داده‌ها از نرم‌افزار Excel و جهت رسم شکل‌ها از نرم‌افزار سیگماپلات استفاده شد. پس از آزمون نرمال بودن توزیع کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل واریانس به صورت آزمایش فاکتوریل شامل فاکتور رقم (۸ رقم) و زمان (چهار سطح ۰، ۹۰، ۶۰، ۳۰ روز) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، با نرم‌افزار MSTATC انجام شد و در صورت معنی‌دار بودن واریانس از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. جهت بررسی ارتباط متغیرها از همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات میزان اسید آسکوربیک نشان داد که بین ارقام از نظر میزان اسید آسکوربیک اختلاف معنی‌دار وجود دارد به طوری که میانگین بیش‌ترین مقدار ویتامین ث در "شاه میوه"، ۴۳/۸۶ (میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر) مشاهده شد که بالا بودن میزان اسید آسکوربیک در این رقم بیش‌تر مربوط به زمان برداشت بود و با افزایش زمان انبارداری میزان اسید آسکوربیک "شاه میوه" کاهش چشمگیری داشت و بعد از ۹۰ روز نسبت به بعضی ارقام میزان اسید آسکوربیک کم‌تری داشت. کم‌ترین میزان ویتامین ث در "سیبری سرچی"، ۲۳/۲۲ (میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر) مشاهده شد (شکل A-۱). میزان اسید آسکوربیک در طول نگهداری در سردخانه روند کاهشی نشان داد به طوری که بیش‌ترین میزان میانگین نمونه‌ها در زمان برداشت ۵۴/۱۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر بوده و بعد از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه به ۱۶/۳۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر رسید (شکل B-۱). طبق جدول همبستگی صفات بین اسید آسکوربیک، چگالی و سفتی ارتباط مثبت وجود دارد به این معنی که هرچه میوه چگال‌تر و سفت‌تر باشد میزان

1- Hayat et al.

2- Adisa

3- Padio et al.

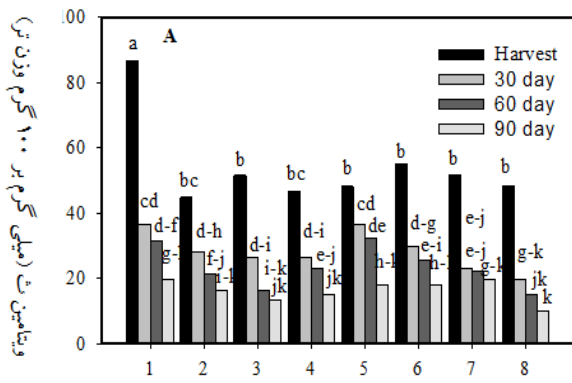
4- Jung & Watkins

5- Kevers et al.

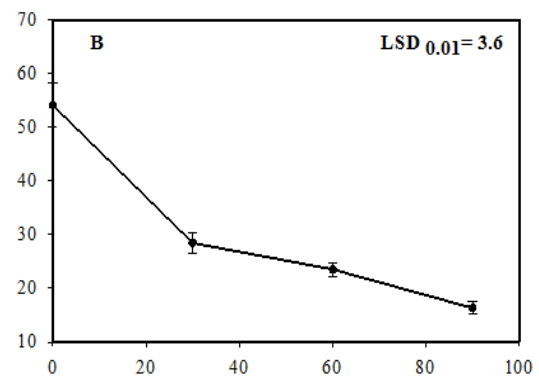
6- Ames et al.

جدول ۱. همبستگی بین صفات سفتی بافت میوه، کاهش وزن، چگالی، ویتامین ث، پ.هاش، مواد جامد محلول، اسیدیته و ماده خشک در ۸ رقم گلابی شاه میوه (۱)، سیو هر مه (۲)، سوره (۳)، باخی (۴)، سیبری شاهینی (۵)، بلشتی (۶)، هه مرو به (۷)، سیبری سرچی (۸)، در طول نگهداری در دمای ۱ درجه سلسیوس

سفتی	چگالی	پ هاش	اسیدیته	املاح محلول	کاهش وزن	ماده خشک	ویتامین ث	فنل کل
۱	۰/۲*							
چگالی		۱						
پ هاش	-۰/۳۵**		۱					
اسیدیته	۰/۱	-۰/۳۷**		۱				
املاح محلول	-۰/۳۴**	-۰/۱۵	۰/۳۹**		۱			
کاهش وزن	-۰/۴۲**	-۰/۵۷**	۰/۶۴**	-۰/۱۱		۱		
ماده خشک	-۰/۱۵	-۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۲۵*	۰/۲۸**		۱	
ویتامین ث	-۰/۳۸**	۰/۵**	-۰/۵۲**	۰/۰۶	-۰/۷۳**	-۰/۰۱		۱
فنل کل	۰/۲۶*	۰/۴۷**	-۰/۵**	-۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۱۹	۰/۵۵**	

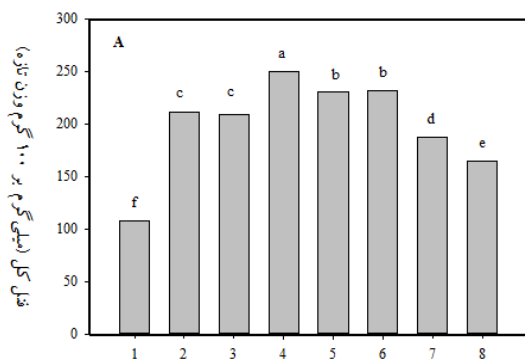


برهمکنش رقم و زمان نگهداری (روز)

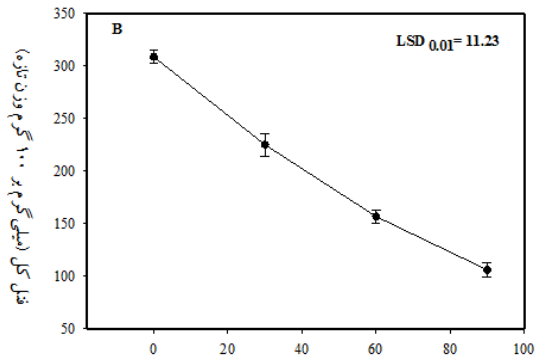


زمان نگهداری (روز)

شکل ۱. تغییرات میزان ویتامین ث در ۸ رقم گلابی (A) شاه میوه (۱)، سیو هر مه (۲)، سوره (۳)، باخی (۴)، سیبری شاهینی (۵)، بلشتی (۶)، هه مرو به (۷) و سیبری سرچی (۸) و تغییرات میانگین ارقام در طول نگهداری (B) در دمای ۱ درجه سلسیوس، حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار میانگین ها بر اساس آزمون LSD در $P \leq 0.05$



برهمکنش رقم و زمان نگهداری (روز)



زمان نگهداری (روز)

شکل ۲. مقایسه فنل کل میوه در ۸ رقم گلابی (A) شاه میوه (۱)، سیو هر مه (۲)، سوره (۳)، باخی (۴)، سیبری شاهینی (۵)، بلشتی (۶)، هه مرو به (۷) و سیبری سرچی (۸) و تغییرات میانگین ارقام در طول نگهداری (B) در دمای ۱ درجه سلسیوس، حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار میانگین ها بر اساس آزمون LSD در $P \leq 0.05$

اثر متقابل رقم و زمان انبارداری بر میزان کاهش وزن معنی‌دار شد. درصد کاهش وزن در طول انبارداری افزایش یافته است و بعد از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه به‌طور متوسط به ۱۰/۱ درصد رسید (شکل B-۳). ارقام مورد استفاده در مطالعه درصد کاهش وزن متفاوتی داشتند به طوری که "شاه میوه" با میانگین ۵/۱۹ درصد بیش‌ترین کاهش وزن و "هه مرو به" با میانگین ۳/۱۹ درصد کم‌ترین کاهش وزن را داشتند، هم‌چنین روند کاهش وزن در ارقام و زمان‌های نگهداری هم متفاوت بود به طوری که در روز ۳۰ کم‌ترین میزان کاهش وزن در همه ارقام مشاهده شد و بعد از ۹۰ روز میزان کاهش وزن افزایش یافت و "سوره" نسبت به ارقام دیگر کاهش چشمگیری داشت (شکل A-۳). پلگ^۱ (۱۹۸۵) گزارش کرده که کاهش وزن بیش از ۱۰٪± ۵ معمولاً موجب پژمردگی قابل توجه، کاهش سفتی، ازدست دادن شادابی و طعم ضعیف می‌شود. کاهش وزن در میوه به ساختار پوست و ماهیت واکس موجود بر روی سطح میوه بستگی دارد (وراووبک و همکاران^۲، ۲۰۰۳). از دست دادن رطوبت کیفیت ظاهری میوه را کاهش می‌دهد که منجر به از دست دادن آماس و متعاقب آن نرم شدن محصول می‌شود (چین و همکاران^۳، ۲۰۰۵).

سفتی بافت میوه در ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند به طوری که بیش‌ترین میزان سفتی مربوط به "سبیری شاهینی" (۷۳/۲۴ نیوتن) و کم‌ترین میزان مربوط به "بلشتی" (۳۱/۴۹ نیوتن) بود (شکل A-۴). میزان سفتی در طول مدت نگهداری در سردخانه روند کاهشی نشان داد و از ۵۵/۹۹ نیوتن در زمان برداشت به ۳۷/۰۳ نیوتن در روز ۹۰ رسید (شکل B-۴). طبق جدول همبستگی صفات بین میزان سفتی با کاهش وزن و غلظت مواد جامد محلول محلول اختلاف معنی‌دار وجود دارد به طوری که با افزایش میزان املاح

محلول و کاهش وزن میزان سفتی کاهش می‌یابد و هم‌چنین بین میزان سفتی، چگالی و اسید آسکوربیک همبستگی مثبت وجود دارد و در میوه‌هایی که چگالی بیش‌تری دارند و میزان اسید آسکوربیک بالاست، سفتی این میوه‌ها هم به‌طور معنی‌داری بالاست (جدول ۱). هم‌چنین گزارش‌های مختلفی مبنی بر کاهش سفتی میوه به طی نگهداری در سردخانه وجود دارد (کینگستون^۴، ۱۹۹۲؛ ترک و همکاران^۵، ۱۹۹۹). سفتی گوشت میوه معیار مهمی برای کیفیت خوراکی و بازار پسندی میوه است (دی ال و همکاران ۲۰۰۱)؛ و کاهش استحکام گوشت میوه مشکل جدی است که منجر به کاهش کیفیت این محصول می‌شود (کواست و همکاران ۲۰۰۵). سفتی گوشت میوه به میزان تبخیر-تعرق، تنفس، و در نتیجه از دست دادن آب بستگی دارد (قفیر و همکاران ۲۰۰۹). تغییر سفتی گوشت میوه سیب در طول رسیدن به دلیل تغییرات بافت گوشت میوه است که به دلیل تجزیه دیواره یاخته‌ای اولیه و ساختارهای لایه میانی می‌باشد که حاصل آن نرم و آردی شدن میوه است که کمتر مدنظر مصرف‌کنندگان است (گومز و همکاران^۶، ۱۹۹۸؛ کاسگروو و همکاران^۷، ۱۹۹۷).

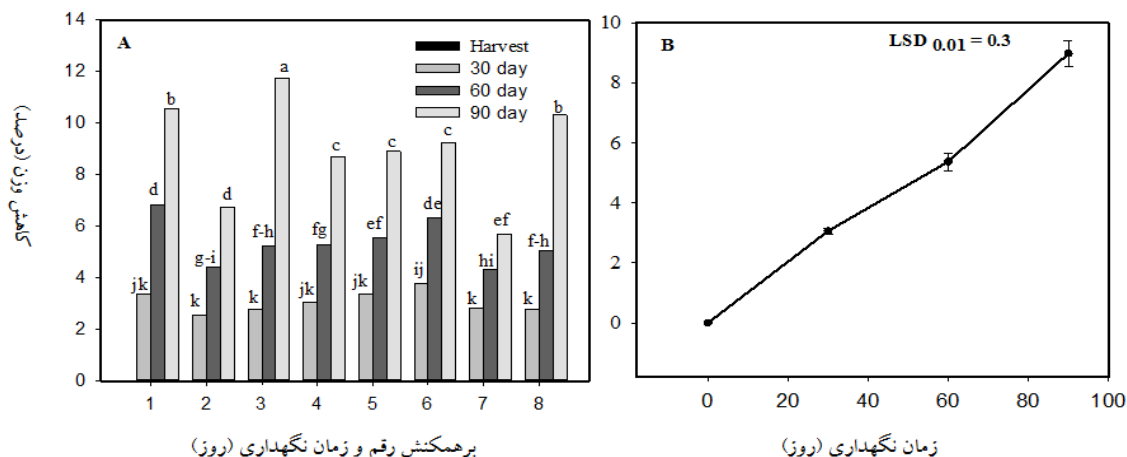
میزان چگالی میوه در ارقام متفاوت بود و بیش‌ترین میزان در "سوره" و "هه مرو به" به ترتیب با $g\ cm^{-3}$ و $1/02$ و $1/01\ g\ cm^{-3}$ و کم‌ترین میزان در "باخی" با چگالی $0/95\ g\ cm^{-3}$ مشاهده شد. به صورت کلی چگالی میوه گلابی در طول زمان نگهداری در سردخانه کاهش یافت و از $1/08$ گرم بر سانتی‌متر مکعب در زمان برداشت به $0/89$ گرم بر سانتی‌متر مکعب بعد از ۹۰ روز رسید (شکل A-۵). بین چگالی و کاهش وزن نیز همبستگی منفی وجود دارد به طوری که با افزایش میزان کاهش وزن میزان چگالی هم کاهش یافت (جدول ۱).

4- Kingston

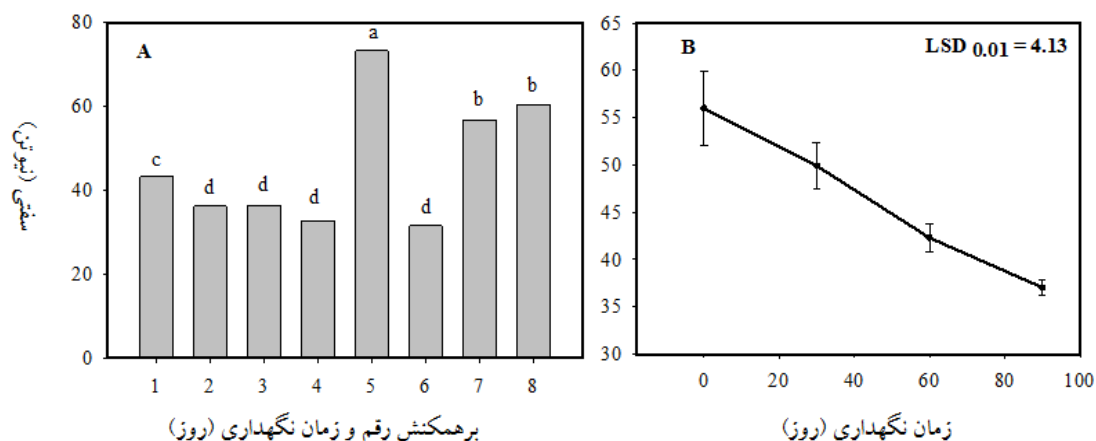
5- Turk *et al.*6- Gomez *et al.*7- Cosgrove *et al.*

1- Peleg

2- Veraverbeke *et al.*3- Chien *et al.*



شکل ۳. تغییرات میزان کاهش وزن در ۸ رقم گلایی (A) شاه میوه (۱)، سیو هر مه (۲)، سوره (۳)، باخی (۴)، سیبری شاهینی (۵)، بلشتی (۶)، هه مرو به (۷) و سیبری سرچی (۸) و میانگین تغییرات ارقام در طول نگهداری (B) در دمای ۱ درجه سلسیوس، حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار میانگین ها بر اساس آزمون LSD در $P \leq 0.05$



شکل ۴. مقایسه سفتی بافت میوه در ۸ رقم گلایی (A) شاه میوه (۱)، سیو هر مه (۲)، سوره (۳)، باخی (۴)، سیبری شاهینی (۵)، بلشتی (۶)، هه مرو به (۷) و سیبری سرچی (۸) و میانگین تغییرات ارقام در طول نگهداری (B) در دمای ۱ درجه سلسیوس، حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار میانگین ها بر اساس آزمون LSD در $P \leq 0.05$

۱۹۸۹) که می تواند به علت تفاوت در ترکیبات بیوشیمیایی (قفیر و همکاران^۳، ۲۰۰۹) و کاهش رطوبت در هنگام نگهداری در سردخانه باشد (رایوریا^۴، ۲۰۰۵). از آنجا که میوه سیب، رطوبت قابل ملاحظه ای در هنگام نگهداری در سردخانه از دست می دهند، چگالی آن در طول ذخیره سازی کاهش می یابد.

درصد ماده خشک در ارقام مختلف تفاوت معنی دار

خواص فیزیکی از جمله چگالی و عصاره میوه را می توان برای تعیین کیفیت داخلی محصولات مورد استفاده قرار داد و هم چنین چگالی میوه نیز به عنوان شاخص بلوغ در بسیاری از میوه ها و سبزی ها مانند زردآلو، توت فرنگی، گوجه فرنگی، نخود و غیره استفاده می شود (زالتزنم و همکاران^۱، ۱۹۸۷). چگالی ارقام سیب به طور قابل توجهی متفاوت است (وینست^۲،

3- Ghafir et al.
4- Riveria

1. Zaltzman et al.
2. Vincent

داشت به طوری که بیش‌ترین میزان مربوط به "بلشتی" (۳۶/۲۸٪) و کم‌ترین میزان مربوط به "باخی" (۱۸/۵۲٪) بود. میزان ماده خشک در طول نگهداری در سردخانه افزایش یافت و از ۲۲/۲۶ به ۲۵/۲۷ درصد رسید (شکل B-۵). میزان ماده خشک با کاهش وزن اختلاف معنی‌داری داشت به طوری که با افزایش میزان کاهش وزن در ارقام مختلف میزان ماده خشک هم کاهش یافت (جدول ۱).

نتایج نشان داد که بین زمان نگهداری، رقم و اثر متقابل آن‌ها از نظر مواد جامد محلول کل اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیش‌ترین مقدار مواد جامد محلول کل مربوط به "بلشتی" (۲۰/۸۱٪) و کم‌ترین مربوط به "سیبری سرچی" (۱۲/۳٪) بود. مواد جامد محلول کل در طول نگهداری در سردخانه روند افزایشی داشت به طوری که در زمان برداشت به طور میانگین ۱۳/۲ درصد بود و بعد از ۹۰ روز به ۱۵/۹۸٪ رسید (شکل C-۵). میزان مواد جامد محلول با کاهش وزن، pH و شاخص رسیدگی همبستگی مثبت داشت به طوری که با افزایش کاهش وزن و pH، میزان املاح محلول افزایش یافته ولی میزان املاح محلول با سفتی و اسیدآسکوربیک همبستگی منفی دارد به این صورت که میوه‌هایی که سفت‌تر هستند و اسیدآسکوربیک بیش‌تری دارند میزان املاح محلول کل آن‌ها پایین‌تر است (جدول ۱). مواد جامد محلول در طول ذخیره‌سازی افزایش یافته است (رایبورا، ۲۰۰۵). افزایش TSS می‌تواند به دلیل تبدیل نشاسته به قند (بودری و همکاران^۱، ۱۹۸۹) و یا هیدرولیز پلی ساکاریدهای دیواره سلولی نسبت داده شود (بن و همکاران^۲، ۱۹۸۵).

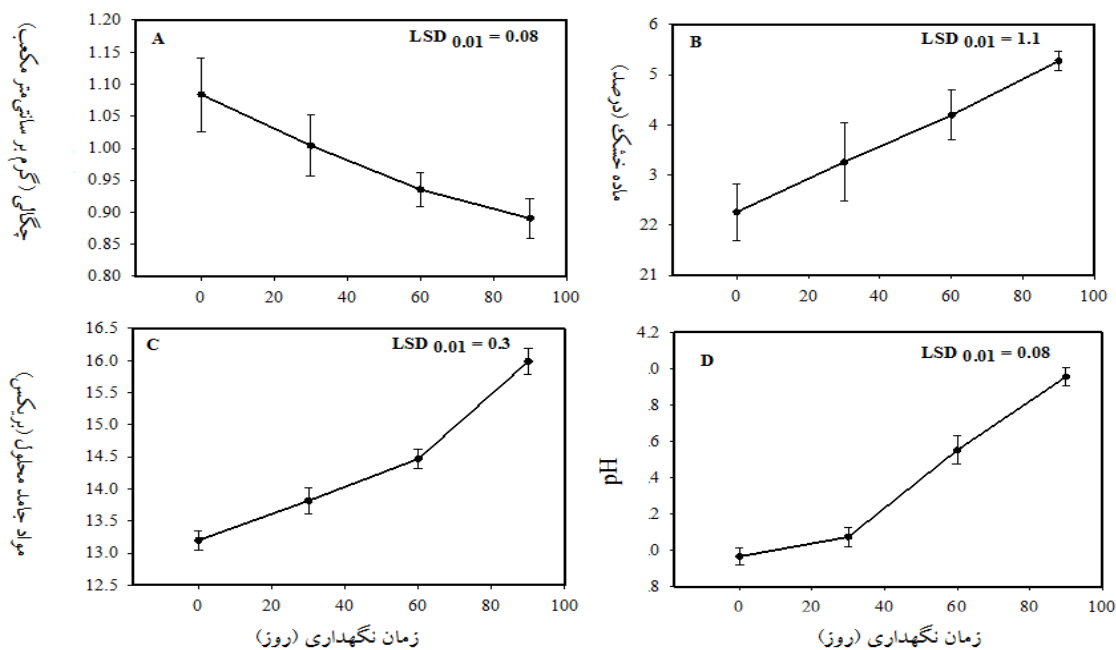
مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر زمان، رقم و اثر متقابل زمان و رقم بر میزان pH در طول دوره انبارداری معنی‌دار شده است. بیش‌ترین میزان pH مربوط به "هه مرو به" (۴/۱۳) و کم‌ترین میزان در "شاه میوه"، "سیو هر مه"، "سوره" و "سیبری سرچی" (۳/۱)

مشاهده شد؛ که میزان pH در هر ۸ رقم در مدت زمان نگهداری روند افزایشی نشان داد و از ۲/۹۶٪ در زمان برداشت به ۳/۹۵٪ بعد از ۹۰ روز نگهداری در سردخانه رسید (شکل D-۵). میزان pH با اسیدآسکوربیک و اسیدیتیه همبستگی منفی دارد به طوری که با کاهش اسیدیتیه میزان pH افزایش می‌یابد و هم‌چنین زمانی که میزان اسیدآسکوربیک بالاست، میزان pH پایین است. هم‌چنین بین pH و املاح محلول همبستگی مثبت وجود دارد یعنی افزایش املاح محلول منجر به افزایش pH میوه می‌شود (جدول ۱). مشرف و قاسمی (۱۳۸۳) افزایش میزان pH را در طی انبارداری در به رقم اصفهان گزارش کردند. هم‌چنین برخی از محققین گزارش کرده‌اند که میزان pH آب میوه به در طول مدت نگهداری در سردخانه افزایش می‌یابد (ترک و همکاران ۱۹۹۹). در میوه‌ها ضمن رسیدن، میزان زیادی از اسیدهای آلی مصرف شده و در نتیجه‌ی کاهش این اسیدها، pH آب میوه افزایش می‌یابد (اچوریا و والیچ^۳، ۱۹۸۹).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر متقابل زمان و رقم بر میزان اسیدیتیه قابل تیترا معنی‌دار شده است و در طول نگهداری در سردخانه میزان آن کاهش یافته است (جدول ۲). میزان اسیدیتیه با مواد جامد محلول همبستگی منفی دارد به طوری که با افزایش میزان املاح محلول، مقدار اسیدیتیه هم با اختلاف معنی‌داری کاهش یافته است (جدول ۲). گزارش کرده‌اند که اسیدیتیه موجود در میوه به در هنگام رسیدن و طول مدت انبارداری کاهش می‌یابد (ترک و همکاران ۱۹۹۹). مشرف و قاسمی (۱۳۸۳) گزارش کردند که با گذشت زمان میزان اسیدیتیه میوه به رقم اصفهان با اختلاف معنی‌داری کاهش می‌یابد. کاهش اسیدیتیه قابل تیتراسیون مربوط به استفاده از اسیدهای آلی به عنوان مواد اولیه سوخت و ساز طی فرایند تنفس است (مارش و همکاران^۴، ۲۰۰۴).

3- Echeverria & Valich
4- Marsh et al.

1- Beaudry et al.
2- Ben et al.



شکل ۵. تغییرات میزان چگالی (A)، ماده خشک (B)، مواد جامد محلول (C) و pH (D) در ۸ رقم گلایی در طول نگهداری در دمای ۱ درجه سلسیوس

جدول ۲. میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد اسید مالیک) و شاخص رسیدگی در ۸ رقم گلایی شاه میوه (۱)، سیو هر مه (۲)، سوره (۳)، باخی (۴)، سیبری شاهینی (۵)، بلشتی (۶)، هه مرو به (۷)، سیبری سرچی (۸)، در طول نگهداری (B) (زمان صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز) در دمای ۱ درجه سلسیوس، حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD $P \leq 0.05$ در

رقم	شاخص رسیدگی				اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد اسید مالیک)			
	زمان نمونه بردای (روز)				زمان نمونه بردای (روز)			
	۹۰	۶۰	۳۰	۰	۹۰	۶۰	۳۰	۰
۱	۷۰/۶۱ ^{d-g}	۵۲/۹۴ ^{n-o}	۴۴/۹۴ ^{m-o}	۳۷/۹۷ ^{o-p}	۰/۲۰ ^{i-k}	۰/۲۵ ^{f-j}	۰/۲۸ ^{c-h}	۰/۳۲ ^{a-f}
۲	۸۸/۹۲ ^{bc}	۵۷/۰۷ ⁱ⁻ⁿ	۴۸/۶۳ ^{l-o}	۴۵/۴۵ ^{m-o}	۰/۱۷ ^{kl}	۰/۲۳ ^{g-j}	۰/۲۶ ^{e-i}	۰/۲۷ ^{d-h}
۳	۶۱/۹۳ ^{f-i}	۴۳/۰۵ ^{h-m}	۴۲/۰۵ ^{n-p}	۶۴/۵۳ ^{e-i}	۰/۲۴ ^{g-i}	۰/۳۲ ^{a-e}	۰/۳۴ ^{a-d}	۰/۲۱ ^{h-k}
۴	۷۶/۹۳ ^{c-e}	۴۸/۰۵ ^{n-p}	۴۴/۱۴ ^{n-o}	۶۹/۶۱ ^{d-g}	۰/۲۰ ^{i-k}	۰/۲۵ ^{f-j}	۰/۲۸ ^{c-h}	۰/۱۷ ^{k-l}
۵	۹۴/۶۳ ^{ab}	۵۸/۶۲ ^{l-o}	۵۰/۸۵ ^{j-n}	۶۲/۲۳ ^{f-j}	۰/۱۹ ^{j-l}	۰/۲۶ ^{e-h}	۰/۳ ^{b-g}	۰/۲۱ ^{h-k}
۶	۷۹/۰۹ ^{cd}	۶۱/۱۸ ^{g-l}	۵۳/۹ ⁱ⁻ⁿ	۱۰۱/۵۶ ^a	۰/۲۷ ^{c-h}	۰/۳۴ ^{a-c}	۰/۳۸ ^a	۰/۱۹ ^{j-l}
۷	۶۹/۱۹ ^{d-h}	۵۰/۲۸ ^{f-k}	۴۱/۴۳ ^{h-m}	۱۰۳/۶۴ ^a	۰/۲۰ ^{i-k}	۰/۲۶ ^{e-i}	۰/۳ ^{b-g}	۰/۱۳ ^l
۸	۷۲/۵۶ ^{d-f}	۴۹/۰۴ ^{k-o}	۴۳/۲۸ ^{n-p}	۳۰/۶۴ ^p	۰/۱۹ ^{j-l}	۰/۲۵ ^{f-j}	۰/۲۸ ^{c-h}	۰/۳۶ ^{a-b}
	LSD = ۰/۱۳				LSD = ۰/۰۷			

TSS/TA تعیین کننده طعم و مزه میوه‌ها است. حفظ طعم و مزه را می‌توان به کنترل از دست دهی آب، کاهش میزان تنفس نسبت داد که عوامل قبل و بعد از برداشت بر روی آن موثر است، که این امر باعث به

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که اثر متقابل زمان انبارداری و رقم بر نسبت TSS/TA در طی انبارداری معنی‌دار شده به طوری که روند افزایشی را در طول زمان نگهداری نشان داده است (جدول ۲). نسبت

روند کاهش نشان داد و به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان در "باخی" و "شاه میوه" مشاهده شد. از نظر میزان کاهش وزن بیش‌ترین میزان مربوط به "شاه میوه" بود و کم‌ترین مربوط به "هه مرو به" بود. میزان سفتی در زمان برداشت بیش‌ترین میزان بود و در "سیبری شاهینی" بیش‌ترین سفتی در طول انبارداری مشاهده شد. بیش‌ترین میزان pH و املاح محلول به ترتیب در "هه مرو به" و "بلشتی" مشاهده شد.

تأخیر انداختن پیری شده در نتیجه از مصرف مواد ذخیره‌ای نظیر اسیدهای آلی جلوگیری کرده و کیفیت تغذیه‌ای میوه را در حد مطلوب حفظ می‌کند (کارلوس و کادر، ۱۹۹۹).

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر میزان اسید آسکوربیک در بین ارقام مختلف متفاوت بود و با افزایش زمان انبارداری میزان آن کاهش یافت و بعد از ۹۰ روز به بیش‌ترین میزان رسید. محتوی فنل کل نیز در طول دوره انبارداری

منابع

- ۱- بی‌نام. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی ایران. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی.
- ۲- مشرف، ل. ۱۳۸۳. اثر زمان برداشت بر افزایش عمر نگهداری به رقم اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۸، شماره ۲: ۱۸۱-۱۸۹.
- ۳- مظفری، ع. ۱۳۸۸. شناسایی ارقام بومی گلابی در بخش‌های مرکزی و غربی استان کردستان. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۲، شماره ۱: ۴۰-۵۱.
4. A.O.A.C. 2002. Vitamin C (ascorbic acid) in vitamin preparations and juices: 2, 6 dichloroindophenol titrimetric method final action. In W. Horwitz (Ed.), Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists Official Method 967, 21.
5. Adisa, V.A. 1986. The influence of molds and some storage factors on the ascorbic acid content of orange and pineapple fruits. Food chemistry, 22: 139-146.
6. Ames, B.N., Shigenaga, M.K., and Hagen, T.M. 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Proceedings of the National Academy of Sciences, 90: 7915-7922.
7. Chien, P. J., Sheu, F., and Yang, F. H. 2005. Effect of edible chitosan on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of Food Engineering, 29: 23-29.
8. Cosgrove, D. J., Bedinger, P., and Durachko, D. M. 1997. Group I allergens of grass pollen as cell wall-loosening agents. Proceedings of the National Academy of Sciences, 94: 6559-6564.
9. DeEll, J.R., Khanizadeh, S., Saad, F., and Ferree, D.C. 2001. Factors affecting apple fruit firmness-a review. Journal-American Pomological Society, 55: 8-26.
10. Doyon, G., Gaudreau, G., St-Gelais, D., Beaulieu, Y., and Randall, C.J. 1991. Simultaneous HPLC determination of organic acids, sugars and alcohols. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 24: 87-94.

11. Echeverria, E., and Valich, J. 1989. Enzymes of sugar and acid metabolism in stored 'Valencia' oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114: 445-449.
12. Flores, P., Pilar, H., and Jose, F. 2009. Effect of manure and mineral fertilization on pepper nutritional quality. *Science of Food and Agriculture*, 89: 1581-1586.
13. Ghafir, S.A., Gadalla, S.O., Murajei, B.N., and El-Nady, M.F. 2009. Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold-storage conditions. *African Journal of Plant Science*, 3: 133-138.
14. Gomez, C., Fiorenza, F. I., and Costell, L. 1998. Perception of mealiness in apples: a comparison of consumers and trained assessors. *Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 207: 304-310.
15. Hayat, I., Masud, T., and Rathore, H.A. 2005. Effect of coating and wrapping materials on the shelf life of apple (*Malus domestica*). *Internet Journal of Food Safety*, 5: 24-34.
16. Jung, S.K., and Watkins, C.B. 2008. Superficial scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Postharvest Biology and Technology*, 50: 45-52.
17. Kevers, C., Pincemail, J., Tabart, J., Defraigne, J.O., and Dommes, J. 2011. Influence of cultivar, harvest time, storage conditions, and peeling on the antioxidant capacity and phenolic and ascorbic acid contents of apples and pears. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 6165-6171.
18. Khatamsaz, H. 1992. Iran's Flora, Rosaceae. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. 352pp.
19. Kingston, C. M. 1992. Maturity indices for apple and pear. *Horticultural Reviews*, 13: 407-432.
20. Kovacs, E., Róth, E., Hertog, M.L.A.T.M., Vanstreels, E., and Nicolai, B. 2005. Relationship between physical and biochemical parameters in apple softening. *Acta Horticulturae*, 682: 573-578.
21. Lee, S.K., and Kader, A.A, 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207-220.
22. Macheix, J.J., Fleuriet, A., and Billot, J. 1990. Fruit phenolics. CRC Press Inc. Boca Raton, FL.
23. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., and Jimenez, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727-747.
24. Marsh, k., Attanayake, S., Walker, S., Gunson, A., Boldingh, H., and MacRae, E. 2004. Acidity and test in Kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 32: 159-168.
25. Mitropoulos, D., and Lambrinos, G. 2000. Dehydration of "Delicious Pilafa" and Granny Smith apple during storage. In *Proceedings of the Second Agricultural Engineering National Congress*, Giaxoudi-Giapouli, Volos, Greece, 1: 433-440.
26. Pardio Sedas, V.T., Waliszewski Kubiak, K.N., and Garcia Alvaredo, M.A. 1994. Ascorbic acid loss and sensory changes in intermediate moisture pineapple during

- storage at 30– 40 °C. *International Journal of Food Science and Technology*, 29: 551-557.
27. Peck, G.M., Andrews, P.K., Reganold, J.P., and Fellman, J.K. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *HortScience*, 41: 99-107.
 28. Peleg, K. 1985. *Produce handling, packaging and distribution*. AVI Publishing Company.
 29. Puerta-Gomez, A.F., and Cisneros-Zevallos, L. 2011. Postharvest studies beyond fresh market eating quality: Phytochemical antioxidant changes in peach and plum fruit during ripening and advanced senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 60: 220-224.
 30. Rivera-López, J., and Vázquez-Ortiz, F.A., Ayala-Zavala, J.F., Sotelo-Mundo, R.R., and González-Aguilar, G.A. 2005. Cutting shape and storage temperature affect overall quality of fresh-cut papaya cv. 'Maradol'. *Journal of Food Science*, 70: 482-489.
 31. Roussos, P.A., Sefferou, V., Denaxa, N.K., Tsantili, E., and Stathis, V. 2011. Apricot (*Prunus arm eniaca L.*) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load. *Scientia Horticulturae*, 129: 472-478.
 32. Sabeti, H. 1994. *Trees and Shrubs of Iran*. Yazd University Publications (Second edition), Yazd, Iran. 810pp.
 33. Sakiyama, R., and Nakamura, S. 1976. Changes in volume and specific gravity of cucumber fruits after harvest in relation to the recovery from a flaccid appearance. *Scientia Horticulturae*, 5: 303-310.
 34. Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, (299c), 152-178.
 35. Thumula, P. 2006. *Studies on storage behaviour of tomatoes coated with chitosan-lysozyme films*. Doctoral dissertation, McGill University.
 36. Türk, R., and Memicoglu, M. 1993. The effects of different localities and harvest time on the storage period of quince. In *International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops*, 368: 840-849.
 37. Veraverbeke, E.A., Verboven, P., Van Oostveldt, P., and Nicolai, B.M. 2003. Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malus sylvestris sub sp mitis* (Wallr.)) during storage: Part 1. Model development and determination of diffusion coefficients. *Postharvest Biology and Technology*, 30: 75-88.
 38. Vincent, J.F.V. 1989. Relationship between density and stiffness of apple. *Journal Science of Food and Agriculture*, 47: 443-462.
 39. Viseur, J. 1989. Evaluation of fire blight resistance of somaclonal variants obtained from the pear cultivar "Durondeau". In *International Workshop on Fire Blight* 273: 275-284.
 40. Zaltzman, A., Verma, B.P., and Schmilovitch, Z. 1987. Potential of quality sorting of fruits and vegetables using fluidized bed medium. *Transactions of the ASAE-American Society of Agricultural Engineers (USA)*, 30: 823-831.