



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنجان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی  
جلد بیست و یکم، شماره دوم، ۱۳۹۳  
<http://jopp.gau.ac.ir>

## تعیین شاخص برداشت کیوی فروت رقم هایوارد در نواحی مرکزی استان مازندران

\* جواد فتاحی مقدم<sup>۱</sup>، معصومه کیا اشکوریان<sup>۲</sup> و یزدانقلی خزایی پول<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار بخش فنی و مهندسی، مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر، <sup>۲</sup> محقق بخش فنی و مهندسی،  
مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر، <sup>۳</sup> کارشناس ارشد علوم باغبانی، مدیریت جهاد کشاورزی، شهرستان چالوس  
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۲۰

### چکیده

زمان مناسب برداشت کیوی فروت رقم هایوارد تأثیر زیادی روی کیفیت پس از برداشت میوه دارد. در این پژوهش، اثر زمان‌های مختلف بر مبنای درجه بریکس یا میزان مواد جامد محلول (TSS) میوه در ۴ سطح ۵/۵، ۶/۵، ۷/۵ و ۸/۵ درصد برای تعیین بهترین زمان برداشت و مدت انبارداری (در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به مدت ۱۸ هفته) مورد مطالعه قرار گرفت. در هفته‌های ۱، ۶، ۱۲ و ۱۸ صفات کاهش وزن میوه، سفتی، TSS، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، شاخص طعم (TSS/TA)، اسید آسکوربیک، تغییر رنگ گوشت میوه و ویژگی‌های حسی (پایان انبارداری) بررسی شد. نتایج نشان داد که میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر میزان آب از دست‌دهی کم‌تری طی انبارداری داشتند. میوه‌هایی که با بریکس ۶/۵ برداشت شده بودند سفتی خود را طی هفته‌های ۱۸-۱۲ حفظ نمودند. میزان TSS در همه زمان‌های برداشت افزایش نشان داد. میزان TA در میوه‌های برداشت شده با بریکس بالاتر به‌ویژه در پایان انبارداری کم‌تر بود. میزان درخشندگی گوشت میوه ( $L^*$ ) همه میوه‌ها روند کاهشی کمی، به‌ویژه تا هفته ۱۲ انبارداری داشت. میزان سبزی گوشت ( $a^*$ ) میوه نیز در همه میوه‌ها طی انبارداری افزایش نشان داد. طی انبارداری و به‌ویژه در هفته‌های ۱۲ و ۱۸ انبارداری میزان اسید آسکوربیک کاهش یافت. براساس یافته‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مشخص شد که حداقل میزان TSS در زمان برداشت در شرایط اقلیمی مرکز استان مازندران ۶/۵ می باشد. البته در صورت برداشت با TSS برابر ۷/۵ نیز، میوه کیفیت بالا و طعم مطلوبی در پایان انبارداری خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: انبار، زمان برداشت، مواد جامد محلول، رقم هایوارد

\* مسئول مکاتبه: [j.fattahi@areo.ir](mailto:j.fattahi@areo.ir)

## مقدمه

در ایران، نواحی شمال کشور و کرانه‌های دریای خزر مناسب کشت کیوی است. استان مازندران مقام اول کشت را با ۵۹/۰۲ درصد از تولید کل کشور (۲۱۷۱۸۲ تن) به میزان ۱۲۸۱۷۵ تن در سطح کشت ۵۶۵۵ هکتار دارا است. استان‌های گیلان با ۳۹/۹۸ درصد و گلستان با ۱ درصد در جایگاه دوم و سوم قرار دارند (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۱۰). کشور ایران در کنار کشورهایی چون چین، ایتالیا، نیوزیلند، شیلی و یونان از عمده تولیدکنندگان کیوی است که در مجموع ۷۵ درصد بازار مصرف جهانی را به خود اختصاص داده‌اند (پولمن، ۲۰۱۱). در این حال مهم‌ترین رقم کیوی تولیدی در شمال ایران، هایوارد<sup>۱</sup> است. این رقم در مناطق با عرض جغرافیایی ۴۵-۲۵ درجه تولید می‌شود. حدود ۹۰ درصد کیوی موجود در بازار جهانی متعلق به این رقم است (فرگوسن و استنلی، ۲۰۰۳).

از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کیفیت میوه کیوی، رعایت زمان مناسب برداشت است. به این منظور شاخص‌های مختلفی برای تعیین زمان برداشت میوه کیوی در نظر گرفته می‌شود. اندازه‌گیری مواد جامد محلول میوه کیوی در زمان برداشت مهم‌ترین روش برای ارزیابی بلوغ میوه در تمامی کشورهای تولید کیوی از جمله نیوزیلند، ایتالیا، فرانسه، یونان، شیلی، ژاپن و آمریکا است (کریسوستو و همکاران، ۲۰۰۸). به این منظور از رفرکتومتر که وسیله‌ای با کاربرد آسان است برای اندازه‌گیری سریع غلظت مواد جامد محلول شامل قندها، اسیدهای آلی، ترکیبات فنلی و پکتین‌ها استفاده می‌شود. حداقل بلوغ استاندارد برای برداشت کیوی رقم هایوارد در آمریکا در دامنه ۶/۵-۵/۵ درجه بریکس است. این مقدار، حداقل مورد قبول برای بازاریابی میوه و مقبولیت کافی برای انبارداری (عاری از فروپاشی گوشت<sup>۲</sup> که در حالت برداشت میوه با قند کم‌تر از ۶/۲ درصد ایجاد می‌شود) است و حتی مقادیر بالاتر نیز تأثیر مثبت در کیفیت نگهداری میوه دارد (کریسوستو و کریسوستو، ۲۰۰۱؛ قربانعلی‌پور و همکاران، ۲۰۱۲). گاهی برداشت براساس رنگ بذر انجام می‌شود. در این حالت میوه‌ها به ۳ گروه نابالغ (حدود ۸۰ درصد بذور تیره رنگ)، بالغ (۱۰۰ درصد بذور تیره ولی میوه روی درخت نرم نشده است) و فوق بالغ (۱۰۰ درصد بذور سیاه رنگ بوده و میوه روی درخت شروع به نرم شدن نموده است) تقسیم و ارزیابی می‌شوند (وایت و همکاران، ۲۰۰۵). معیار میزان ماده خشک میوه نیز به‌عنوان شاخص برداشت و همچنین پیش‌بینی کیفیت حسی میوه در زمان رسیدن پیشنهاد شده است (بوردن و همکاران، ۲۰۰۴)، زیرا در زمان برداشت کیوی‌های بالغ و نارس دارای مقدار بالای نشاسته و قندهای محلول هستند. اما

1- *Actinidia Deliciosa* Cv Hayward

2- Flesh Break-Down

رفرکتومتر فقط قندهای محلول را خوانده و این عدد شامل نشاسته نمی شود به دلیل این که نشاسته نامحلول است. بنابراین این نظریه نیز وجود دارد که اندازه گیری مواد جامد محلول به خوبی نمی تواند قندهای محلول نهایی را در زمان بعد از رسیدن پیش بینی نماید. در هنگام رسیدن و نرم شدن میوه در شرایط پس از برداشت، نشاسته به قندهای محلول هیدرولیز شده و بلافاصله غلظت قندهای محلول افزایش می یابد (گایل و همکاران، ۲۰۱۲). این موضوع به دلیل رابطه قوی میان شیرینی، کیفیت خوراکی و پذیرش توسط مصرف کننده با غلظت قندهای محلول اهمیت دارد (هارکر و همکاران، ۲۰۰۹).

کیوی فروت معمولاً در حالت بلوغ و نه نارس برداشت و به مدت ۶ ماه در سردخانه نگهداری می شود. زمان رسیدن بستگی به مدت زمانی دارد که میوه ها در دمای صفر درجه سانتی گراد نگهداری شده و ممکن است تحت شرایط تأثیر اتیلن تولیدی قرار گیرند. میوه های کیوی که با TSS<sup>۱</sup> کم تر از ۶/۲ درصد برداشت شوند، بعد از ۳ ماه دچار فروپاشی گوشت حتی در دمای صفر درجه می شوند. TSS میوه به تدریج طی نگهداری در سردخانه با تبدیل نشاسته به قند افزایش می یابد ولی این تبدیل کامل در زمان رسیدن میوه رخ می دهد (گایل و همکاران، ۲۰۱۲). در پژوهشی روی کیوی های وارد پرورش یافته در کالیفرنیا مشخص شد که میوه هایی رسیده محسوب شده و برای خوردن مطلوب هستند که میزان TSS آن ۱۱/۶ درصد باشد (کریسوستو و کریسوستو، ۲۰۰۱).

براساس گزارش فیسک و همکاران (۲۰۰۸) با برداشت میوه با سه بریکس متفاوت و نگهداری میوه کیوی در سردخانه میزان اسید قابل تیتراسیون کاهش و میزان TSS در هر سه زمان برداشت افزایش یافت. همچنین با بررسی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و حسی میوه های برداشت شده با بریکس های مختلف طی انبارداری مشخص شد که میوه های با بریکس بیش از ۶/۵ در شرایط پس از برداشت کیفیت مطلوبی داشتند (فتاحی مقدم و حلاجی ثانی، ۲۰۱۲). طی پژوهشی رابطه بین تجمع مواد جامد محلول و وضعیت پس از برداشت میوه کیوی مورد بررسی قرار گرفت. میوه ها با بریکس ۵/۲، ۵/۹، ۶/۴، ۸ و ۱۰ برداشت و با نگهداری در انبار مشخص شد که شاخص بریکس ۶/۲ معیار مناسبی برای برداشت بوده و میوه ها دارای عمر انباری مناسب بودند (بوردون و همکاران، ۲۰۱۱). این پژوهش با هدف تعیین شاخص برداشت کیوی های وارد تولید شده در ناحیه مرکزی استان مازندران و تأثیر آن روی عمر و کیفیت انبارمانی پس از برداشت انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش با ۲ سال تکرار و در ۳ قطعه باغ کیوی با تولید تجاری، واقع در حدفاصل بین شهرستان‌های چالوس و نوشهر در استان مازندران انجام شد. در داخل هر باغ، ۳ درخت که تا حد امکان سالم و یکنواخت بود، برای نمونه‌گیری انتخاب شد. تیمارها درجه بریکس یا میزان مواد جامد محلول (TSS) در ۴ سطح ۵/۵، ۶/۵، ۷/۵ و ۸/۵ درصد بود و هر باغ به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. با بازدید از باغ‌ها وقتی متوسط TSS ۲۰ عدد میوه به حد مورد نظر می‌رسید، تعداد ۸۰ میوه یکنواخت و سالم از جهت‌های مختلف هر درخت برداشت و در جعبه‌ای جداگانه قرار گرفته و به مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور انتقال یافت. میوه‌ها پس از گذشت ۲۴ ساعت از برداشت به سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد منتقل شدند. طی ۱۸ هفته انبارداری هر ۶ هفته یک‌بار، تعداد ۱۰ عدد میوه از هر جعبه (۳۰ عدد از هر باغ یا تکرار) به‌صورت تصادفی انتخاب و با انتقال به آزمایشگاه صفاتی چون کاهش وزن، سفتی میوه، شاخص  $L^*$  و  $a^*$  رنگ گوشت، مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، TSS/TA و آسکوربیک‌اسید اندازه‌گیری شد.

رنگ گوشت میوه به‌طور تصادفی و در ۲ نقطه پس از برداشتن پوست از قسمت استوای میوه با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج مدل CR 400-Minolta (ساخت ژاپن) اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر  $L^*$  (روشنایی) و  $a^*$  (سبزی (-) به قرمزی (+)) بود. میزان مواد جامد محلول (TSS) بر حسب درصد توسط دستگاه رفرکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20 E ساخت ژاپن و در دامنه ۲۰-۰ درصد اندازه‌گیری شد. میزان کاهش وزن میوه با استفاده از رابطه  $(\text{وزن اولیه} \times 100) - \text{وزن اولیه} = \text{وزن اولیه} \times (\text{درصد کاهش وزن})$  محاسبه شد. میزان سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه پترومتر مدل FTO 11 ساخت ایتالیا و با پیستون ۷/۹ میلی‌متری بر حسب کیلوگرم نیرو اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون، مخلوط ۵ میلی‌لیتر از عصاره میوه با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر با استفاده از دو قطره شناساگر فنل فتالین با سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی روشن، تیتر گردید (AOAC، ۱۹۹۸).

از روش تیتراسیون دی‌کلروفنل ایندوفنل<sup>۱</sup> برای اندازه‌گیری اسید آسکوربیک میوه‌ها استفاده شد. در این روش ۳۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه با ۳۰ میلی‌لیتر از محلول متافسفوریک ۳ درصد مخلوط شده و به‌خوبی هم زده می‌شود. سپس ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول را برداشته و با ماده رنگی دی‌کلروفنل

1- 2,6-Dichlorophenol-Indophenol

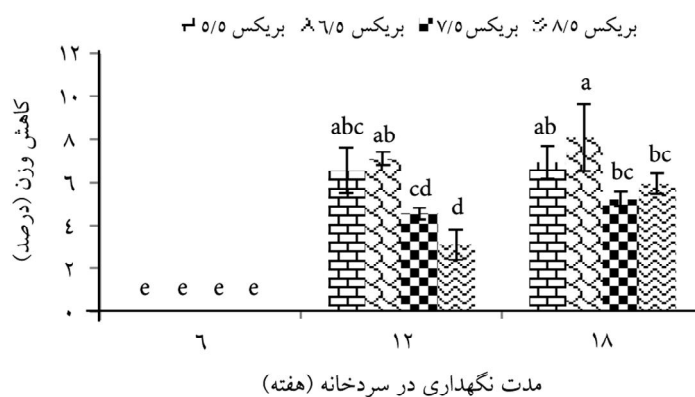
ایندوفنل تیترا می شود تا رنگ صورتی کم رنگ که به مدت ۱۵ ثانیه پایدار می ماند به دست آید. حجم ماده رنگی مورد استفاده در تیتراسیون برای محاسبه میزان اسید آسکوربیک استفاده شد (AOAC, ۱۹۹۸). در پایان انبارداری، برای آزمون حسی (براساس مزه و ظاهر میوه‌ها)، تعداد ۲۰ ارزیاب به صورت تصادفی از مجموعه کارکنان زن و مرد با رده‌های سنی و شغلی مختلف از مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور انتخاب شدند. میوه‌های هر مشاهده (جعبه) توسط ۳ ارزیاب مورد بررسی قرار گرفت و برداشت حسی، دیداری و چشایی آن‌ها در پرسشنامه‌ای ثبت شد. در این پرسشنامه ارزیاب‌ها به ویژگی‌هایی چون خصوصیات ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی میوه در دامنه صفر تا ۱۰ نمره دادند. حدود نمره‌ها به صورت ۰=ضعیف، ۵=رضایتبخش و ۱۰=عالی بود.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و براساس آزمایش فاکتوریل دو عامله (زمان برداشت در مدت نگهداری در انبار) بر پایه طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها و خطای استاندارد (SE) در سطح ۵ درصد و با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

میزان کاهش وزن میوه: براساس داده‌های شکل ۱، میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس بالاتر میزان آب از دست‌دهی کم‌تری طی انبارداری داشتند. میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس ۶/۵ بین هفته‌های ۱۲ و ۱۸ به ترتیب با مقادیر ۷/۰۸ و ۸/۰۸ درصد بیش‌ترین کاهش وزن را داشتند، هر چند تفاوت معنی‌داری با برداشت با درجه بریکس ۵/۵ نداشتند. در مدیریت انبار میوه کیوی، کاهش آب از دست‌دهی برای جلوگیری از چروک پوست میوه و کاهش بازارپسندی اهمیت دارد. چروکیدگی پوست ناشی از کاهش وزن در انبار صفت نامطلوبی بوده و باعث کاهش کیفیت میوه می‌شود (کریستو و همکاران، ۲۰۱۰).

در پژوهشی با بررسی میزان کاهش وزن میوه کیوی گلد ۹ به مدت ۱۴ هفته مشخص شد که میوه‌ها به میزان ۶ درصد کاهش وزن منتج به چروکیدگی پوست داشتند. در این مطالعه، مقادیر کاهش وزن در هفته‌های ۱۲ و ۱۸ در بریکس ۶/۵ با این‌که بالاتر بود ولی سبب چروکیدگی نشد. میزان چروکیدگی بستگی به بافت پوست و میزان نفوذپذیری به آب از دست‌دهی دارد (بوردون و همکاران، ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد حساسیت رقم هایوارد نسبت به گلد ۹ به چروکیدگی ناشی از آب از دست‌دهی کم‌تر باشد. با استفاده از حفظ رطوبت نسبی انبار (بالاتر از ۹۰ درصد) می‌توان از شدت این عارضه کاست.



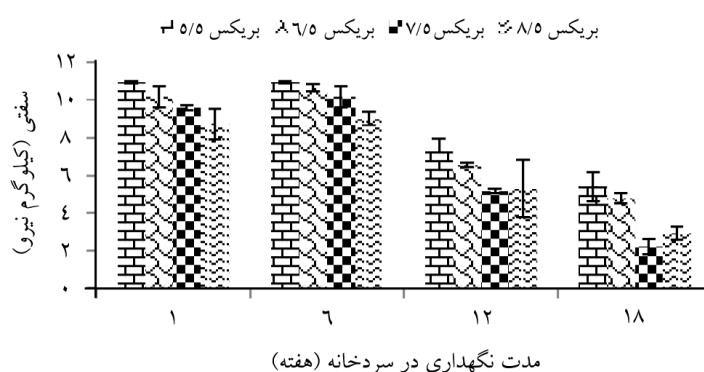
شکل ۱- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر درصد کاهش وزن میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

میزان سفتی بافت میوه: با مقایسه میانگین‌های سفتی میوه طی زمان‌های مختلف برداشت مشخص شد که میوه‌های برداشت شده با بریکس ۵/۵ در زمان برداشت (هفته اول) بالاترین سفتی را (۱۰/۹۴ کیلوگرم) داشتند. هر چند این برداشت تفاوت معنی‌داری با برداشت‌های دوم (۱۰/۵۶ کیلوگرم) و سوم (۱۰/۱۵ کیلوگرم) نداشت. به‌طور کلی سفتی بافت میوه‌های همه تیمارها طی انبارداری کاهش یافت. فقط سفتی میوه‌هایی که با بریکس ۶/۵ برداشت شده بودند از هفته ۱۲-۱۸ کاهش معنی‌داری نداشت (شکل ۲).

معمولاً حداقل سفتی بافت گوشت کیوی حدود ۶/۳۵ کیلوگرم در ۸ میلی‌متر بیان شده است (کریسوستو و همکاران، ۲۰۱۰). در این پژوهش نیز مشاهده شد که این حداقل سفتی تا نیمه‌های انبارداری به‌ویژه در میوه‌های زود برداشت شده حفظ شده است. از این نظر این نتایج با یافته‌های کریسوستو و همکاران (۲۰۱۰) که دریافتند کیوی‌هایی که دیرتر برداشت می‌شوند سفتی خود را نسبت به برداشت‌های زودتر بهتر حفظ می‌نمایند، مغایرت داشت.

بوردون و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که در زمان برداشت میزان سفتی بافت بالا و بیش از ۶۰ نیوتن (۶ کیلوگرم نیرو) بود که به مقدار ۵-۸ نیوتن در زمان رسیدن خوراکی کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان سفتی میوه هم در زمان برداشت و هم در زمان رسیدن کامل میوه در هر چهار زمان برداشت بالاتر از گزارش بوردون و همکاران (۲۰۱۴) است. علت نرم شدن میوه

حلالیت مواد غیرمحلول چون مواد معدنی دیواره سلولی و نشاسته است. عواملی چون میزان بلوغ میوه و ترکیبات معدنی در سرعت نرم شدن میوه نقش دارند (فتاحی مقدم و همکاران، ۲۰۰۶). به نظر می‌رسد برداشت میوه با بریکس بالاتر از ۶/۵، تأثیر معنی‌داری در میزان سفتی میوه به خصوص از هفته ششم تا پایان انبارداری نداشته است. به این دلیل که وقتی میوه‌ها به صورت نابالغ برداشت شوند طی انبارداری، هیدرولیز نشاسته به قندهای محلول به صورت ناقص انجام شده و در رسیدن و نرم شدن میوه اختلال ایجاد می‌شود (سیمور و همکاران، ۱۹۹۳). نتایج این آزمایش نشان داد که می‌توان میوه‌ها را در هفته ۱۲ انبارداری نیز به بازار عرضه نمود. چرا که گزارش شده است که میوه‌ها وقتی سفتی آن‌ها به ۵-۴ کیلوگرم می‌رسد از انبار خارج می‌شود که به اندازه کافی مقاوم به مراحل بازاریابی است. در مقابل در همین منبع اشاره شده است که در نیوزیلند وقتی سفتی نزدیک یک باشد مناسب خروج است و میزان سفتی در زمان رسیدن کامل و خوردن ۰/۷ کیلوگرم تعیین شده است (مانولوپولو و پاپاداپولو، ۱۹۹۸).

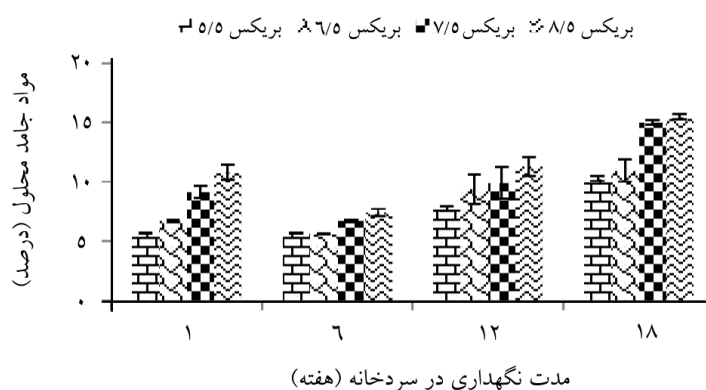


شکل ۲- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر میزان سفتی بافت میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

میزان مواد جامد محلول: به‌طور کلی میزان TSS طی انبارداری در همه تیمارها روند افزایشی داشت ولی در پایان انبارداری در میوه‌های برداشت شده با بریکس ۷/۵ و ۸/۵ به ترتیب با مقادیر ۱۵/۰۲ و ۱۵/۴۸ به‌طور معنی‌داری بالاتر از دو زمان دیگر برداشت بود (شکل ۳). کیوی‌هایی که دیرتر برداشت می‌شوند از میزان TSS بیشتری هم در زمان برداشت و هم در زمان رسیدن برخوردار هستند. در زمان رسیدن و مصرف، حداقل میزان TSS میوه کیوی رقم هایوارد حدود ۱۴ درصد بیان شده است

(کریستو و همکاران، ۲۰۱۰). در پایان انبارداری میوه‌های برداشت شده با بریکس ۷/۵ و ۸/۵ این حداقل را کسب نمودند.

افزایش در میزان TSS در حقیقت بیان‌گر هیدرولیز نشاسته به قندهای هگزوز است (فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۲۰۱۲). براساس یک گزارش، میوه‌هایی که به‌صورت نابالغ برداشت شوند، هیدرولیز نشاسته به قندهای محلول طی انبارداری به‌صورت ناقص انجام شده و میوه طعم نامطلوبی دارد (سیمور و همکاران، ۱۹۹۳). در این آزمایش نیز مشاهده شده که میوه‌هایی که با درصد بریکس ۵/۵ و حتی ۶/۵ برداشت شده بودند در زمان مصرف (رسیدگی) حداقل میزان قند را به‌دست نیاوردند. قابل توجه این‌که افزایش جزئی در میزان TSS طی انبارداری و به‌ویژه در پایان انبارداری نمی‌تواند فقط مربوط به افزایش قند باشد، بلکه مربوط به نشاسته، پکتین‌های محلول و ترکیبات فنلی است که در مراحل نهایی رسیدن به‌صورت محلول در می‌آیند. در این رابطه تجمع ساکارز به‌ویژه در قسمت بیرونی پریکارپ قابل توجه است (بوردون و همکاران، ۲۰۰۷؛ گایل و همکاران، ۲۰۱۲). در برخی منابع به رابطه مثبت بین میزان TSS و کیفیت پس از برداشت میوه اشاره شده است. به این صورت که میوه‌هایی که با سطوح بالای قند برداشت شده بودند از ماندگاری بیش‌تری در انبار برخوردار بودند (فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۲۰۱۲). نتایج این آزمایش نیز نشان داد که تبدیل نشاسته به قند در میوه‌های برداشت شده با بریکس بالاتر به خوبی انجام می‌شود که اثر مثبت در ماندگاری کیفیت میوه داشت.

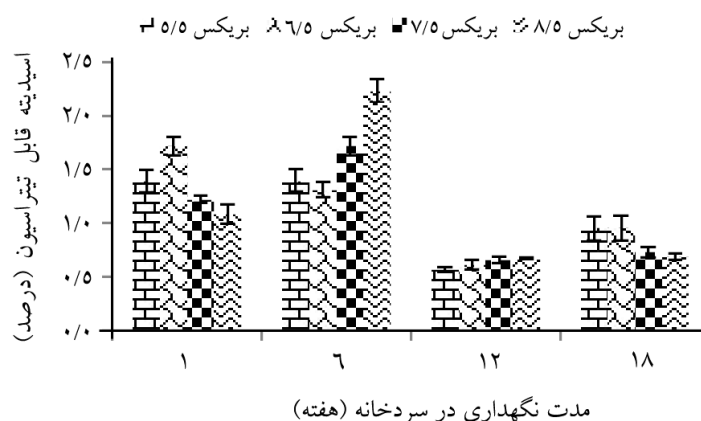


شکل ۳- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر میزان مواد جامد محلول (TSS)

میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

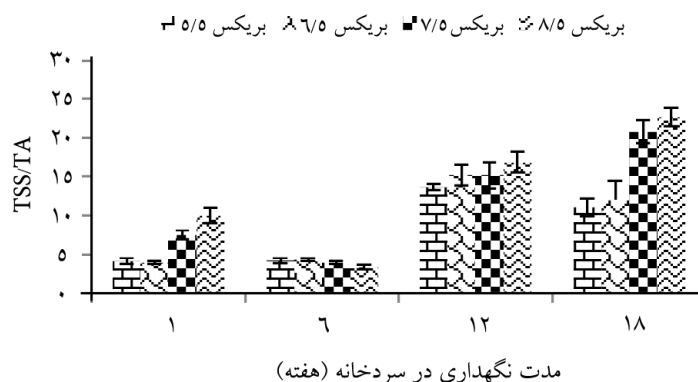


اسیدیته قابل تیتراسیون (TA): براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، میزان TA در ۶ هفته اول انبارداری به‌ویژه در میوه‌های برداشت شده با بریکس ۷/۵ و ۸/۵ بالا بود ولی در هفته‌های ۱۲ و ۱۸ کاهش یافت (شکل ۴). چنین روند کاهشی توسط برخی از پژوهشگران نیز گزارش شده است. بر این اساس فیسک و همکاران (۲۰۰۸) با نگهداری میوه کیوی در انبار دریافتند که میزان TA از ۱/۲۶ درصد به کم‌تر از ۱ درصد در پایان انبارداری کاهش یافت. همچنین وقتی میوه کیوی با قند ۶/۵ درصد و سفتی ۷/۵ کیلوگرم برداشت شد میزان TA از ۱/۶ به ۱/۳ درصد طی ۲۰۰ روز انبارداری کاهش یافت (بال و سلیک، ۲۰۱۰). در برخی موارد بیان شده است که میزان اسیدهای آلی میوه کیوی طی انبارداری تغییر نکرده است. به‌عنوان مثال در پژوهشی میوه کیوی هایوارد با بریکس ۷ برداشت و به‌مدت ۱۸ هفته در انبار نگهداری شد اما میزان TA میوه طی انبارداری تغییر معنی‌داری نداشت (فتاحی مقدم و همکاران، ۲۰۱۰). به‌طور کلی ثابت شده است که میزان اسید سیتریک طی انبارداری میوه کیوی کاهش می‌یابد (مارش و همکاران، ۲۰۰۳). در این آزمایش مشخص شد که میزان بریکس میوه در زمان برداشت، تأثیر معنی‌داری در میزان TA در پایان انبارداری و زمان مصرف میوه داشت. هر چند همه تیمارها از الگوی کاهشی TA طی انبارداری پیروی نمودند ولی مقدار TA در میوه‌های با بریکس برداشتی بالاتر، کم‌تر بود.



شکل ۴- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون: به‌طور کلی این نسبت به‌ویژه در نمونه‌برداری در هفته‌های ۱۲ و ۱۸ انبارداری افزایش یافت هر چند در پایان انبارداری در میوه‌های برداشت شده با بریکس ۷/۵ و ۸/۵ به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر زمان‌های برداشت بود. در ۶ هفته اول انبارداری این نسبت در همه تیمارها تقریباً ثابت بود (شکل ۵). این نسبت در حقیقت بیان‌کننده طعم میوه است. هر چند عواملی چون سفتی میوه و برخی ترکیبات فرار نیز در طعم میوه نقش دارند. بنابراین توجه و ارزیابی شاخص‌های دیگر غیر از این دو می‌تواند راهنمای مناسب‌تری برای برآورد کیفیت میوه باشد. مزه مطلوب کیوی در واقع ترکیب ایده‌آل از قندها، اسیدهای آلی و ترکیبات معطر در میوه رسیده است (لانکاستر، ۲۰۰۲). مشخصه میوه در حال رسیدن کیوی، افزایش سطح مواد جامد محلول و کاهش در محتوای اسیدها، تجزیه نشاسته، نرم شدن گوشت و افزایش تولید اتیلن و ترکیبات فرار است (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۲). هر چند روسیتر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که تغییر در بریکس میوه روی طعم تأثیری ندارد و پیشنهاد نمودند که ترکیبات فرار در کیفیت طعم و مزه میوه نقش مهم‌تری دارند. براساس یک پژوهش، میوه‌های برداشت شده با TSS پایین‌تر، دارای ترکیبات فنلی بالاتری بودند (فیسک و همکاران، ۲۰۰۸). ممکن است دلیل بدطعمی میوه در TSS پایین‌تر (براساس نتایج آزمون حسی) وجود این ترکیبات نیز باشد. با این‌حال نسبت قند به اسید در پایان انبارداری در میوه‌هایی که با قند بالاتری برداشت شده بودند افزایش یافت.



شکل ۵- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر TSS/TA

میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

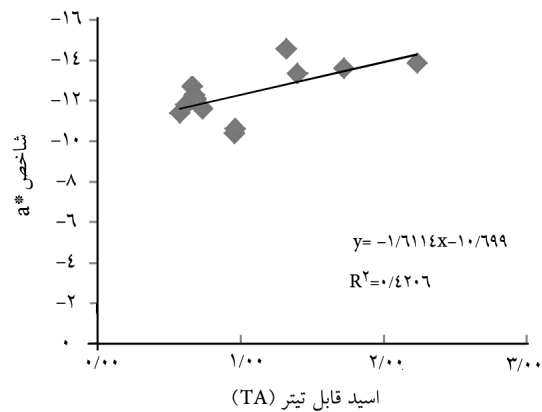
تغییر رنگ گوشت میوه (شاخص‌های  $L^*$  و  $a^*$ ): میزان درخشندگی گوشت میوه ( $L^*$ ) در همه میوه‌ها روند کاهشی (جزیی) به‌ویژه تا هفته ۱۲ انبارداری (در دامنه ۵۸/۱-۴۸/۴۶) داشت. در پایان انبارداری میزان  $L^*$  در میوه‌های برداشت شده با بریکس ۷/۵ و ۸/۵ به‌طور معنی‌داری کم‌تر از سایر تاریخ‌های برداشت بود (جدول ۱). به‌طور مشابه در پژوهشی شاخص‌های  $L^*$  از مرحله بلوغ فیزیولوژیکی تا رسیدن از ۸۲/۷۹ به ۷۵/۲۹ کاهش یافت (کوستا و همکاران، ۲۰۰۶). از نظر کمی نیز برای  $L^*$  مقدار ۴۳/۹۴ (سلیک و همکاران، ۲۰۰۷) و ۵۶/۴۱ (کوستا و همکاران، ۲۰۰۶) گزارش شده است. داده‌های این آزمایش با گزارش کوستا و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت بیشتری داشت. به‌طور کلی بین میزان سفتی و رنگ گوشت همبستگی وجود دارد و میوه‌های سفت‌تر رنگ روشن‌تری دارند (فتاحی مقدم و حلاجی‌ثانی، ۲۰۱۲؛ آمودیو و همکاران، ۲۰۰۷). در این آزمایش نیز مشخص شد که در دو برداشت اول که میوه‌ها سفتی بالاتری داشتند به همان نسبت نیز شاخص  $L^*$  آن‌ها به‌ویژه در پایان انبارداری بالاتر بود. براساس شکل ۷ این رابطه به‌صورت مثبت و با ضریب تبیین ۰/۵۲ بود.

میزان  $a^*$  میوه نیز در همه میوه‌ها طی انبارداری افزایش یافت هر چند این افزایش معنی‌دار نبود. این شاخص بیان‌کننده میزان رنگ سبز گوشت میوه است و هرچه منفی‌تر باشد رنگ بافت گوشت سبزتر است. کم‌ترین میزان  $a^*$  مربوط به میوه‌های برداشت شده با بریکس ۶/۵ (۱۴/۵۷-) بود. در پایان انبارداری میزان  $a^*$  در دامنه ۱۰/۴۲- (در بریکس ۵/۵) تا ۱۲/۱۰- (بریکس ۸/۵) بود. به‌طور مشابه در پژوهشی با نگهداری میوه کیوی در انبار به‌مدت ۲۵۰ روز میزان  $a^*$  (از ۱۵- تا ۱۰-) افزایش یافت (اسفاکیوتاکیس و تومای، ۱۹۹۹). به‌نظر می‌رسد وقتی میوه کیوی با بریکس بالاتر برداشت شود مقدار تخریب کلروفیل‌ها کم‌تر رخ داده است. بالا بودن اسیدهای آلی نیز میزان شکست کلروفیل به فتوفیتین<sup>۱</sup> را کاهش می‌دهد (اسفاکیوتاکیس و تومای، ۱۹۹۹). به همین دلیل در هفته‌های اول انبارداری که میزان TA بالا بود، متقابلاً رنگ گوشت نیز سبزتر بود. با بررسی رابطه‌های رگرسیونی مشخص شد که این رابطه مثبت و با ضریب تبیین ۰/۴۲ بود (شکل ۶).

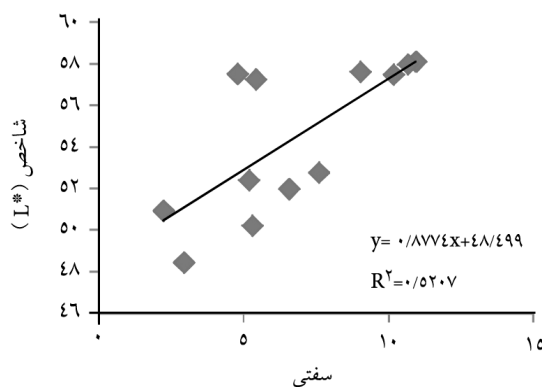
جدول ۱- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر شاخص‌های رنگ ( $L^*$  و  $a^*$ ) میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

شاخص برداشت	۱		۲		۳		۴	
	$a^*$	$L^*$	$a^*$	$L^*$	$a^*$	$L^*$	$a^*$	$L^*$
بریکس ۵/۵	$-14.92 \pm 0.09$	$55.09 \pm 0.55$	$-13.37 \pm 1.05$	$55.81 \pm 0.55$	$57.11 \pm 0.57$	$52.88 \pm 1.09$	$51.13 \pm 1.11$	$50.26 \pm 0.75$
بریکس ۶/۵	$-13.73 \pm 0.71$	$46.07 \pm 0.55$	$-14.05 \pm 0.55$	$57.97 \pm 0.55$	$51.15$	$56.99 \pm 0.15$	$51.11$	$50.78 \pm 0.15$
بریکس ۷/۵	$-7.04 \pm 0.15$	$47.27 \pm 0.71$	$-13.73 \pm 0.71$	$57.48 \pm 0.94$	$52.78 \pm 0.71$	$52.40 \pm 1.07$	$51.11$	$50.78 \pm 0.15$
بریکس ۸/۵	$-13.07 \pm 0.32$	$57.81 \pm 0.75$	$-13.87 \pm 0.75$	$57.13 \pm 0.75$	$57.69$	$50.21 \pm 0.72$	$51.11$	$50.26 \pm 0.75$

\* در هر ستون و برای هر رقم، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.



شکل ۶- رابطه رگرسیونی بین TA و شاخص (a\*) میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

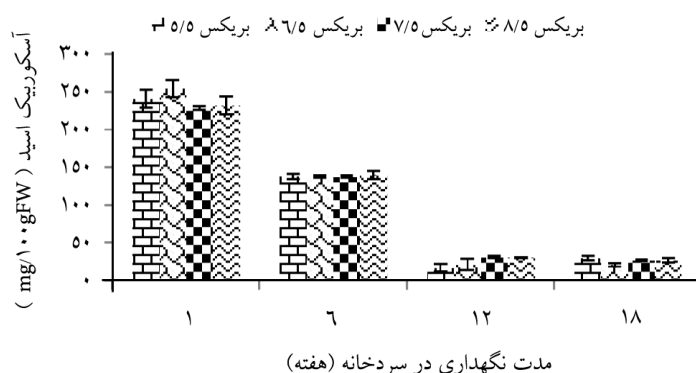


شکل ۷- رابطه رگرسیونی بین سفتی و شاخص درخشندگی گوشت میوه (L\*) میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

اسید آسکوربیک: با این که میزان آسکوربیک اسید طی انبارداری و به ویژه در هفته‌های ۱۲ و ۱۸ انبارداری کاهش معنی داری نداشت ولی نسبت به ۶ هفته اول انبارداری کاهش معنی داری نشان دادند. هر چند در همه زمان‌های برداشت، میزان اسید آسکوربیک در ۶ هفته اول بالاتر بود ولی میوه‌های برداشت شده با بریکس ۸/۵ نسبت به سایر زمان‌های برداشت اسید آسکوربیک بیشتری داشتند (شکل ۸).

عامل زمان برداشت تأثیر چشم‌گیری روی مقدار کمی اسید آسکوربیک طی انبارداری نداشت. ولی با بررسی واکنش میوه طی انبارداری مشخص شد که ابتدا مقدار ویتامین C کیوی بالاست ولی طی

انبارداری به شدت کاهش می‌یابد. چنین حالتی توسط برخی پژوهش‌گران نیز گزارش شده است و دلیل آن را ادامه تنفس میوه و افزایش اتیلن و در نتیجه کاهش اسید آسکوربیک ذکر نمودند (آنتونس و همکاران، ۲۰۰۷؛ بال و سلیک، ۲۰۱۰). از نظر مقدار نیز یافته‌های این آزمایش با نتایج پژوهشی مبنی بر کاهش شدید اسید آسکوربیک طی ۱۷ هفته انبارداری مطابقت داشت (مانولوپولو و پاپاداپولو، ۱۹۹۸). در منابع به برخی از علل این کاهش در مراحل پس از برداشت اشاره شده است. آنزیم آسکوربات پروکسیداز (APX) برای واکنش کاتالیزی خود از اسید آسکوربیک به‌عنوان کوفاکتور استفاده می‌کند. طی دوره انبارداری که میوه‌ها با تنش‌های پس از برداشت مواجه هستند، این آنزیم با مصرف اسید آسکوربیک به‌عنوان دهنده الکترون سبب کاهش سوخت و ساز اکسیداتیو می‌شود (فتاحی‌مقدم و حلاجی‌ثانی، ۲۰۱۲). به‌نظر می‌رسد با برداشت به‌موقع، کاهش تنفس میوه (با به حداقل رساندن تنش‌ها)، خارج نمودن اتیلن از انبار و شرایط نگهداری مطلوب بتوان مانع کاهش شدید اسید آسکوربیک شد.



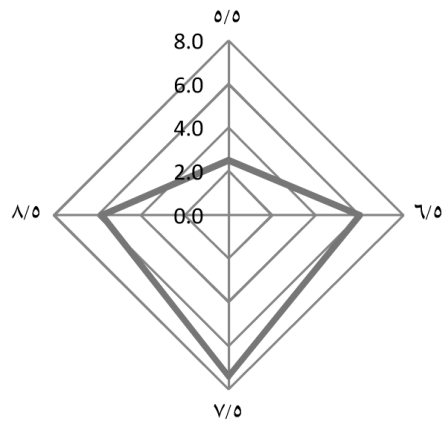
شکل ۸- اثر زمان برداشت و مدت نگهداری بر میزان آسکوربیک اسید میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس مختلف در سردخانه.

### تجزیه خصوصیات حسی<sup>۱</sup> در پایان انبارداری

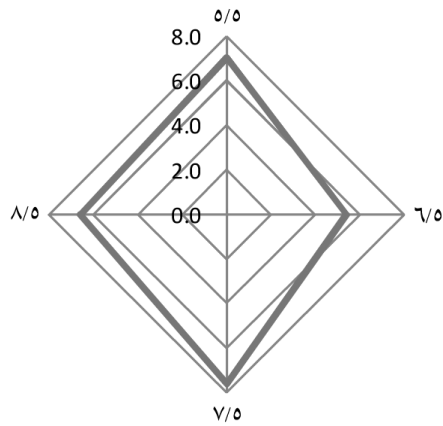
الف- وضعیت ظاهری پوست: با توجه به شکل ۹ مشاهده می‌شود که میوه‌های برداشت شده با درجه بریکس ۶/۵ و بالاتر در سطح رضایت‌بخش به بالا قرار گرفته‌اند. حداکثر کیفیت ظاهری پوست مربوط به بریکس ۷/۵ درصد بود.

1- Sensory Analysis

ب- وضعیت داخلی گوشت میوه: گوشت میوه‌های برداشت شده به صورت نابالغ (بریکس ۵/۵) کیفیت نامطلوبی داشتند. میوه‌های برداشت شده با میزان بریکس ۶/۵ به بالا رضایت بخش بودند هر چند بیشترین امتیاز مربوط به بریکس ۷/۵ بود (شکل ۱۰).



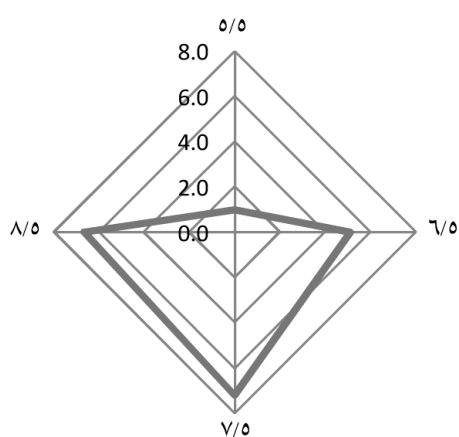
شکل ۹- وضعیت ظاهری پوست میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: ضعیف، ۵: رضایت بخش، ۱۰: عالی).



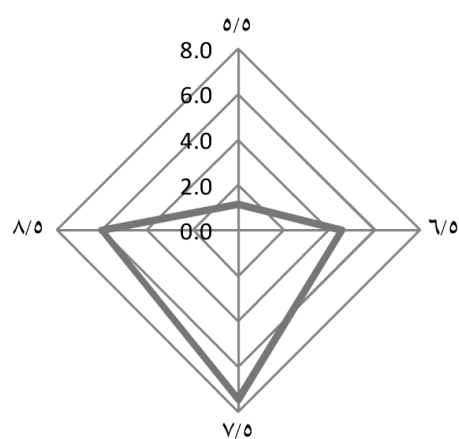
شکل ۱۰- وضعیت گوشت میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: ضعیف، ۵: رضایت بخش، ۱۰: عالی).

ج- عطر خوب میوه: با توجه به شکل ۱۱، میوه‌های برداشت شده با TSS برابر ۶/۵ و بالاتر میزان رضایت‌بخشی بالاتری از نظر عطر میوه را به خود اختصاص دادند هر چند بیش‌ترین امتیاز مربوط به بریکس ۷/۵ بود.

د- طعم میوه: کیفیت طعم میوه در بریکس‌های برداشتی ۶/۵ و ۸/۵ در حد رضایت‌بخش و کمی بالاتر بود ولی بیش‌ترین امتیاز مربوط به بریکس ۷/۵ بود (شکل ۱۲).



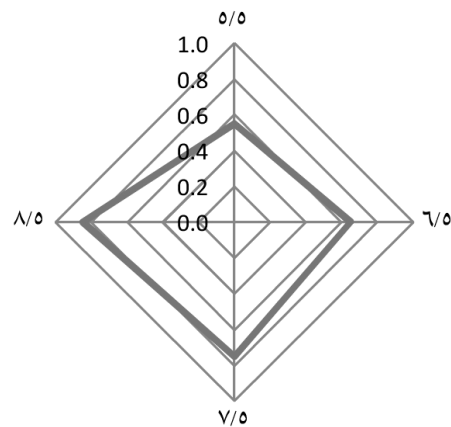
شکل ۱۱- عطر خوب میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: ضعیف، ۵: رضایت‌بخش، ۱۰: عالی).



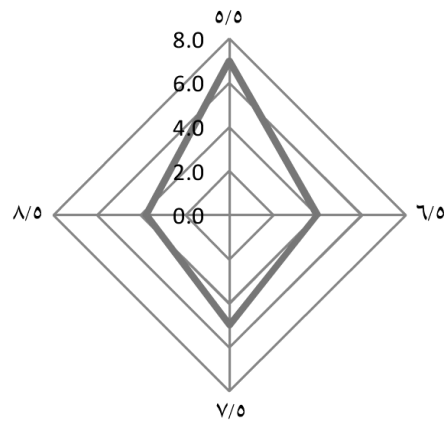
شکل ۱۲- طعم میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: ضعیف، ۵: رضایت‌بخش، ۱۰: عالی).



- ه- شیرینی میوه: شیرینی میوه‌های برداشت شده با بریکس ۷/۵ و ۸/۵ بالاتر از حد متوسط بود و شیرینی در میوه‌های برداشت شده با بریکس ۵/۵ کم‌تر بود (شکل ۱۳).
- و- ترشی میوه: بیش‌ترین نمره ترشی میوه به میوه‌های برداشتی با بریکس ۵/۵ تعلق داشت (شکل ۱۴).



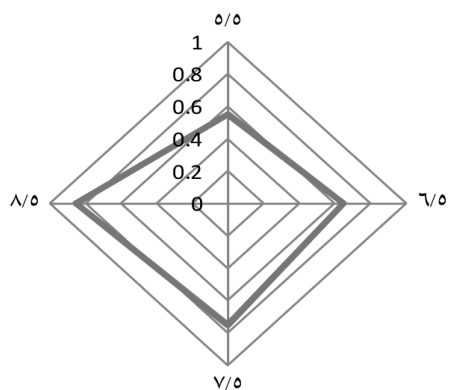
شکل ۱۳- شیرینی میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: شیرینی کافی نیست، ۵: رضایت‌بخش، ۱۰: خیلی شیرین).



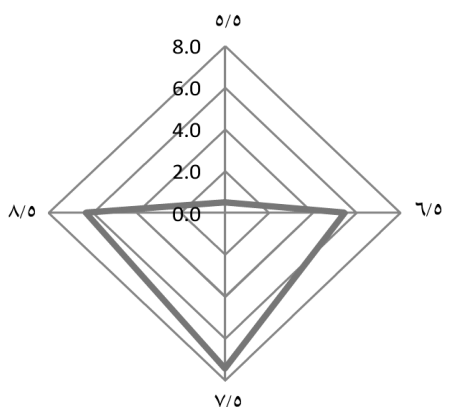
شکل ۱۴- ترشی میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: خیلی کم، ۵: مناسب، ۱۰: خیلی زیاد).

ز- تلخی میوه: رتبه میزان تلخی به جز در میوه‌های نابالغ (بریکس ۵/۵) که در زمان مصرف بالا بود در سایر تیمارها میزان تلخی در زمان مصرف کاهش یافت (شکل ۱۵).

ح- قابلیت قبول کلی میوه: همان‌طور که در شکل ۱۶ مشاهده می‌شود میوه‌هایی که با درجه بریکس بیش از ۶/۵ برداشت شده‌اند، قادر به حفظ خصوصیات کیفی و ظاهری خود نسبت به میوه‌های نابالغ در طول انبارداری بوده‌اند. با این حال میوه‌های با بریکس برداشتی ۷/۵ در بالاترین سطح مقبولیت در شرایط اقلیمی مرکز استان مازندران قرار گرفتند.



شکل ۱۵- تلخی میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: تلخی ندارد، ۵: تلخی متوسط، ۱۰: خیلی تلخ).



شکل ۱۶- قابلیت قبول کلی میوه کیوی بعد از ۱۸ هفته نگهداری در سردخانه (صفر: ضعیف، ۵: رضایت بخش، ۱۰: عالی).

در این پژوهش علاوه بر اندازه‌گیری آزمایشگاهی خصوصیات فیزیکی-شیمیایی، به جنبه حسی و چشایی میوه‌ها توسط افراد با ذائقه‌های مختلف نیز توجه شد. به‌طور کلی میوه‌های برداشت شده به‌صورت نابالغ و یا با درصد بریکس ۵/۵ از نظر داشتن صفات حسی مطلوب درای امتیازدهی پایین و یا رد قرار گرفتند. در برخی موارد صفاتی چون داشتن عطر و طعم مطلوب توسط افراد شرکت‌کننده نمره‌دهی کم‌تر از ۵ (از ۱۰) داشته‌اند. همچنین از نظر ترشی، تلخی در حد متوسط و یا نزدیک به متوسط بودند. معمولاً میزان اسیدهای آلی به‌طور معنی‌داری هم‌زمان با رسیدن میوه تغییر نمی‌کند ولی با نرم شده میوه در حالت رسیدگی کامل مقدار آن کاهش می‌یابد. این نشان می‌دهد میوه‌ها در پایان انبارداری شیرین‌تر شده و افراد نیز پاسخی مبنی بر ترشی پایین میوه داده‌اند (هارکر و همکاران، ۲۰۰۹؛ وانگا و همکاران، ۲۰۱۱). شیرینی میوه نیز رابطه مستقیمی با مواد خشک و یا جامد میوه دارد (هارکر و همکاران، ۲۰۰۹). به همین دلیل میوه‌های برداشت شده با TSS بالاتر در پایان انبارداری نیز شیرین‌تر بودند. با جمع‌بندی نظرات در قالب قابلیت کلی میوه مشاهده شد که میوه‌ها هرچه با میزان مواد جامد محلول بالاتر برداشت شوند، صفات ارگانولپتیک خود را طی نگهداری در سردخانه به‌خوبی حفظ می‌نمایند. براساس نتایج این آزمایش به‌نظر می‌رسد حداقل میزان مناسب TSS در زمان برداشت در شرایط اقلیمی مرکز استان مازندران ۶/۵ است. از نظر زمانی معمولاً در اوایل آبان چنین مقداری قابل حصول است. قبلاً طی پژوهشی برای مناطق شرقی استان گیلان نیمه آبان به بعد توصیه شده بود (فتاحی مقدم و حلاجی‌ثانی، ۲۰۱۲) که به‌نظر می‌رسد حداقل ۲ هفته زودتر می‌توان میوه‌های بخش مرکزی مازندران را برداشت نمود. البته در صورت برداشت با TSS برابر ۷/۵ نیز میوه کیفیت خود را به‌خوبی در انبار حفظ نموده و از طعم مطلوبی در پایان انبارداری برخوردار است.

### پیشنهادات

براساس نتایج این پژوهش لازم است همه تولیدکنندگان کیوی مستقر در نواحی مرکزی استان مازندران، میوه کیوی رقم هایوارد را با رسیدن بریکس به حداقل ۶/۵ (اوایل آبان) برداشت نمایند. چنانچه در مقادیر بالاتر به‌ویژه ۷/۵ نیز برداشت شود طعم و مزه میوه مطلوب‌تر خواهد بود. در برداشت‌های زودتر به‌دلیل نابالغ بودن میوه‌ها و بالا بودن ترکیبات فنلی، تبدیل نشاسته به قندها به‌طور ناقص انجام می‌شود که با بدطعمی میوه در زمان رسیدن و نرم شدن آن همراه خواهد بود. همچنین این نوع میوه‌ها قابلیت انبارداری ضعیفی خواهند داشت.

### سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از نتایج پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۸۵۰۰۴-۰۰۰۰-۱۴-۰۰۰۰-۲۴۰۰۰۰-۲-۰۲۳ است. از باغداران محترم آقایان عیسی‌پور، حیدری و حافظی به خاطر همکاری و در اختیار گذاشتن مواد گیاهی طی آزمایش سپاسگزاری می‌نمائیم.

### منابع

1. Amodio, M.L., Colelli, G., Hasey, J.K., and Kader, A.A. 2007. A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruits. *J. Sci. Food Agric.* 87: 1228-1236.
2. Antunes, M.D.C., Neves, N., Curado, F., Rodrigues, S., Franco, J., and Panagopoulos, T. 2007. The effect of calcium applications on kiwifruit quality preservation during storage. *Acta Hort.* 753: 727-732.
3. AOAC. 942.15. 1998. Acidity titratable of fruit products. In: Official methods of analysis of AOAC International, 16<sup>th</sup> ed., Gaithersburg, MD: AOAC International.
4. Bal, E., and Celik, S. 2010. The effects of postharvest treatments of salicylic acid and potassium permanganate on the storage of kiwifruit. *Bul. J. Agric. Sci.* 16: 576-584.
5. Burdon, J., Lallu, N., Francis, K., and Bolding, H. 2007. The susceptibility of kiwifruit to low temperature breakdown is associated with pre-harvest temperatures and at-harvest soluble solids content. *Postharvest Biol. Technol.* 43: 283-290.
6. Burdon, J., Lallu, N., Pidakala, P., and Barnett, A.M. 2011. Is the 6.2 °brix soluble solids harvest index suitable for Hayward kiwifruit from high productivity orchard management systems? *ISHS Acta Hort.* 913: VII International Symposium on Kiwifruit.
7. Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, J., Petley, M., and Gunson, A. 2004. Consumer evaluation of "Hayward" kiwifruit of different at-harvest dry matter contents. *Postharvest Biol. Technol.* 34: 245-255.
8. Burdon, J., Punter, M., Billing, D., Pidakala, P., and Kerr, K. 2014. Shriveling development in kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.* 87: 1-5.
9. Celik, A., Ercisli, S., and Turgut, N. 2007. Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward. *Inter. J. Food Sci. Nutr.* 58: 411-418.
10. Costa, S.B., Steiner, A., Correia, L., Empis, J., and Moldao-Martins, M. 2006. Effects of maturity stage and mild heat treatment on quality of minimally processed kiwifruit. *J. Food Eng.* 76: 616-625.

11. Crisosto, C.H., Mitcham, E.J., and Kader, A. 2010. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616.
12. Crisosto, C.H., and Crisosto, G.M. 2001. Understanding consumer acceptance of early harvested Hayward kiwifruit. *Postharvest Biol. Technol.* 22: 205-13.
13. Crisosto, C.H., Garibay, S., and Hasey, J. 2008. Evaluating kiwifruit dry weight. Research Report to California Kiwifruit Commission.
14. Fattahi Moghadam, J., Faghihnasiri, M., Taheri, H., and Ghasemnezhad, M. 2006. Study on postharvest treatments on kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv Hayward). Final Report. Iran Citrus Research Institute. (In Persian)
15. Fattahi Moghadam, J., Fifaii, R., and Babri, M. 2010. Postharvest quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) affected by pre-storage application of salicylic acid. *South Western J. Hort. Biol. Environ.* 1: 175-186.
16. Fattahi Moghadam, J., and Halajisani, M.F. 2012. Determination of suitable harvesting time and its effect on postharvest kiwifruit quality. *J. Hort. Sci.* 26: 230-237. (In Persian)
17. Ferguson, A.R., and Stanley, R. 2003. Kiwifruit. In: Caballero, B., Trugo, L. and Finglas, P.M. (eds.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Oxford Academic Press, Pp: 3425-3431.
18. Fisk, C.L., Silver, A.M., Strik, B.C., and Zhao, Y. 2008. Postharvest quality of hardy Kiwifruit (*Actinidia arguta* Ananasnaya) associated with packaging and storage conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 47: 338-345.
19. Garcia, C.V., Quek, S.Y., Stevenson, R.J., and Winz, R.A. 2012. Kiwifruit flavour: A review trends. *Food Sci. Technol.* 24: 82-91.
20. Gayle, M., Crisosto, J., Hasey, J., Zegbe, A., and Crisosto, C.H. 2012. New quality index based on dry matter and acidity proposed for Hayward kiwifruit. *California Agric.* 66p.
21. Ghasemnejad, M., Ghorban Alipour, R., and Fattahi Mohgaddam, J. 2011. Effect of harvesting time on antioxidant capacity and keeping quality of *Actinidia deliciosa* cv. Hayward fruit. *J. Crops Improve.* 13: 55-64. (In Persian)
22. Harker, F.R., Carr, B.T., Lenjo, M., MacRae, E.A., Wismer, W.V., Marsh, K.B., Williams, M., White, A., Lund, C.M., Walker, S.B., Gunson, F.A., and Pereira, R.B. 2009. Consumer liking for kiwifruit flavour: A meta-analysis of five studies on fruit quality. *Food Quality Preferen.* 20: 30-41.
23. Lancaster, J.E. 2002. What makes a good flavored kiwifruit? *New Zealand Kiwifruit J.* 149: 10-11.
24. Manolopoulou, H., and Papadopoulou, P. 1998. A study of respiratory and physico-chemical changes of four kiwi fruit cultivars during cool-storage. *Food Chem.* 63: 529-534.

25. Marsh, K., Rossiter, K., Lau, K., Walker, S., Gunson, A., and Macrae, E.A. 2003. The use of fruit pulps to explore flavour in kiwifruit. In: Huang, H. (ed.), V International Symposium on Kiwifruit, China. Acta Hort. 610: 229-237.
26. Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2010. Agricultural Statistics. Planning and Economic Assistance, Office of Statistics and Information Technology, Tehran, Iran. Available in: <http://www.maj.ir>. (In Persian)
27. Pullman, W.A. 2011. World kiwifruit review. USA: Belrose Inc.
28. Rossiter, K., Young, H., Walker, S.B., Miller, M., and Dawson, D.M. 2007. The effects of sugars and acids on consumer acceptability of kiwifruit. J. Sens. Stud. 15: 241-250.
29. Seymour, G.B., Taylor, J.E., and Tucker, G.A. 1993. Biochemistry of Fruit Ripening. Chapman & Hall. London.
30. Sfakiotakis, E., and Thomai, T. 1999. Effect of low-oxygen atmosphere on storage behaviour of kiwi fruit. In: Gerasopoulos, D. (ed.), Post-harvest losses of perishable horticultural products in the Mediterranean region. Chania: CIHEAM, Cahiers Options Méditerranéennes. Pp: 69-75.
31. Wanga, M.Y., MacRaeb, E., Wohlersa, M., and Marsh, K. 2011. Changes in volatile production and sensory quality of kiwifruit during fruit maturation in *Actinidia deliciosa* 'Hayward' and *A. chinensis* 'Hort16A'. Postharvest Biol. Technol. 59: 16-24.
32. White, A., De Silva, H.N., Requejo-Tapia, C., and Harker, F.R. 2005. Evaluation of softening characteristics of fruit from 14 species of *Actinidia*. Postharvest Biol. Technol. 35: 143-151.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (2), 2014*

<http://jopp.gau.ac.ir>

## **Determination of harvesting time index of kiwifruit cv. Hayward in central area of Mazandaran province**

**\*J. Fattahi Moghadam<sup>1</sup>, M. Kiaeshkevarian<sup>2</sup> and Y.Gh. Khazaiepol<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. Technical and Engineering, Iran Citrus Research Institute, Ramsar, Iran, <sup>2</sup>Researcher, Dept. Technical and Engineering, Iran Citrus research Institute, Ramsar, Iran, <sup>3</sup>M.Sc., Horticulture, Management of Jihad-Agriculture, Chalus, Iran

Received: 01/20/2014; Accepted: 06/10/2014

### **Abstract**

Postharvest fruit quality is so affected by harvest time in Hayward kiwifruit. The objective of this study was to determine the effects of harvest maturity and storage time on 'Hayward' kiwifruit quality. The fruits were harvested based on total soluble solids (TSS) content (5.5, 6.5, 7.5 and 8.5% average) and then stored in 0.5 °C and 80-90% RH, for 18 weeks. The samples had taken in 6, 12 and 18<sup>th</sup> weeks during storage and the changes of water loss, firmness, TSS, TA, TSS/TA, ascorbic acid, pulp color index ( $L^*$ ,  $a^*$ ) and sensory analysis were assessed. Results showed fruits which harvested an early time had the lowest water loss during storage. Fruits which harvested at 6.5 °Brix maintained better firmness during 12 till 18 weeks of storage. Generally, TSS increased in all treatments during storage. The TA percentage was the lower in the end of storage especially in the fruits which harvested with higher TSS. The fruit pulp lightness ( $L^*$ ) of all fruits gradually decreased, particularly in week of 12 (48.46 to 58.1) but was lower in the fruit harvested with higher °Brix. The value of  $a^*$  increased insignificantly in all fruits during storage. Based on physicochemical and sensory analyses is founded that the Hayward kiwifruit harvest time is when the fruits had at least 6.5 °Brix. However, if fruits picked up with 7.5 °Brix, it will be suitable for preservation of fruit quality and flavor to end of storage.

**Keywords:** Harvest time, Hayward, Storage, TSS

---

\* Corresponding Author; Email: [j.fattahi@areo.ir](mailto:j.fattahi@areo.ir)

