

اثرات زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر خواص کمی و کیفی زردآلو (رقم شاهرودی)^۱

ابراهیم گنجی مقدم و زهرا شیخ اسلامی^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۵/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۴/۴/۴

چکیده

این تحقیق با هدف کاهش ضایعات و افزایش عمر انبارمانی زردآلو رقم شاهرودی از طریق انتخاب زمان مناسب برداشت پیشنهاد و اجرا شد. بدین منظور، در ۵ زمان (دهه اول، دهه دوم و دهه سوم خرداد، دهه اول، و دهه دوم تیر) میوه زردآلو برداشت شد و خصوصیات کمی و کیفی آن در هر یک از مراحل پس از طی مدت زمان نگهداری (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، و ۶۰ روز) در سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری و مقایسه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون فاکتوریل دو عامله در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن نشان می‌دهد که مناسب‌ترین زمان برداشت دهه سوم خرداد است (۳±۹۰ روز پس از مرحله تمام گل، ۲/۶ پوند بر اینچ مربع سفتی بافت، و ۴۰±۱۲۸۵/۵ واحد حرارتی). بررسی‌های رگرسیون نیز نشان می‌دهد که در تخمین زمان برداشت، واحد حرارتی و سفتی بافت از مهم‌ترین عوامل اند که می‌توان با اندازه‌گیری این دو عامل زمان مناسب برداشت را پیش‌بینی کرد.

واژه‌های کلیدی

زردآلو، زمان برداشت، عمر انباری

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب مشترک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۲- به ترتیب عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، نشانی: مشهد، مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، تلفن: ۴-۳۴۰۰۳۰۱-۰۵۱۱، دورنگار: ۰۵۱۱-۳۴۰۰۳۹۰، پیام‌نگار: eganji@hotmail.com، عضو هیأت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

مقدمه

وجود می‌آید، الگویی خاص را طی می‌کند که

می‌تواند تحت تأثیر ژنتیک گیاه و محیط تغییر یابد.

قندهای احیاکننده، ساکاروز، کاروتن‌ها (در

بعضی میوه‌ها)، گزانتوفیل‌ها، آنتوسیانین‌ها،

اسیدسیتریک (در بعضی از گلابی‌ها)، نشاسته (در

موز)، پروتئین، الکل اتیلیک، پکتین‌های قابل حل و

استرها ترکیباتی هستند که در طول دوره رسیدن

میوه افزایش می‌یابند. این تغییرات با افزایش

ظرفیت تنفس بی‌هوازی و افزایش حساسیت به

اتیلن همراه است. نشاسته (در میوه‌های دانه‌دار) و

اسیدمالیک (در اغلب میوه‌های دانه‌دار) ترکیباتی

هستند که در طول دوره رسیدن کاهش می‌یابند.

طی دوره رسیدن میوه همچنین سفتی گوشت و

تنفس کاهش می‌یابد و پلاستیدها نیز تخریب

می‌شوند (Carlos & Kader, 2000).

خواص دیگری که برای تعیین بلوغ میوه به کار

می‌رود، رنگ پوست یا گوشت، سفتی گوشت،

قابلیت هدایت الکتریکی، انعکاس نور، ترکیب

شیمیایی، اندازه و شکل، رفتار تنفسی، مدت زمان

لازم برای رسیدن از هنگام گلدهی یا

کاشت، و محاسبه واحدهای حرارتی است

(Bolat & Karlidag, 1999, Carlos & Kader, 2000).

عواملی که برای تعیین رسیده بودن میوه‌ها، به

ویژه از نظر باغبانی اندازه‌گیری می‌شوند سفتی

گوشت، رنگ پوست، رنگ گوشت، میزان قند،

مقدار مواد جامد انحلال‌پذیر، مقدار کل اسیدها،

میزان کلروفیل، و کاروتن هستند. تعداد روز

از مرحله تمام گل تا زمان برداشت و ذخیره

واحد حرارتی در طول دوره‌هایی خاص از فصل

رشد نیز در تعیین رسیده بودن میوه به کار می‌رود

براساس برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور و

محدودیت منابع نفتی، توسعه صادرات غیر نفتی از

اولویت‌های اصلی برنامه دولت است. در بین اقلام

غیرنفتی، فراورده‌های کشاورزی و به خصوص

محصولات باغی اهمیت خاصی دارند. زردآلو از

جمله محصولات است که مشکلات زیادی در

صادرات آن وجود دارد. در حال حاضر امکان

صادرات این محصول با کیفیت خوب و

ضایعات کم وجود ندارد یا بسیار محدود است

(Blurian Tehrani, 1994). بر کیفیت میوه‌های تازه،

از برداشت تا مقصد و بازار فروش، عوامل متعددی

دخیل هستند که مهمترین آنها عبارت‌اند از: زمان

برداشت میوه، نحوه برداشت میوه، عملیات مناسب

پس از برداشت نظیر جداسازی، پیش سرد کردن،

ضدعفونی کردن، هوادهی میوه، روش بسته‌بندی

مناسب، و شرایط مناسب حمل و نقل میوه

(Bolat & Karlidag, 1999). با رعایت نکات لازم

در مورد هر یک از این مراحل می‌توان با افزایش

جاذبه‌های شکل ظاهری و نحوه عرضه کالا امکان

صادرات محصول را با قابلیت رقابتی بیشتر توسعه

داد (Blurian Tehrani, 1994).

عوامل زیادی در تعیین مرغوبیت محصول

دخالت دارند که مهم‌ترین آنها زمان برداشت است.

بلوغ و میزان رسیدگی محصول، تعیین کننده زمان

مناسب برداشت است و می‌توان آن را با اندازه‌گیری

خصوصیاتی از قبیل رنگ، بافت، و اندازه که در

دوره رشد و نمو تغییر می‌کند، معلوم کرد. عامل

تعیین کننده بلوغ، بستگی به نوع محصول دارد.

تغییراتی که در طول دوره رسیدن در ترکیب میوه به

- روش پیش سردکردن با استفاده از هوای سرد و آب (Bolat & Karlidag, 1999).
- بولات و کارلیداگ (Bolat & Karlidag, 1999) در تحقیقی تأثیر زمان برداشت را بر خواص میوه زردآلو و میزان دی اکسید گوگرد زردآلوی خشک شده بررسی کردند. نتایج نشان داد که هرچه میوه از حالت نارس به رسیدگی نزدیکتر شود اندازه میوه (وزن، حجم، طول، و عرض) بیشتر می‌شود. سفتی محصول از زمان برداشت اول به سمت آخر کاهش و مقدار کل مواد جامد انحلال‌پذیر و ماده خشک افزایش می‌یابد؛ همچنین میوه‌های رسیده‌تر، میزان دی اکسید گوگرد کمتری در محصول خشک شده دارند. رنگ میوه نیز در اثر تأخیر در زمان برداشت بهبود می‌یابد.
- کادر (Kader, 1992) بیان کرد که به منظور جلوگیری از ضایع شدن محصولات باغبانی پس از بسته‌بندی و در حین حمل و نقل باید عملیاتی روی آنها انجام پذیرد. این عملیات بر حسب نوع محصول و اینکه به چه مسافت و منظوری حمل می‌شود متفاوت است.
- کارلوس و کادر (Carlos & Kader, 2000) در تحقیقی روی عملیات پس از برداشت زردآلو در کالیفرنیا، درجه بندی را یکی از مراحل اصلی معرفی می‌کنند و گزارش می‌دهند این مرحله میوه‌ها باید از نظر اندازه یکنواخت باشند و در هر محموله تعداد میوه‌هایی که اختلاف طول آنها بیشتر از ۶ میلی‌متر باشد نباید از ۵ درصد تعداد کل میوه‌های محموله بیشتر باشد.
- تونینی و همکاران (Tonini et al., 1995) در تحقیقات سه ساله خود در خصوص بررسی تأثیرات پیش سرد کردن بر کاهش وزن و فساد زردآلو، دو روش پیش سردکردن با استفاده از هوای سرد و آب سرد را بررسی کردند. نتایج نشان داد که پیش سردکردن، روند کاهش وزن زردآلو را کند می‌کند و فساد میوه را کاهش می‌دهد. این محققان دو روش ذکر شده را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که روش پیش سرد کردن با هوای سرد مؤثرتر از آب سرد است.
- کارلوس و کادر (Carlos & Kader, 2000) بیان کردند که میوه زردآلو در دمای ۰/۵ تا صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد به مدت ۱ تا ۲ هفته و حتی ۳ تا ۴ هفته (بسته به رقم آن) قابل نگهداری است.
- مانولوپولولو و مالییدیس (Manolopoulou & Mallidis, 1999) گزارش کردند که دما عامل بسیار مهمی در نگهداری زردآلو در سردخانه است. این محققان دامنه صفر تا ۰/۵- (منفی ۰/۵) درجه سانتی‌گراد را در رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد، دمای مناسب می‌دانند. دمای نگهداری پایین‌تر باعث کاهش کیفیت و بالاتر از آن باعث پایین آمدن کیفیت تجارتمی میوه می‌شود. دوره نگهداری زردآلو کوتاه (۱ تا ۲ هفته) است. کاهش رطوبت و کاهش وزن در میوه زردآلو به دلیل اینکه پوست آن واکنش ندارد زیاد است. بنابراین، برای افزایش عمر انباری و اجتناب از کاهش وزن میوه روش‌های نگهداری در شرایط کنترل اتمسفر و اتمسفر تغییر یافته پیشنهاد می‌شود. با توجه به موارد فوق این پژوهش با هدف انتخاب زمان مناسب برداشت و افزایش عمر نگهداری میوه زردآلو با استفاده از عملیات قبل از بسته‌بندی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به مدت ۲ سال در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان اجرا شد. میوه مورد نیاز از درختان زردآلو رقم شاهرودی ۱۵ ساله با پایه بذری از باغ زردآلوی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گلکمان واقع در ۳۵ کیلومتری شهر مشهد (با ۱۱۷۶ متر ارتفاع از سطح دریا، ۲/۲۳۰ میلی‌متر بارندگی متوسط سالیانه، ۵۲ درصد رطوبت نسبی با حداکثر دمای ۳۶/۴ و حداقل ۱۱/۲- درجه سانتی‌گراد)، طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ از نقاط مختلف تاج درختان برداشت شد. مرحله پیش سرد کردن با استفاده از آب یخ و ضدعفونی با پرکلرین ۴ درصد در محل باغ انجام شد.

پس از انتخاب باغ و رقم زردآلو، در اسفند و فروردین ماه یادداشت برداری برای تاریخ گلدهی شروع شد. بدین منظور، در مرحله‌ای که بیش از ۷۰ درصد از جوانه‌های گل باز شدند (مرحله تمام گل) نسبت به ثبت تاریخ گلدهی اقدام شد. سپس، در پنج تاریخ مختلف میوه‌ها برداشت و پس از برداشت به آزمایشگاه انتقال داده شدند و برای هر تاریخ نمونه‌گیری، پارامترهای زیر اندازه‌گیری شد:

۱- سفتی بافت: با پنترومتر مدل FT011 ساخت کشور ایتالیا میزان مقاومت بافت میوه در مقابل فشار وارده از طرف کلاهک مخصوص زردآلو بر حسب پوند بر اینچ مربع اندازه‌گیری شد.

۲- اسیدیت: ده میلی‌لیتر آب میوه در یک ارلن، به حجم ۱۰۰ سی‌سی رسانده و با تیتراسیون با سود یک دهم نرمال و در مجاورت فنل فتالین تا ظهور رنگ صورتی تیترومیزان اسیدیت قابل تیتراسیون بر حسب اسید سیتریک محاسبه شد.

۳- درصد مواد جامد انحلال‌پذیر: با دستگاه رفاکتومتر، این مواد بر حسب درصد اندازه‌گیری شد.

۴- کسر بریکس / اسید: یکی از شاخص‌های رسیدگی میوه کسر بریکس / اسید است که با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

(T.A) اسیدیت قابل تیتراسیون / مواد جامد انحلال‌پذیر (T.SS)

۵- واحد حرارتی: با استفاده از جدول‌های هواشناسی در هر سال مجموع واحدهای حرارتی (متوسط دمای روزانه منهای پنج) در طول فصل رشد (از زمان گلدهی تا زمان برداشت) برای هر تاریخ برداشت محاسبه شد. بدین ترتیب که شمار دماهای روز تا رسیدن به بلوغ طی دو سال با جمع جبری اختلاف میانگین دمای روزانه و دمای ثابت صفر گیاه (حداقل دمایی که پایین‌تر از آن گیاه نمی‌تواند رشد کند) تعیین شد (Bolat & Karlidag, 1999) و (Carlos & Kader, 2000).

۶- تعداد روزهای پس از مرحله تمام گل: در هر تاریخ برداشت، تعداد روز از زمان تمام گل تا زمان برداشت محاسبه شد (Carlos & Kader, 2000).

پس از اندازه‌گیری پارامترهای فوق، میوه‌ها در ظروف غیرقابل انعطاف بدون سر با گنجایش ۵۰۰ تا ۸۰۰ گرم و با پوشش پلی‌اتیلن سبک به ضخامت ۲۵ میکرومتر قرار داده شد. پس از بسته‌بندی، میوه‌ها توزین و به سردخانه منتقل و در دمای مناسب از ۰/۵ تا صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۳ درصد به مدت ۲ ماه نگهداری شدند. جهت تجزیه

حذف عواملی که تأثیر معنی‌داری در رگرسیون نداشتند از روش رگرسیون گام به گام^۱ به شیوه عقب رونده^۲ استفاده شد و در نهایت معادلهٔ مربوط به زمان برداشت و عوامل اندازه‌گیری شده به دست آمد.

نتایج و بحث

نتایج تأثیر زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر خواص کمی و کیفی

نتایج تجزیهٔ واریانس تأثیر زمان برداشت و مدت زمان نگهداری بر خواص کمی و کیفی میوهٔ زردآلو حاکی از اختلاف معنی‌داری بین زمان‌های برداشت، مدت زمان انبارمانی در سردخانه و تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان انبارداری است (جدول شمارهٔ ۱).

و تحلیل داده‌ها از آزمون فاکتوریل دو عامله در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و در هر تکرار حدود ۱/۵-۲ کیلوگرم میوه استفاده شد. فاکتور اول زمان برداشت در پنج سطح (دههٔ اول، دههٔ دوم و دههٔ سوم خرداد، دههٔ اول و دههٔ دوم تیر ماه) و فاکتور دوم زمان نگهداری یا خروج از سردخانه در چهار سطح (۶۰، ۴۵، ۳۰، و ۱۵ روز پس از برداشت) بود. میانگین‌ها نیز از طریق آزمون دانکن مقایسه و بهترین زمان برداشت تعیین شد.

برای تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار آماری MSTATC استفاده شد. همچنین برای تجزیه و تحلیل بهتر داده‌ها و به دست آوردن رابطهٔ بین عوامل اندازه‌گیری شده و زمان برداشت معادلات رگرسیون نوشته شد. بدین منظور از نرم‌افزار Sigmastat استفاده گردید. همچنین جهت

جدول شمارهٔ ۱- تجزیه واریانس زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی و خواص کمی و کیفی

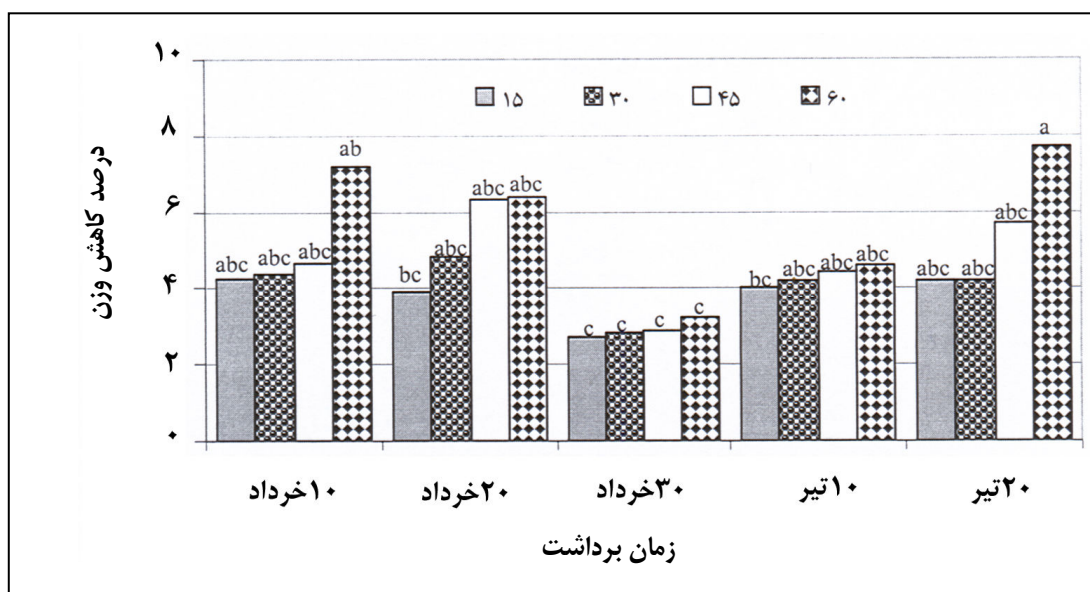
pH	اسیدیته	بریکس	سفتی بافت	کاهش وزن	درجهٔ آزادی	منابع تغییرات
۲/۴۱۶**	۰/۱۹۵**	۳۸/۸۵۴**	۲۴/۹۴۲**	۱۷/۷۹۲**	۴	زمان برداشت (A)
۰/۱۴۹**	۰/۰۱۵**	۲/۷۸۸**	۰/۱۹۹ns	۱۶/۲۳۲**	۳	مدت زمان نگهداری (B)
۰/۰۲۹ns	۰/۰۰۶*	۰/۴۲۹ns	۰/۸۰۶**	۲/۲۲۹**	۱۲	زمان برداشت × مدت زمان نگهداری (A×B)
۰/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۲۴۹	۰/۱۰۶	۳/۸۱۴	۶۰	خطای آزمایش

** اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد؛ * اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد؛ ns غیر معنی دار

تأثیر زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر درصد کاهش وزن میوه

بررسی نتایج تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر کاهش وزن محصول نشان می‌دهد که میوه‌های برداشت شده در دهه اول تیرماه پس از ۶۰ روز نگهداری در سردخانه با ۷/۷۲۵ درصد و میوه‌های برداشت شده در دهه سوم خرداد پس از ۱۵ روز نگهداری با ۲/۶۸ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کاهش وزن را داشته‌اند. یادآوری می‌شود که بین مدت زمان‌های نگهداری محصول در دهه سوم خرداد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (نمودار شماره ۱).

نتایج بررسی تأثیرات مستقل زمان برداشت بر درصد کاهش وزن میوه طی مدت زمان نگهداری نشان داد که برداشت محصول زردآلو رقم شاه‌رودی در دهه سوم خرداد با ۲/۹۰۱ درصد و برداشت محصول در دهه اول تیرماه با ۵/۴۳ درصد به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار کاهش وزن را داشتند. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش مدت زمان انبارمانی، کاهش وزن محصول بیشتر می‌شود.



نمودار شماره ۱- مقایسه میانگین برهمکنش زمان برداشت و مدت زمان نگهداری بر درصد کاهش وزن میوه

تیرماه)، میوه‌ها به دلیل رسیدگی بیش از حدشان، شرایط مناسب نگهداری در سردخانه را نداشتند و کاهش وزن زیادی را در دوره نگهداری نشان دادند. این نتایج بیانگر آن است که تأخیر یا تعجیل در برداشت میوه یا به عبارت دیگر، برداشت میوه در زمان نامناسب، منجر به افزایش افت وزنی میوه

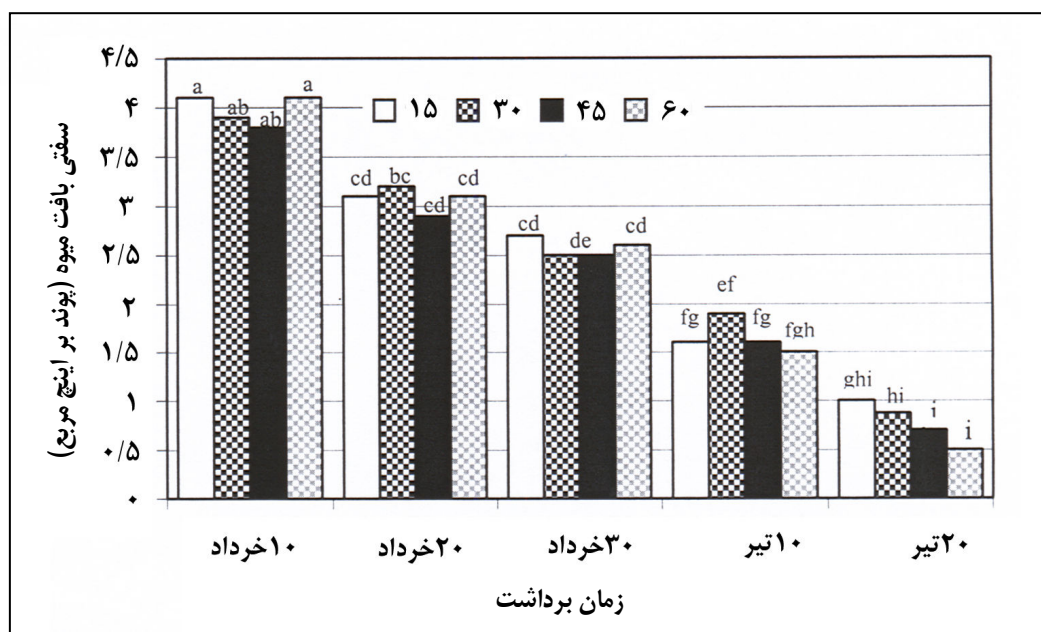
مقایسه میانگین برهمکنش زمان برداشت و مدت زمان نگهداری بر کاهش وزن نشان می‌دهد که برداشت محصول در دهه سوم خرداد با ۲/۹۰۱ درصد و برداشت در دهه اول تیرماه با ۵/۴۳ درصد به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار کاهش وزن را داشتند. همچنین، در زمان برداشت آخر (دهه دوم

زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه زردآلو نشان می‌دهد که تأخیر در زمان برداشت و افزایش مدت زمان انبارمانی منجر به کاهش سفتی بافت میوه می‌شود، به گونه‌ای که میوه‌های برداشت شده در دهه اول تیرماه پس از ۶۰ روز نگهداری در سردخانه با ۰/۵ پوند براینچ مربع و میوه‌های برداشت شده در دهه اول خرداد پس از ۱۵ روز نگهداری در سردخانه با ۴/۱۲ پوند براینچ مربع سفتی بافت، به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار را نشان دادند (نمودار شماره ۲).

خواهد شد. بررسی نتایج همچنین نشان می‌دهد که زمان برداشت میوه می‌تواند بر عمر انبارمانی محصول و کاهش وزن میوه تأثیر گذارد، در این تحقیق مشخص شد که برداشت میوه در زمان مناسب منجر به افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت آن می‌شود.

تأثیر زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه

بررسی تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت



نمودار شماره ۲- مقایسه میانگین برهمکنش زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه

انحلال‌پذیر می‌شود به گونه‌ای که میوه‌های برداشت شده در دهه اول تیرماه با ۱۷/۲۷ و برداشت شده در دهه اول خرداد با ۱۶/۳۷ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مواد جامد انحلال‌پذیر را داشتند. نتایج تأثیرات مدت زمان نگهداری محصول در سردخانه

تأثیر زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر درصد مواد جامد انحلال‌پذیر آب میوه (عصاره) نتایج تأثیرات مستقل زمان برداشت بر درصد مواد جامد انحلال‌پذیر نشان می‌دهد که تأخیر در زمان برداشت منجر به افزایش درصد مواد جامد

میوه‌ای فرازگراست به دلیل تبدیل نشاسته به قند و افزایش میزان قند (شاخص اصلی بریکس در میوه‌ها) بریکس افزایش می‌یابد (Kader, 1992). نتایج این تحقیق هم دلالت بر این مسئله دارد.

تأثیر زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر میزان اسیدیته آب میوه (عصاره)

در بررسی نتایج تأثیرات مستقل زمان برداشت و مدت زمان نگهداری محصول در سردخانه بر میزان اسیدیته، آب میوه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان نگهداری بر میزان اسیدیته نشان می‌دهد که میوه‌های برداشت شده در دهه اول خرداد پس از ۶۰ روز نگهداری با ۰/۸۶ و میوه‌های برداشت شده در دهه سوم خرداد پس از ۱۵ روز نگهداری با ۰/۵۰ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان اسیدیته را داشته‌اند. بررسی نتایج همچنین نشان می‌دهد که بین مدت زمان انبارمانی میوه‌های برداشت شده در دهه سوم خرداد تفاوت معنی‌داری نیست (جدول شماره ۳).

تأثیر زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر pH آب میوه (عصاره)

نتایج نشان می‌دهد که تأخیر در زمان برداشت منجر به افزایش pH آب میوه می‌شود. به گونه‌ای که میوه‌های برداشت شده در دهه دوم تیرماه با pH برابر ۵/۴۳ و در دهه اول خرداد با pH برابر ۴/۴۸ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار pH را داشته‌اند. بررسی برهمکنش زمان برداشت و مدت زمان نگهداری محصول در سردخانه نیز نشان می‌دهد که میوه‌های برداشت شده در دهه اول خرداد پس از ۱۵

نیز نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان نگهداری محصول در سردخانه درصد جامد انحلال‌پذیر افزایش می‌یابد. بررسی تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی نشان می‌دهد که میوه‌های برداشت شده در دهه اول تیرماه که به مدت ۶۰ روز در سردخانه نگهداری شده بودند با ۱۸/۶ درصد و میوه‌های برداشت شده در دهه اول خرداد که به مدت ۱۵ روز در سردخانه نگهداری شده بودند با ۱۴/۰۶ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جامد انحلال‌پذیر را داشته‌اند (جدول شماره ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تأخیر در زمان برداشت منجر به افزایش درصد جامد انحلال‌پذیر می‌شود به گونه‌ای که در میوه برداشت شده در دهه دوم تیرماه با ۱۸/۰ و در میوه برداشت شده در دهه اول خرداد ۱۲/۰ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جامد انحلال‌پذیر بوده است. این نتایج با یافته‌های بولات و کارلیداغ (Bolat & Karlidag, 1999) مطابقت دارد. این محققان زمان‌های برداشت را مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که با تأخیر در زمان برداشت میزان مواد جامد انحلال‌پذیر افزایش می‌یابد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که برداشت محصول در دهه سوم خرداد که میوه از میزان مناسبی از مواد جامد انحلال‌پذیر برخوردار است، مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زردآلوی رقم شاهرودی در منطقه اقلیمی مذکور است. نتایج اثر مدت زمان نگهداری محصول در سردخانه نیز نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان نگهداری محصول در سردخانه درصد مواد جامد افزایش می‌یابد. در مورد زردآلو که

در این رابطه، $Y =$ زمان برداشت و x_1 تا x_6 عوامل اندازه‌گیری شده شامل بریکس، pH، واحد حرارتی، تعداد روز پس از گلدهی، سفتی بافت، و اسیدیته هستند. معادله به صورت زیر به دست آمد:

$$Y = -1/93 + (0/049 \times Bx) + (0/048 \times pH) - (0/005 \times \text{درجه حرارتی}) - (0/244 \times \text{سفتی بافت}) - (0/014 \times \text{تعداد روز}) - (0/025 \times \text{اسیدیته}) + R^2 = 0/98$$

به منظور تشخیص مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر تشخیص زمان مناسب برداشت و محاسبه میزان تأثیر آنها، از رگرسیون گام به گام جلو رونده استفاده شد. برای تشکیل معادله رگرسیونی چند گانه خطی، زمان برداشت به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل بررسی شدند. در نهایت، داده‌های پنج صفت (بریکس، اسیدیته، سفتی بافت، و تعداد روز پس از مرحله تمام گل، و واحد حرارتی) وارد معادله نهایی شدند. ضرایب تبیین مدل هر یک از صفات در مرحله ورود نشان داد که بیشترین ضریب تبیین زمان برداشت را واحد حرارتی دارد. نتایج همچنین نشان داد که متغیر وابسته زمان برداشت می‌تواند از ترکیب خطی متغیرهای واحد حرارتی و سفتی تخمین زده شود. منتهی واحد حرارتی پارامتری است که در تعیین زمان برداشت قدرت تخمین بسیار قوی دارد.

معادله رگرسیون با سفتی بافت و واحد حرارتی به صورت زیر به دست آمد:

روز نگهداری در سردخانه با pH برابر ۴/۳۸ و میوه‌های برداشت شده در دهه اول تیرماه پس از ۴۵ روز انبارمانی با pH برابر ۵/۴۸ به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار pH را داشته‌اند (جدول شماره ۳).

با افزایش مدت زمان نگهداری، pH افزایش و اسیدیته کاهش می‌یابد که به نظر می‌رسد دلیل آن شرکت اسیدهای آلی در تنفس یا تبدیل آنها به قند باشد. این یافته‌ها با نتایج تحقیق حاضر هم مطابقت دارد. همچنین با تأخیر در زمان برداشت اسیدیته کاهش و pH افزایش می‌یابد و میوه رسیدگی بیشتری پیدا می‌کند که این مسئله هم با نتایج تحقیقات ویساگی (Visagio, 1985) و بولات و کارلیداگ (Bolat & Karlidag, 1999) مطابقت دارد.

بررسی تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان نگهداری نشان می‌دهد که میوه‌های برداشت شده در دهه اول خرداد که به مدت ۶۰ روز در سردخانه نگهداری شده‌اند و میوه‌های برداشت شده در دهه سوم خرداد که به مدت ۱۵ روز در سردخانه نگهداری شده‌اند به ترتیب بیشترین (۰/۸۵) و کمترین (۰/۵۰) میزان اسیدیته را دارند و در این خصوص هم بهترین زمان برداشت دهه سوم خرداد معرفی می‌شود.

نتایج حاصل از معادلات رگرسیون

به منظور دستیابی به رابطه بین عوامل اندازه‌گیری شده و زمان برداشت، معادله رگرسیونی زیر تعریف شد:

$$Y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + ex_4 + fx_5 + gx_6$$

(واحد حرارتی ۰/۰۰۴) - (سفتی بافت ۰/۱۴۸) + ۲/۳۱ = زمان برداشت

$$R^2 = ۰/۹۷۸$$

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین برهمکنش زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی برخواص کمی و کیفی زردآلو

مدت زمان انبارمانی (روز)					مدت زمان
دهه اول خرداد					دهه دوم خرداد
دهه سوم خرداد					دهه اول تیر
دهه دوم تیر					دهه اول تیر
مواد جامد قابل حل (درصد)					
۱۸/۰۰a	۱۷/۲۵ab	۱۶/۵c	۱۳/۷de	۱۲/۰۰e	صفر
۱۸/۱۶a	۱۷/۶ab	۱۷/۲۵ab	۱۴/۸۰cd	۱۴/۰۶d	۱۵
۱۸/۳۰a	۱۷/۳۵ab	۱۷/۵۵ ab	۱۵/۲۳cd	۱۵/۲۳cd	۳۰
۱۸/۵۸a	۱۷/۸۵a	۱۷/۹۸ a	۱۵/۰۷cd	۱۴/۹۵cd	۴۵
۱۸/۶۰a	۱۸/۰۰a	۱۸/۰۰a	۱۵/۶۰cd	۱۶/۱۷bc	۶۰
اسیدیته (گرم در ۱۰۰ سی سی آب میوه)					
۰/۸۰ab	۰/۶۴bcde	۰/۴۵e	۰/۷۲abcd	۰/۸۰ab	صفر
۰/۸۱۰ab	۰/۶۵۵bcde	۰/۴۹۶e	۰/۷۶۳۵abc	۰/۸۰۴ab	۱۵
۰/۸۲۰ab	۰/۶۶۵ bcde	۰/۵۵de	۰/۸۰۷ab	۰/۶۸۶۵abcd	۳۰
۰/۸۳۲۵ab	۰/۶۸۰bcde	۰/۵۹۷cde	۰/۸۲۵ab	۰/۷۲۱۲Abcd	۴۵
۰/۸۳۵ab	۰/۶۸۷abcd	۰/۵۹۷cde	۰/۸۳۷۵ab	۰/۸۵۸a	۶۰
pH آب میوه					
۵/۲۵abcd	۵/۱۶abcd	۴/۹۶cdef	۴/۵۰gh	۴/۰۰i	صفر
۵/۳۳abc	۵/۱۹abcd	۵/۰۵۷abcde	۴/۸۴defgh	۴/۳۵h	۱۵
۵/۴۷a	۵/۲۴abcd	۵/۲۷ abc	۵/۰۴bcde	۴/۵۴gh	۳۰
۵/۴۷a	۵/۳۲abc	۵/۳۶ abc	۴/۷۱۸efgh	۴/۴۳۸h	۴۵
۵/۴۴۵ab	۵/۴۱ab	۵/۳۷ abc	۴/۹۶cdef	۴/۵۷۵fgh	۶۰

* میانگین‌هایی که در هر ستون و ردیف یک حرف مشترک دارند از نظر آزمون دانکن در سطح ۱ درصد معنی‌دار نیستند.

همان‌طور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، عامل زمان برداشت و تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر سفتی بافت تأثیر معنی‌داری دارند. مطالعه نتایج حاصل از مقایسه میانگین تأثیرات متقابل زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه نشان می‌دهد که تأخیر در زمان برداشت و افزایش مدت زمان انبارمانی منجر به کاهش سفتی بافت میوه می‌شود. به این ترتیب که میوه‌های برداشت شده در دهه اول تیر ماه که به مدت ۶۰ روز در سردخانه نگهداری شدند با ۰/۵ (پوند بر اینچ مربع) و میوه‌های برداشت شده در دهه اول خرداد پس از ۱۵ روز نگهداری در

پیش سرد کردن و ضدعفونی با پرکلرین روی میوه‌های سالم اجرا شد، لذا در مدت انبارمانی در سردخانه نشانه‌ای از پوسیدگی میوه مشاهده نشد.

اندازه‌گیری ذخیره واحد حرارتی و تعداد روز پس از گل‌دهی نشان می‌دهد که دهه سوم خرداد 90 ± 3 روز بعد از مرحله تمام گل و ذخیره واحد حرارتی $1285/5 \pm 40$ ساعت می‌باشد. از آنجا که تعداد روز پس از گلدهی و ذخیره واحد حرارتی به طور قابل توجهی تحت تأثیر شرایط محیطی هستند. لذا استفاده از این پارامترها به تنهایی به منظور انتخاب زمان مناسب برداشت روش دقیق و مناسبی نخواهد بود. در خصوص تعداد روز پس از مرحله تمام گل، باید میانگین تاریخ تمام گل در طول چندین فصل در هر منطقه تعیین شده باشد. در این حالت، رسیدن میوه را در سال معین می‌توان با کسر کردن یک روز برای هر ۳ روز (که گلدهی دیرتر از میانگین باشد) یا اضافه کردن یک روز برای هر ۳ روز (که گلدهی زودتر از میانگین باشد) پیش‌بینی کرد. بررسی‌ها در خصوص تعداد روز پس از مرحله تمام گل و ذخیره واحد حرارتی در سال‌های ۷۹ تا ۱۳۸۱ بیانگر تفاوت قابل توجه در بین داده‌های ثبت شده است. این نتایج، همان‌طوری که در بالا نیز اشاره شد، نشان می‌دهد که پارامترهای تعداد روز پس از مرحله تمام گل و ذخیره واحد حرارتی نمی‌توانند به تنهایی به منظور پیش‌بینی زمان مناسب برداشت محصول زردآلو به کار گرفته شوند و لازم است برای پیش‌بینی دقیق‌تر زمان برداشت از پارامترهای دیگر به همراه این شاخص استفاده شود. هدف از انجام رگرسیون در این مرحله به دست

سردخانه با $4/12$ (پوند بر اینچ مربع) سفتی، به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار را داشتند.

این دریافت‌ها با نتایج تحقیقات بولات و کارلیداگ (Bolat & Karlidag, 1999) مطابقت دارد که تأخیر در زمان برداشت را عامل کاهش سفتی بافت می‌دانند. یادآوری می‌شود که میوه‌های زمان برداشت اول و دوم بیشترین سفتی بافت را داشتند، اما پس از خروج از سردخانه رنگ مناسبی نداشتند، لذا زمان برداشت سوم (دهه سوم خرداد) که در آن هم سفتی بافت در حد مناسبی بود و هم سایر خصوصیات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان دادند، بهترین زمان برداشت انتخاب شد. زمان نگهداری هم به تنهایی تأثیر معنی‌داری در سفتی بافت نداشت البته بررسی روند داده‌ها نشان می‌دهد که سفتی بافت در اثر افزایش مدت زمان نگهداری میوه کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

با توجه به مباحث ذکر شده در مورد خصوصیات اندازه‌گیری شده میوه زردآلو و بررسی وضعیت ظاهری میوه در دوره انبارمانی، این نتیجه قابل حصول است که به منظور حفظ خواص کمی و کیفی میوه و افزایش عمر انبارمانی، برداشت محصول در دهه سوم خرداد مناسب‌ترین زمان خواهد بود. در این حالت می‌توان محصول زردآلوی برداشت شده را تا ۳۰ روز با بهترین کیفیت نگهداری و به بازار عرضه کرد. یادآوری می‌شود که در این تحقیق میوه زردآلو با دقت برداشت شد، پس از برداشت میوه‌های آسیب دیده و آلوده جدا شدند، و قبل از بسته‌بندی نیز عملیات

آوردن معادله‌ای است که به سادگی و با اندازه‌گیری پارامترهای ساده بتوان زمان مناسب برداشت را تخمین زد. متغیر وابسته زمان برداشت با تمام عوامل بررسی و معادله کلی نوشته شد. اما پس از بررسی‌های آماری و اجرای روش گام به گام عوامل سفتی بافت و واحد حرارتی تعیین کننده‌ترین عوامل انتخاب شدند و معادله رگرسیونی با این دو عامل نوشته شد. از بین این دو عامل، واحد حرارتی سهم بیشتری در تخمین زمان برداشت از خود نشان می‌دهد و از نظر رگرسیون عامل قوی‌تری محسوب می‌شود. با این همه، همان‌طوری که در بالا اشاره شد، ذخیره واحد حرارتی به طور قابل توجهی تحت تأثیر شرایط محیطی است. لذا به منظور انتخاب زمان مناسب برداشت استفاده از این پارامتر به تنهایی نمی‌تواند روش دقیق و مناسبی باشد و لازم است از پارامترهای دیگر به همراه این شاخص برای پیش‌بینی دقیق‌تر زمان برداشت استفاده شود. شایان

ذکر است که به منظور دستیابی به نتایج دقیق در پیش‌بینی زمان برداشت میوه زردآلو با استفاده از معادلات رگرسیونی لازم است پارامترهای مورد نظر در انتخاب زمان مناسب برداشت به مدت چندین سال متمادی ثبت و بررسی شوند.

با توجه به نقش اتیلن در تسریع فرآیند رسیدن میوه زردآلو، توصیه می‌شود در تحقیقات آتی استفاده از بازدارنده‌های اتیلن که ممکن است فرآیند رسیدگی را کند کنند و عمر انبارمانی را افزایش دهند، گنجانده شود. همچنین با توجه به این که بسته‌بندی مناسب قادر است کیفیت میوه را در زمان انبارمانی به بهترین وجه حفظ کند، پیشنهاد می‌شود در مورد نوع بسته‌بندی میوه زردآلو با توجه به شرایط پس از برداشت آن بررسی‌های بیشتری بشود. با توجه به نقش کلرور کلسیم در حفظ کیفیت میوه در زمان نگهداری، اجرای پژوهش‌هایی در این خصوص در آینده توصیه می‌شود.

مراجع

- 1- Blurian Tehrani, M. 1994. Export packaging manual on the packaging of fresh fruits and vegetables. Commerce Applied Research Studies Institute. 247/10-1. (In Farsi)
- 2- Bolat, I. B. and Karlidag, H. 1999. The effects of harvest periods on SO₂ content and fruit quality of Turkish dried apricot. XIth Int. Symp. on Apricot Culture. Ed. I. Karayiannis Acta Hort. 488.
- 3- Carlos, H. and Kader, A. A. 2000. Apricots: Post harvest quality maintenance guidelines. In: <http://postharvest.Ucdavis.Edu/produce/products>.
- 4- Kader, A. A. 1992. Post harvest thechnology of horticultural crops. 2nd Ed. Univ. of California. Division of Agriculture and Water Resources.
- 5- Manolopoulou, H. and Mallidis, C. 1999. Storage and processing of apricots. XI th. Int. Symp. on Apricot Culture. Ed. I. Karayiunnis Acta Hort. 488.
- 6- Meydani, J. and Dezfuli, S. A. 1997. Post harvest physiology. Agricultural Education Pub. Karaj. (In Farsi)

- 7- Rasoulzadegan, Y. 1991. Fruit plant cultivation in temperate zone. Esfahan Univ. of Technology Pub. 415-422.
- 8- Tonini, G. and Caccioni, D. 1990. Precooling of apricot: Influence on rot, ripening and weight loss. In: <http://www.actahort.org>.
- 9- Visagio T. R. 1985. Optimum picking maturity for apricot preliminary results and recommendations. Deciduous Fruit Grower. 31, 401-404.

Effects of Harvesting Time and Shelf Life on Quantitative and Qualitative Characteristics of Apricot (cv. Shahroudi)

E. Ganji moghadam and Z. Shikh-eslami

This study was conducted to decrease losses and to increase the shelf life of apricot (CV. Shahroudi) fruit by proper harvest time. Five-harvest times (30 May, 10 June, 20 June, 30 June, and 10 July) were used in the study. Storage life fruit quality was evaluated after 0, 15, 30, 45, and 60 days. A factorial experiment design was laid out in completely randomized design with 4 replications. All data were subjected to analysis of variance and Duncan's multiple range tests were used to compare the treatment means. Result showed that the best time of harvesting of apricot cv. Shahroudi was the middle of June (90±3 days after full bloom, 2.6 lb/inch firmness, and 1282 ± 40 heat unit). Regression equation showed that the most important factors for predicting the harvest time were the firmness of fruit texture and heat unit.

Key words: Apricots, Harvest Time, Shelf Life