

عوامل موثر تعیین بلوغ تجاری میوه در ارقام مختلف گلابی (*Pyrus communis* L.)

لیلا دوله^۱، معظم حسن پور اصیل^{۲*} و حمید عبداللہی^۳
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت
۳، استادیار و پژوهشگر بخش تحقیقات باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
(تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۶ - تاریخ تصویب: ۸۹/۷/۷)

چکیده

عوامل مختلفی نظیر شمارش تعداد روز بعد از تمام گل تا زمان برداشت، تغییر ظاهری رنگ میوه و درصد مواد جامد محلول آن جهت تعیین زمان مناسب برداشت معرفی شده است. لیکن این عوامل تا حد زیادی به عوامل اقلیمی سالیانه، نوع رقم، موقعیت میوه روی درخت و مدیریت باغ بستگی دارند. در این تحقیق بعضی از عوامل فوق به همراه عوامل مکملی نظیر تغییرات میزان سفتی بافت میوه، درصد ماده خشک، درصد اسیدیته، pH آب میوه و تغییرات نشاسته بصورت مقایسه‌ای در یک دوره ۴ ماهه طی فصل رشد و دو ماه انبارمانی میوه در ۹ رقم گلابی خارجی و داخلی به ترتیب شامل اسپادونا، بارتلت، بیروتی، درگری، دوشس، شاه میوه، فلسطینی، کوشیا و لوئیزبون مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق میزان درصد مواد جامد محلول و pH آب میوه روند افزایشی و از سوی دیگر اسیدیته میوه روند کاهشی با رویکرد بسیار کند و یکنواخت داشت. درصد ماده خشک میوه تقریباً ثابت بود به صورتی که امکان استفاده از آنها در تعیین زمان مناسب برداشت مقدور نبود. در صورتی که شاخص تغییرات میزان سفتی بافت میوه دارای روند کاهشی محسوس و الگوی رفتاری مشابه‌ای در میوه بخش‌های مختلف تاج درخت بود. همچنین آزمون نشاسته به دلیل عدم بروز تغییرات قابل توجه، روش موثر و کاربردی جهت تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی نبود. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که سفتی بافت میوه می‌تواند یکی از موثرترین روش‌ها در تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی محسوب شود.

واژه‌های کلیدی: آزمون نشاسته، سفتی بافت، میوه گلابی.

مقدمه

(al., 2007). با توجه به اینکه میوه گلابی یک میوه فراز گرا است معمولاً زمان برداشت آن از نظر بیشترین عمر انبارداری زمانی است که محصول از نظر فیزیولوژیکی رسیده ولی از نظر خوراکی هنوز طعم و عطر لازم را نیافته است. این مرحله در واقع مرحله آغازین منحنی فرازگرای تنفس میوه است (Galvis - Sanchez et al., 2004). متأسفانه قابلیت انبارداری این میوه محدود

میزان رسیدگی و بلوغ میوه گلابی در مرحله برداشت یکی از عوامل موثر بر کیفیت و ترکیبات میوه و میزان حساسیت آن به آسیب‌های فیزیکی و نابسامانی‌های پس از برداشت است. عدم تشخیص زمان مناسب برداشت میوه گلابی و پیامدهای ناشی از آن منجر به خسارات فراوان اقتصادی می‌شود (Franck et

رنگ بافت میوه مشخص کننده میزان نشاسته بافت میوه و در نتیجه میزان رسیدگی و بلوغ آن است (Thomai et al., 1998; Peirs et al., 2002) Kupferman al., 2002) معتقد است که می‌توان از آزمون نشاسته در تعیین زمان مناسب برداشت میوه گلابی نیز استفاده کرد و این آزمون نسبت به سفتی بافت میوه روش مطمئن‌تری برای تعیین بلوغ تجاری میوه همه ارقام گلابی است زیرا در فصول مشخصی سفتی بافت میوه برای مدتی بالا و ثابت می‌ماند در حالی که میزان نشاسته میوه تغییر می‌کند. به نظر Crassweller (2008) آزمون نشاسته صرفاً روش موفقیت آمیزی برای تعیین بلوغ تجاری میوه سیب بوده و در رابطه با میوه گلابی چندان کارآمد نیست. جهت تعیین زمان بلوغ تجاری میوه گلابی رقم بارتلت (Bartlett) از آزمون نشاسته، درصد مواد جامد محلول و اسیدیته میوه به عنوان شاخص‌های اصلی به علاوه سفتی بافت و رنگ میوه استفاده شد (Bower et al., 2003). در گلابی ژاپنی هوسویی^۱ شاخص‌های بلوغ تجاری میوه شامل وزن، اندازه قد، قطر، حجم میوه و درصد مواد جامد محلول و رنگ پوست میوه هستند (Kawamura, 2000). همچنین درصد مواد جامد محلول و روند تغییرات آن به علاوه دو شاخص سفتی بافت و درصد اسیدیته میوه به عنوان شاخص‌های تعیین بلوغ تجاری میوه می‌توانند به طور غیرمستقیم در تعیین میزان حساسیت میوه گلابی رقم بلانکویلا (Blanquilla) به قهوه‌ای شدن بافت داخلی نقش داشته باشند زیرا قهوه‌ای شدن بافت یک نابسامانی مرتبط با میزان بلوغ میوه است (Pinto et al., 2001 & 2002). بررسی‌ها نشان می‌دهد که عوامل ارزیابی بلوغ تجاری میوه گلابی متمایز از میوه سیب بوده و ثابت و طبقه بندی شده نیستند و با توجه به سال، نوع کاشت، رقم و شرایط کاشت فرق می‌کنند. بنابراین در یک باغ گلابی به منظور پیش بینی دقیق زمان بلوغ تجاری میوه ارقام مختلف باید چندین شاخص بیوشیمیایی و فیزیکی انتخاب شود و بر اساس آن اقدام به برداشت محصول کرده تا در زمان برداشت میوه و انبارداری آن کمترین ضایعات را داشت (Franck et al., 2007; Crassweller, 2008).

است، بنابراین بیشترین قابلیت نگهداری میوه گلابی زمانی است که برداشت در مرحله‌ای که رشد میوه کامل و از نظر فیزیولوژیکی رسیده ولی هنوز سفت و سبز رنگ است، انجام گیرد. اگر مرحله رشد میوه کامل نشده و از نظر بلوغ فیزیولوژیکی نرسیده باشد، میوه برداشت شده تحت هیچ شرایطی عطر و طعم و رنگ مطلوب نخواهد داشت و در نتیجه میوه کوچک با بافت سفت و خشک باقی می‌ماند (Franck et al., 2007; Mitcham et al., 2005). در رابطه با برداشت میوه گلابی ارقام شاه میوه، درگزی و سردرودی بررسی‌هایی انجام شده است. به عنوان مثال اگر گلابی رقم شاه میوه در حالت رسیده کامل برداشت شود به سرعت به عارضه قهوه‌ای شدن داخلی بافت میوه دچار شده و از بین می‌رود و رقم درگزی نیز اگر در حالت رسیده کامل برداشت شود به عارضه اسکالده سطحی یا سوختگی پوست میوه دچار شده و عمر انبارداری آن کاهش می‌یابد (Sherafatian, 1994).

بنابراین تعیین زمان دقیق برداشت میوه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و بستگی به یکسری از شاخص‌های شیمیایی و فیزیکی میوه قبل از برداشت دارد (Lentheric et al., 1999). تحقیقات متعددی در رابطه با بلوغ تجاری میوه گلابی و شاخص‌های تعیین‌کننده آن وجود دارد ولی در رابطه با این شاخص‌ها اتفاق نظری وجود ندارد. تعداد روز بعد از تمام گل به عنوان شاخصی جهت تعیین رسیدگی میوه ارقام گلابی بیان شده است (Atefi, 1993). شاخص‌هایی که به طور معمول در تعیین بلوغ تجاری میوه سیب استفاده می‌شود به استثنای سفتی بافت میوه و احتمالاً تعداد روز بعد از تمام گل در رابطه با میوه گلابی چندان قابل اطمینان نیستند و با توجه به سال، نوع کاشت، رقم و شرایط کاشت فرق می‌کنند (Crassweller, 2008). Sherafatian (1994) صرفاً سفتی بافت میوه را روشی موثر در تعیین بلوغ تجاری گلابی می‌داند. آزمون نشاسته میوه، یک روش شناخته شده و معتبر در تعیین بلوغ تجاری میوه سیب است (Gong et al., 2001; Kupferman, 2002; Peirs et al., 2002; Pre-Aymard et al., 2003). این آزمون با توجه به نوع رقم سیب موجب تغییر رنگ شعاعی یا حلقوی سطح میوه برش خورده در واکنش به محلول یددار می‌شود. شدت تغییر

1. Housui

درجه سانتیگراد)، اسیدیته (تیتراسیون با هیدروآکسید سدیم ۰/۱ نرمال) و ماده خشک میوه (تقسیم میزان وزن خشک میوه بر وزن تازه آن) به صورت درصد ارزیابی شد. آزمون نشاسته میوه توسط محلول ید و یدوریتاسیم صورت گرفت. ترکیبات شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق نظیر هیدروآکسید سدیم، یدوریتاسیم از نمایندگی شرکت مرک آلمان تهیه شد.

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار رقم شامل ۹ رقم (اسپادونا، بارتلت، بیروتی، درگری، دوشس، شاهمیوه، فلسطینی، کوشیا و لوئیزبون) و مدت زمان انبارداری شامل سه زمان (زمان بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه پس از انبارداری) انجام شد. هر کرت آزمایش شامل ۲۵ میوه در ۳ تکرار بود که پس از جمع آوری داده‌ها در طی مدت انجام پژوهش، منحنی روند تغییرات هر یک از شاخص‌ها توسط نرم افزار Microsoft Excel سری ۲۰۰۳ شده ترسیم شد. سپس تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات مربوطه توسط نرم‌افزار آماری Sigma Stat سری ۲ انجام شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

تغییرات سفتی بافت میوه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر رقم روی میزان سفتی بافت میوه، ارقام دوشس و شاه میوه با میانگین ۶/۷۱ و ۲/۴۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین میزان سفتی بافت میوه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین تأثیر زمان انبارداری روی متغیر سفتی بافت میوه، در طی دوره بلوغ تجاری میوه و دو ماه انبارداری نشان می‌دهد که بیشترین میزان سفتی بافت میوه در زمان بلوغ تجاری میوه (T_0) و کمترین میزان آن به دو ماه پس از انبارداری (T_2) اختصاص دارد (جدول ۶). همچنین روند تغییرات این متغیر در طی مراحل مختلف نمو و دوره انبارداری میوه هر یک از ارقام نشان می‌دهد که رقم درگری متمایز از سایر ارقام است، اگرچه سفتی بافت میوه این رقم در طی مراحل مختلف نمو و دوره انبارداری میوه در سطح متوسطی قرار دارد ولی روند

در این تحقیق عوامل مختلف کیفی بلوغ میوه نظیر سفتی بافت میوه، درصد مواد جامد محلول، درصد اسیدیته، pH آب میوه، درصد ماده خشک و میزان نشاسته میوه در ۹ رقم گلابی خارجی و داخلی به ترتیب شامل اسپادونا، بارتلت، بیروتی، درگری، دوشس، شاه میوه، فلسطینی، کوشیا و لوئیزبون در مراحل مختلف رشد و نمو، بلوغ تجاری میوه و طی یک دوره انبارداری دو ماهه در انبار سرد به منظور تعیین میزان اهمیت و اعتبار هر یک از این عوامل در تشخیص بلوغ تجاری میوه گلابی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار، تابستان و پائیز سال ۱۳۸۵ در بخش تحقیقات باغبانی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در شهرستان کرج انجام شد. نمونه‌برداری از میوه ۹ رقم تجاری گلابی شامل: اسپادونا، بارتلت، بیروتی، درگری، دوشس، شاهمیوه، فلسطینی، کوشیا و لوئیزبون در چهار زمان مختلف، دو هفته قبل از بلوغ تجاری، بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه پس از انبارداری میوه صورت گرفت. تعداد روز بعد از تمام گل به عنوان شاخصی جهت تعیین رسیدگی میوه ارقام مختلف گلابی استفاده شد (Atefi, 1993; Crassweller, 2008). برداشت میوه‌ها به صورت دستی و میوه‌های سالم به صورت تصادفی از نقاط مختلف تاج^۱ درخت برداشت شده و فوراً به آزمایشگاه انتقال یافتند و تک تک میوه‌ها توزین شد و داخل پاکت‌های کاغذی معمولی در ابعاد ۲۳ × ۴۰ سانتی‌متری قرار گرفت و سپس در داخل جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۲۰ × ۲۵ × ۳۷ سانتی‌متر چیده شد به طوری که هر جعبه حاوی ۳ پاکت میوه بود. جعبه‌ها سپس به سردخانه بخش تحقیقات باغبانی انتقال یافت و به مدت دو ماه در دمای ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد نگهداری شدند.

میزان سفتی بافت میوه توسط پنترومتر مدل افجی با پیستون ۸ میلی متری و برحسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع اندازه‌گیری شد. همچنین میزان مواد جامد محلول (رفراکتومتر دستی مدل Atago N1 در دمای ۲۰

1. Canopy

کاهش یافت. محققین این فرضیه را عنوان کردند که واکنش سفتی بافت میوه به زمان برداشت و شرایط انبارداری بستگی به محل کاشت و پرورش محصول دارد (Chen et al., 2006). نتایج بدست آمده از این تحقیق با دستاوردهای پیشین مطابقت داشت (Bower et al., 2003; Chen et al., 2006; Crassweller, 2008). بنابراین ظاهراً سفتی بافت میوه شاخص مهمی در تعیین بلوغ تجاری میوه ارقام مختلف گلابی به خصوص رقم بارتلت و رقم شاه میوه است.

تغییرات درصد مواد جامد محلول، درصد اسیدیته و pH

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر رقم روی درصد مواد جامد محلول، ارقام کوشیا و بیروتی با ۱۵/۰۶ و ۱۱/۳۱ درصد مواد جامد محلول به ترتیب بالاترین و پایینترین میزان این متغیر را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین تأثیر زمان انبارداری روی متغیر درصد مواد جامد محلول میوه در طی دوره بلوغ تجاری میوه و دو ماه انبارمانی نشان می‌دهد که کمترین میزان این متغیر، در زمان بلوغ میوه (T_0) و بیشترین میزان آن به دو ماه پس از انبارداری (T_2) اختصاص دارد (جدول ۶). درصد مواد جامد محلول میوه هماهنگ با رسیدگی میوه افزایش جزئی و بطئی داشت و در مجموع تغییرات آن قابل ملاحظه نبود (جدول ۲) و احتمالاً به همین دلیل درصد مواد جامد محلول به عنوان شاخص معتبری جهت تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی شناخته نمی‌شود. این روند کند و آهسته افزایش درصد مواد جامد محلول هماهنگ با رسیدن و بلوغ میوه در طی انبارداری ارقام مختلف گلابی نظیر بارتلت، دوین دو کومیس^۲ و یالی در بررسی‌های متعدد گزارش شده است (Bower et al., 2003; Ma & Chen, 2003; Chen et al., 2006).

تغییرات این عوامل در مراحل مختلف نمونه‌برداری تقریباً ثابت است. به دلیل حفظ سفتی بافت میوه رقم درگزی در مراحل مختلف نمو و انبارمانی، رقم مناسبی برای دوره‌های انبارداری نسبتاً طولانی مدت تشخیص داده شد. در مقابل سفتی بافت میوه رقم بارتلت و رقم شاه میوه با وجود این که در مرحله قبل از بلوغ تجاری میوه در سطح بالایی قرار دارد ولی در مرحله بلوغ تجاری میوه به میزان زیادی کاهش یافت و بعد از این مرحله تقریباً ثابت قرار گرفت. البته میزان کاهش این متغیر در مرحله بلوغ تجاری میوه رقم شاه میوه نسبت به رقم بارتلت بیشتر است. در رقم شاه میوه به دلیل کاهش شدید میزان سفتی بافت میوه در مرحله بلوغ تجاری میوه حساسیت آن در برابر نابسامانی‌های فیزیولوژیکی پس از برداشت و عوامل بیماری‌زا افزایش یافت و فاقد قابلیت انبارمانی شد. همچنین روند تغییرات این متغیر در طی مراحل مختلف نمو و انبارداری میوه سایر ارقام به ترتیب شامل فلسطینی، اسپادونا، کوشیا، لوئیزبون و بیروتی سیر نزولی یکنواختی را نشان داد (جدول ۱).

سفتی بافت میوه یکی از مهمترین شاخص‌های فیزیکی بافت میوه است به طوری که کیفیت و قابلیت خوراکی میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پیشرفت رسیدگی، بلوغ و پیری میوه منجر به حل شدن تیغه میانی و از بین رفتن انسجام دیواره سلولی در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده شده و سبب کاهش سفتی بافت میوه می‌شود که در این حالت میزان حساسیت میوه گلابی به نابسامانی‌های پس از برداشت نظیر اسکالد سطحی و قهوه‌ای شدن داخلی گوشت میوه بستگی به میزان بلوغ میوه در زمان برداشت دارد (Raese & Drake, 2000). در میوه گلابی رقم یالی^۱ سفتی بافت میوه در زمان انبارداری طی روند یکنواختی

2. Doyenne du Comice

1. Yali

جدول ۱- تغییرات سفتی بافت میوه طی دو هفته قبل از بلوغ تجاری، بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه پس از انبارداری

رقم	زمان	*T'	T ₀	T ₁	T ₂
دوشس		۸/۵۳ ± ۰/۵۴	۷/۲۹ ± ۰/۳۸	۶/۸۵ ± ۰/۱۵	۶/۰۰ ± ۰/۱۹
اسپادونا		۸/۰۳ ± ۰/۶۱	۶/۹۴ ± ۰/۴۱	۴/۹۹ ± ۰/۱۴	۲/۲۵ ± ۰/۰۴
درگزی		۵/۹۳ ± ۰/۲۸	۵/۲۶ ± ۰/۱۹	۵/۵۵ ± ۰/۱۰	۵/۶۰ ± ۰/۲۸
بارتلت		۸/۰۶ ± ۰/۶۲	۵/۲۰ ± ۱/۴۷	۵/۷۸ ± ۰/۸۵	۵/۶۷ ± ۰/۲۹
شاه میوه		۹/۱۴ ± ۰/۶۳	۲/۱۶ ± ۰/۳۵	۲/۴۸ ± ۰/۴۵	۲/۶۸ ± ۰/۲۹

* T': دو هفته قبل از بلوغ تجاری، T₀: بلوغ تجاری میوه، T₁: یکماه پس از انبارداری و T₂: دو ماه پس از انبارداری.

** میانگین مجموع داده‌ها (کیلوگرم بر سانتی متر مربع) ± انحراف استاندارد

جدول ۲- تغییرات درصد مواد جامد محلول میوه طی دو هفته قبل از بلوغ تجاری، بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه انبارداری

رقم	زمان	T'	T ₀	T ₁	T ₂
کوشیا	۱۴/۴۰ ± ۰/۰۷**	۱۴/۸۰ ± ۰/۲۸	۱۵/۰۷ ± ۰/۱۸	۱۵/۷۳ ± ۰/۱۵	
دوشس	۱۲/۶۰ ± ۰/۲۱	۱۲/۸۰ ± ۰/۱۵	۱۴/۰۰ ± ۰/۱۵	۱۴/۲۷ ± ۰/۱۹	
درگزری	۱۲/۶۰ ± ۰/۲۲	۱۳/۰۰ ± ۰/۱۵	۱۲/۷۳ ± ۰/۰۵	۱۲/۹۳ ± ۰/۱۴	

* T': دو هفته قبل از بلوغ تجاری، T₀: بلوغ تجاری میوه، T₁: یکماه پس از انبارداری و T₂: دو ماه پس از انبارداری
** میانگین مجموع داده‌ها ± انحراف استاندارد

پایین‌ترین میزان این متغیر را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۵). با توجه به نتایج بدست آمده تأثیر زمان انبارداری روی متغیر درصد ماده خشک میوه معنی دار نبود (جدول ۶). بیشترین میزان درصد ماده خشک میوه به مرحله قبل از بلوغ تجاری آن اختصاص داشت که در زمان بلوغ میوه کاهش می‌یابد (جدول ۷). این متغیر در طی انبارداری میوه تقریباً ثابت یا افزایش خیلی جزئی در مرحله انتهایی انبارداری از خود نشان داد که احتمالاً به دلیل کاهش میزان آب میوه در این مرحله است. در رقم دوشس و رقم شاه میوه آبدار شدن ناگهانی میوه در مرحله بلوغ تجاری میوه منجر به کاهش قابل توجه درصد ماده خشک میوه شد. در سایر ارقام روند تغییرات درصد ماده خشک میوه در مراحل مختلف نمو و انبارداری یکنواختی بیشتری دارد. کاهش درصد ماده خشک میوه و افزایش آب میوه در مرحله بلوغ تجاری آن، حساسیت بافت میوه را در برابر نابسامانی‌های فیزیولوژیکی پس از برداشت افزایش داد. در بین منابع مورد بررسی فقط در میوه انبه از درصد ماده خشک میوه به عنوان شاخصی جهت تعیین بلوغ میوه استفاده شده است، به اعتقاد محققین بلوغ تجاری میوه زمانی است که درصد ماده خشک آن ۱۴ درصد باشد (O'Hare et al., 1999). با توجه به این نتایج درصد ماده خشک شاخص معتبری جهت تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی محسوب نمی‌شود.

آب میوه ارقام لوئیزبون و رقم فلسطینی با pH معادل ۴/۸۷ و ۳/۸۷ به ترتیب بالاترین و کمترین pH را در بین ارقام داشتند و در رابطه با میزان اسیدیته میوه وضعیت این دو رقم برعکس بود به طوری که رقم فلسطینی با ۵۰/۵۱ درصد اسیدیته و رقم لیسبون با ۱۶/۹۲ درصد اسیدیته به ترتیب بالاترین و کمترین مقدار این شاخص را داشتند. نتایج مقایسه میانگین تأثیر زمان انبارداری روی متغیر pH و درصد اسیدیته نشان می‌دهد که میزان pH میوه در طی انبارداری افزایش یافت درحالی که میزان اسیدیته آن در این مدت سیر نزولی داشت. البته این سیر افزایشی میزان pH میوه و سیر نزولی میزان اسیدیته آن سرعت بطئی و یکنواختی داشت (جدول ۳ و ۴).

با توجه به نتایج این تحقیق درصد مواد جامد محلول و اسیدیته میوه شاخص‌های مطلوبی جهت تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی محسوب نمی‌شوند. اگرچه از درصد مواد جامد محلول و اسیدیته میوه به علاوه سفتی بافت به عنوان عوامل تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی در ارقام بلانکویلا و بارتلت استفاده شده است (Bower et al., 2003; Pinto et al., 2001 & 2002).

تغییرات درصد ماده خشک

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر رقم روی درصد ماده خشک میوه، ارقام اسپادونا و بیروتی با ۱۹/۲۵ و ۱۵/۲۹ درصد ماده خشک به ترتیب بالاترین و

جدول ۳- تغییرات pH میوه طی دو هفته قبل از بلوغ تجاری، بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه پس از انبارداری

رقم	زمان	T'	T ₀	T ₁	T ₂
لوئیزبون	۴/۶۸ ± ۰/۲۳**	۴/۷۳ ± ۰/۱۰	۴/۸۶ ± ۰/۱۴	۴/۹۹ ± ۰/۱۹	
اسپادونا	۴/۱۵ ± ۰/۰۵	۴/۴۸ ± ۰/۱۲	۴/۴۰ ± ۰/۱۷	۴/۴۲ ± ۰/۲۰	
فلسطینی	۳/۶۱ ± ۰/۳۲	۳/۷۵ ± ۰/۲۷	۳/۹۶ ± ۰/۲۴	۴/۲۴ ± ۰/۳۰	

* T': دو هفته قبل از بلوغ تجاری، T₀: بلوغ تجاری میوه، T₁: یکماه پس از انبارداری و T₂: دو ماه پس از انبارداری
** میانگین مجموع داده‌ها ± انحراف استاندارد

جدول ۴- تغییرات درصد اسیدیته میوه طی دو هفته قبل از بلوغ تجاری، بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه پس از انبارداری

رقم	زمان	T ₀ *	T ₁	T ₂
فلسطینی		۶۶/۵۰ ± ۰/۱۴	۴۸/۳۰ ± ۰/۱۹	۳۹/۲۰ ± ۰/۲۵
دوشس		۴۴/۸۰ ± ۰/۱۸	۴۰/۶۰ ± ۰/۰۵	۳۹/۴۳ ± ۰/۰۴
لوئیزیون		۱۹/۶۰ ± ۰/۲۲	۱۶/۵۷ ± ۰/۱۵	۱۴/۹۳ ± ۰/۰۶

* T₀: دوهفته قبل از بلوغ تجاری، T₁: بلوغ تجاری میوه، T₂: یکماه پس از انبارداری و دو ماه پس از انبارداری.
** میانگین مجموع داده‌ها ± انحراف استاندارد

جدول ۵- اثر رقم بر سفتی بافت، مواد جامد محلول، اسیدیته، pH و ماده خشک میوه

رقم	متغیرها	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته (درصد)	pH	ماده خشک (درصد)
بارتل		۵/۵۴ ^b	۱۴/۸۰ ^a	۴۰/۳۵ ^b	۴/۰۲ ^c	۱۹/۱۵ ^a
کوشیا		۴/۴۵ ^{cd}	۱۵/۰۶ ^a	۲۶/۴۱ ^c	۴/۸۱ ^a	۱۷/۷۸ ^a
لوئیزیون		۴/۲۸ ^d	۱۳/۲۰ ^{bc}	۱۶/۹۲ ^f	۴/۸۷ ^a	۱۵/۷۱ ^b
فلسطینی		۵/۲۸ ^{bc}	۱۵/۰۴ ^a	۵۰/۵۱ ^a	۳/۸۷ ^d	۱۸/۹۶ ^a
شاه میوه		۲/۴۳ ^e	۱۴/۴۶ ^a	۲۴/۹۱ ^{cd}	۴/۲۶ ^b	۱۷/۹۹ ^a
اسپادونا		۴/۷۲ ^{bcd}	۱۴/۷۵ ^a	۲۳/۵۳ ^d	۴/۳۹ ^b	۱۹/۲۵ ^a
بیروتی		۳/۸۰ ^d	۱۱/۳۱ ^d	۱۸/۹۶ ^e	۴/۷۷ ^a	۱۵/۲۹ ^b
درگزی		۵/۴۷ ^b	۱۲/۹۱ ^c	۲۳/۸۵ ^d	۴/۳۳ ^b	۱۵/۸۸ ^b
دوشس		۶/۷۱ ^a	۱۳/۶۸ ^b	۴۱/۶۱ ^b	۳/۹۷ ^{cd}	۱۷/۶۹ ^a

* در هر ستون اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن تفاوتی با یکدیگر ندارند.

جدول ۶- اثر زمان بر سفتی بافت، مواد جامد محلول، اسیدیته، pH و ماده خشک میوه

زمان انبارداری	متغیرها	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتی مترمربع)	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته (درصد)	pH	ماده خشک (درصد)
T ₀ *		۵/۳۶ ^a	۱۳/۱۵ ^c	۳۴/۳۷ ^a	۴/۲۲ ^c	۱۷/۱۷ ^a
T ₁		۴/۷۹ ^b	۱۴/۱۱ ^b	۲۸/۳۸ ^b	۴/۳۷ ^b	۱۷/۷۸ ^a
T ₂		۴/۰۸ ^c	۱۴/۴۸ ^a	۲۶/۲۵ ^c	۴/۵۱ ^a	۱۷/۶۲ ^a

* T₀: بلوغ تجاری میوه، T₁: یکماه پس از انبارداری میوه و T₂: دو ماه پس از انبارداری میوه.
** در هر ستون اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن تفاوتی با یکدیگر ندارند.

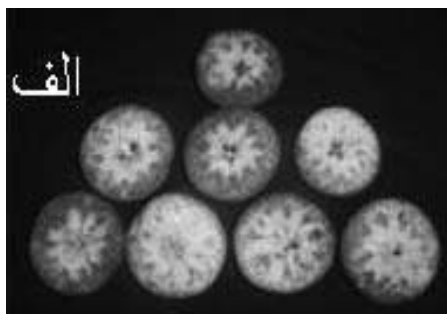
جدول ۷- تغییرات درصد ماده خشک میوه طی دو هفته قبل از بلوغ تجاری،

بلوغ تجاری میوه، یک ماه و دو ماه پس از انبارداری

رقم	زمان	T ₀ *	T ₁	T ₂
اسپادونا		۱۹/۲۸ ± ۰/۱۹	۱۸/۹۲ ± ۰/۲۰	۱۹/۵۶ ± ۰/۲۴
دوشس		۱۷/۰۸ ± ۰/۶۸	۱۷/۹۰ ± ۰/۸۷	۱۸/۱۱ ± ۰/۶۱
لوئیزیون		۱۴/۶۷ ± ۰/۱۴	۱۵/۹۹ ± ۰/۱۵	۱۶/۴۷ ± ۰/۳۱

* T₀: دوهفته قبل از بلوغ تجاری، T₁: بلوغ تجاری میوه، T₂: یکماه پس از انبارداری و دو ماه پس از انبارداری.
** میانگین مجموع داده‌ها ± انحراف استاندارد

مرحله بلوغ تجاری میوه میزان سفتی بافت میوه رقم بارتلت و رقم شاه میوه بیش از سایر ارقام کاهش یافت که پیامد این تغییر ناگهانی در افزایش میزان حساسیت میوه این ارقام در برابر نابسامانی‌های فیزیولوژیکی پس از برداشت و کاهش قابلیت انبارمانی آنها نسبت به سایر ارقام قابل مشاهده بود. بنابراین در بین عوامل مورد بررسی صرفاً سفتی بافت میوه می‌تواند شاخصی معتبر جهت تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی باشد.



شکل ۱- مقایسه آزمون نشاسته میوه سیب رقم رد دلشس (الف) و گلابی رقم درگزلی (ب)

تغییرات نشاسته میوه

در رابطه با آزمون نشاسته هر یک از ارقام مورد بررسی در زمان‌های مختلف ارزیابی آنها (دو هفته قبل از بلوغ تجاری میوه، بلوغ تجاری میوه، یک‌ماه و دو‌ماه پس از برداشت) هیچ گونه تفاوت و تمایز قابل تشخیص بصری مبنی بر تغییر میزان نشاسته در میوه و تبدیل تدریجی آن به قند در طی فرآیند رشد و نمو و انبارداری میوه دیده نشد (شکل ۱). این روش فقط در رقم درگزلی تا حدی بیانگر میزان نشاسته موجود در میوه است. این نتایج با تحقیقات پیشین روی گلابی بارتلت هم‌خوانی ندارد (Bower et al., 2003; Kupferman, 2002)، ولی با نظر Crassweller (2008) که این آزمون را روش معتبری جهت تعیین بلوغ تجاری میوه گلابی نمی‌داند، هم‌مانگی دارد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده عواملی نظیر درصد مواد جامد محلول، درصد اسیدیته، درصد ماده خشک و pH میوه روند تغییرات بسیار بطئی و جزئی داشتند و همچنین تغییر مشهود و مشخصی در رابطه با رنگ پذیری بافت میوه در محلول ید و یدور پتاسیم در آزمون نشاسته مشاهده نشد. در صورتی که روند تغییرات میزان سفتی بافت میوه در طی مراحل مختلف ارزیابی ارقام مورد بررسی سیر نزولی مشخص و تفاوت معنی‌دار را نشان داده و علاوه بر این پایین بودن انحراف استاندارد این شاخص بیانگر تنوع پایین صفت در نمونه‌های حاصل از قسمت‌های مختلف درخت و بخش‌های متفاوت میوه بوده و ضریب اطمینان این شاخص را می‌افزاید. در بین ارقام مورد بررسی در

REFERENCES

1. Atefi, J. (1993). *Primary research in different pear cultivars in Iran*. (Annual Research Report). Horticultural Research Dept., Seed and Plant Improvement Institute (SPII). 53. (In Farsi)
2. Bower, J. H., Biasi, W. V. & Mitcham, E. J. (2003). Effect of ethylene in the storage environment on quality of 'Bartlett' pears. *Postharvest Biology & Technology*, 28, 371-379.
3. Chen, J. L., Yan, S., Feng, Z., Xiao, L. & Hu, X. S. (2006). Changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of 'Yali' pear (*Pyrus bertschneideri* Rehd) during storage. *Food Chemistry*, 97, 248-255.
4. Crassweller, R. M. (2008). Pennsylvania tree fruit production guide. In: *Harvest and postharvest handling*. Pennsylvania State College of Agricultural Sciences, pp. 239-248.
5. Franck, C., Lammertyn, J., Ho, Q. T., Verboven, P., Verlinden, B. & Nicolai, B. M. (2007). Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biology & Technology*, 43, 1-13.
6. Galvis - Sanchez, A. C., Fonseca, S. C., Morais, A. M. M. B. & Xavier Malcata, F. (2004). Effects of preharvest, harvest and postharvest factors on the quality of pear (cv.Rocha) Stored under controlled

- atmosphere conditions. *Journal of Food Engineering*, 64, 161–172.
7. Gong, Y., Toivonen, P. M. A., Lau, O. L. & Wiersma, P. A. (2001). Antioxidant system level in 'Braeburn' apple is related to its browning disorder. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 42, 259–264.
 8. Kawamura, T. (2000). Relationship between skin color and maturity of Japanese pear 'Housui'. *Japanese Journal of Farm Work Research*, 35, 33–38.
 9. Kupferman, E. (2002). Observations on harvest maturity and storage of apples and pears. *Postharvest Information Network*. Tree fruit research and extension center. Washington State University. pp.1–7.
 10. Lenthalic, I., Pinto, E., Vendrell, M. & Larrigaudiere, C. (1999). Harvest date affects the antioxidative systems in pear fruits. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 74, 791–795.
 11. Ma, S. S. & Chen, P. M. (2003). Storage disorder and ripening behavior of 'Doyenne du Comice' pears in relation to storage conditions. *Postharvest Biology & Technology*, 28, 281–294.
 12. Mitcham, E. J., Crisosto, C. H. & Kader, A. A. (2005). *Recommendations for maintaining postharvest quality of pear fruit*. UC., Davis, USA. Retrieved January 17, 2005, from <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/pear.shtml>
 13. O'Hare, T. J., Bally, I. S. E., Dahler, J. M., Saks, Y. & Underhill, S. J. R. (1999). Characterisation and induction of 'etch' browning in the skin of mango fruit. *Postharvest Biology & Technology*, 16, 269–277.
 14. Peirs, A., Scheerlinck, N., Perez, A.B., Jancsok, P. & Nicolai, B. M. (2002). Uncertainty analysis and modeling of the starch index during apple fruit maturation. *Postharvest Biology & Technology*, 26, 199–207.
 15. Pinto, E., Lenthalic, I., Puy, J. & Larrigaudiere, C. (2001). Relationship between quality parameters and internal disorders in pear by means of multivariate analysis. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 4, 95–108.
 16. Pinto, E., Lenthalic, I., Puy, J. & Larrigaudiere, C. (2002). Multivariate analysis of the metabolic pathways involved in core browning and brown heart disorders in pears. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 5, 111–124.
 17. Pre-Aymard, C., Weksler, A. & Lurie, S. (2003). Responses of 'Anna', a rapidly ripening summer apple to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology & Technology*, 27, 163–170.
 18. Raese, J. T. & Drake, S. R. (2000). Effect of calcium sprays, time of harvest, cold storage and ripeness on fruit quality of 'Anjou' pears. *Journal of Plant Nutrition*, 23, 843–853.
 19. Sherafatian, D. (1994). *The way of storage keeping and effective factors in storage life of pear fruits*. (Annual research report). Seed and Plant Improvement Institute (SPII). pp.7–10. (In Farsi).
 20. Thomai, T., Sfakiotakis, E., Diamantidis, G. & Vasilakakis, M. (1998). Effects of low preharvest temperature on scald susceptibility and biochemical changes in 'Granny Smith' apple peel. *Scientia Horticulturae*, 76, 1–15.