ارزیابی خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی میوه دو رقم سیب تجاری در زمان های مختلف برداشت با هدف انبارمانی

فاطمه ناظوری[۱*]، زهرا صداقتی[۲]، سید حسین میردهقان[۳]
[۱] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
[۲] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
[۳] استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
[*] نویسنده مسئول: fatemehnazoori@yahoo.com

چکیده

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ باهدف بررسی چهار زمان برداشت بر ویژگی‌های دو رقم سیب زرد و قرمز لبنانی انجام گرفت. نمونه‌گیری ارقام سیب موردنظر به‌طور تصادفی از تمام قسمت‌های چهار درخت (۱۳۰، ۱۵۰، ۱۷۰ و ۱۹۰ روز بعد از تمام گل) انجام و برخی صفات مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان از تأثیر زمان برداشت و نوع رقم بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه بود. دو رقم در مراحل پایانی برداشت ازنظر صفاتی همچون مقدار آب، وزن، طول و قطر افزایش نشان دادند که در رقم زرد بیشترین مقدار ثبت شد. شاخص هیو، درخشندگی و سفتی پوست سیب زرد بیشتر از سیب قرمز و در طی رسیدن بدون تغییر بود. در آخرین زمان برداشت شاخص طعم، مواد جامد محلول و pH هر دو رقم افزایش ولی بیشترین مقدار در سیب قرمز مشاهده شد. طی مراحل برداشت مقدار اسید و فنل کل در هر دو رقم کاهش ولی در سیب قرمز بیشتر بود. با توجه به فرازگرا بودن میوه سیب و اینکه شروع تغییر رنگ میوه‌ها در مرحله دوم برداشت آغاز می‌شد به نظر می‌رسد برداشت هر دو رقم ۱۵۰روز بعد از تمام گل مناسب‌ترین تاریخ جهت انبارداری باشد.

کلمات کلیدی: ارزش غذایی، انبارمانی، تأخیر در زمان برداشت، درخشندگی

مقدمه

میوه سیب با نام علمی *Malus domestica* Borkh. جزء محصولات باغی و استراتژیک کشور می‌باشد. این میوه از نظر تأمین عناصر معدنی، فیبر و ترکیبات آنتی اکسیدانی نقش مهمی در تغذیه انسان دارد (Mesbah and Pirmoradian, 2000). عوامل مختلفی از جمله شرایط آب‌وهوا، مدیریت داشت، نوع رقم، زمان برداشت و ...می‌تواند بر ترکیبات غذایی این میوه تأثیرگذار باشد. با وجود تولید قابل ملاحظه این محصول در کشور، حدود ۳۱-۲۵ درصد سیب‌های تولیدی بنا به دلایلی مانند تغذیه نامناسب، عدم دقت در زمان و نحوه دقیق برداشت، انبارداری و بسته‌بندی غیر صحیح در بازارهای جهانی از کیفیت مناسبی برخوردار نمی‌باشند (Damyar and Dastjerdi, 2012).

با توجه به تأثیر قابل ملاحظه زمان برداشت بر ارزش غذایی و اقتصادی محصولات باغبانی، داشتن اطلاعاتی از تغییرات کمی و کیفی میوه ارقام مختلف در طول دوره رسیدن حائز اهمیت است. به‌جز موارد معدودی برداشت محصولات در کشور، به‌صورت سنتی و با استفاده از حدس و گمان و تجربه و تقریب و گاهی با توجه به وضعیت بازار عرضه و فروش انجام می‌شود (Nikdel *et al*., 2016). تعیین خصوصیات کیفی سیب، بسته به رقم، منطقه، شرایط کشت و نوع مصرف متفاوت است و در بسیاری موارد برداشت زودرس یا دیررس باعث فساد سریع و عدم قابلیت تبدیل و نگهداری شده و محصولات فاقد کیفیت لازم برای مصرف و فرآوری می‌باشند. معیارهای سنتی برداشت میوه سیب در بین باغداران غالباً بر اساس رنگ میوه می‌باشد. معیارهای علمی و استانداردی که جهت تعیین کیفیت سیب در نظر گرفته می‌شود شامل رنگ، سفتی بافت و ترکیبات شیمیایی (نشاسته، قند و اسید) است. البته شاخص‌هایی همچون: روزهای بعد از تمام گل، مقدار نشاسته و اتیلن در بسیاری از ارقام گزارش‌شده است (Drake, 2002 and Nikdel *et al*., 2016).

هر گونه تسریع یا تأخیر در زمان برداشت منجر به بروز کاهش کمیت و کیفیت محصول می گردد. تفاوت سرعت کاهش کیفیت خوراکی گوشت میوه ارقام مختلف سیب، گذشته از تأثیر زمان برداشت، به سطح بیان ژنهای تنظیم کننده و فعالیت آنزیمهای هیدرولیتیک بستگی دارد. این آنزیمها بر شکسته شدن کربوهیدرات و همی سلولز تأثیر گذاشته و باعث تضعیف دیواره سلولی و گسستن پیوندهایی می شوند که سلولها را به هم متصل نگه می دارند. آغازِ این فرآیند از نظر ویژگیهای حسی، سبب بهبود کیفیت خوراکی گوشت میوه و نهایتاً افزایش قابلیت پذیرش کلی آن خواهد شد اما در صورت پیشرفت، تخریب ساختار بافت گوشت میوه و نهایتاً کاهش مطلوبیت حسی میوه را در پی خواهد داشت. با تأخیر در زمان برداشت و رسیدن بیشتر میوه، غالب تغییرات

IrHC2019

کیفی میوه به شکسته شدن کربوهیدرات های پلیمری مربوط است، به طوری که تقریباً کل نشاسته به قند تبدیل می شود. این موارد باعث تغییر در سایر ویژگیهای حسی میوه به خصوص طعم، مزه و ساختار گوشت می شود (Hajnajar and Eshghi hasanabadi , 2011).

گزارش شده که آردی شدن در سیب با چسبندگی بین سلول‌ها ارتباط دارد سلول‌های سیب‌هایی که زودتر برداشت می‌شوند نسبت به سیب‌هایی که دیر برداشت می‌شوند چسبندگی بالایی دارند و درنتیجه کمتر آردی می‌شوند (Harker and Hallet, 1992). بررسی‌ها نشان از افزایش وزن، مواد جامد محلول و اسیدیته سیب رقم فوجی ۸۵ روز بعد از تمام گل داشت درحالی‌که قطر میوه تا روز ۱۲۵ افزایش و بعد ازآن کاهش یافت (Zheng *et al.*, 2012). بررسی اثر زمان برداشت سیب رقم گالا نشان از کاهش اسیدهای آلی به‌خصوص اسید مالیک در مرحله رسیدگی میوه داشت. بیشترین درصد میوه‌های سالم ۱۱۰روز بعد از تمام گل بود هرچند میوه‌های برداشت‌شده در مرحله سوم (۱۲۲ روز بعد از تمام گل) ازنظر رنگ بهتر بودند، ولی منجر به عارضه ترک‌خوردگی در ناحیه دم میوه و درنتیجه نفوذ عوامل بیماری‌زا و پوسیدگی به میزان ۲۸ درصد در بافت میوه شد (Kvikliene *et al.*, 2006). نتایج بررسی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه سیب[1] نشان داده بیشترین مقدار قند و فنل ۶ هفته بعد از تمام گل بوده و بعد از آن کاهش‌یافته و تمام اسیدهای الی با رشد میوه افزایش می‌یابد ولی پرولین غلظت پایدار را تا موقع برداشت میوه داشت (Teo *et al.*, 2006). مطالعه تأثیر زمان برداشت بر روی انبارمانی برخی از ارقام میوه سیب نشان داد که میوه‌های برداشت‌شده در مرحله نابالغ دارای رنگ، طعم و عطر ضعیف بوده و بیشتر مستعد به اختلالات فیزیولوژیکی مانند لکه تلخی و تاول سطحی می‌باشد (Damyar and Dastjerdi, 2012). در بررسی دیگر بر روری ارقام سیب زرد و قرمز منطقه قوچان بهترین کیفیت و کمیت در ۱۵۹روز بعد از تمام گل (۲۱مهرماه) برآورد گردید (Maskoki *et al.*, 2010).

سیب محصولی کلیماتریک است و باید در مرحله خاصی از بلوغ برداشت شود که این مرحله برداشت در مناطق مختلف و با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر آن متفاوت است. با توجه به مطالب ذکر شده، برداشت به‌موقع محصولات باغبانی و بهبود کیفیت آن‌ها نقش اساسی برای مقاصد مختلف ازجمله بازار تازه خوری، تبدیل و فراوری بازی می‌کند لذا در این راستا مطالعه‌ای جهت بررسی اثرات زمان برداشت بر روی برخی ویژگی‌های کمی و کیفی دو رقم سیب لبنانی زرد و قرمز طراحی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴، به‌منظور بررسی تأثیر زمان برداشت بر روی ارقام سیب لبنانی زرد و قرمز موجود در باغ کنتوئیه[2] از توابع شهرستان رفسنجان انجام شد. نمونه‌گیری میوه‌های سیب به فاصله بیست روز یک‌بار، از اوایل شهریور تا اواخر مهرماه به ترتیب ۱۳۰، ۱۵۰، ۱۷۰ و ۱۹۰ روز بعد از تمام گل به‌طور تصادفی از تمام قسمت‌های چهار درخت با سه تکرار (هر تکرار شامل نه عدد میوه) انجام شد و بعد از انتقال به آزمایشگاه ازنظر صفات کیفی و کمی با روش‌های زیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

میانگین وزن میوه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول و قطر میوه با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتال انجام گرفت. سفتی گوشت و پوست میوه توسط دستگاه سفتی سنج (مدلLutron FG5020- Taiwan) با استفاده از پروب ۱۱ میلی‌متر و بر حسب کیلوگرم نیرو بیان گردید. برای اندازه‌گیری چگالی وزن میوه بر اختلاف حجم تقسیم و سپس محاسبه شد (Zheng *et al.*, 2012). حجم نمونه (V) = V2-V1 d=M/V

رنگ سنجی در دو نقطه روبه روی هم در هر میوه (مدل Konica Minolta CR 400, Japan) انجام شد. شاخص‌های رنگ شامل درخشندگی (L*)، قرمز-سبز (a*) و آبی-زرد (b*) بود که شاخص کروما و زاویه هیو از طریق فرمول زیر محاسبه شد Chroma $=\sqrt{(a*)^2+(b*)^2}$ hue $=\tan^{-1}(\frac{b*}{a*})$

مواد جامد محلول[3] (TSS) بر حسب درصد به وسیله قند سنج دیجیتال[4] (مدل PAL-1 Atago, Japon) در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. میزان ترکیبات فنلی با استفاده از استاندارد گالیک اسید ۱ میلی‌مولار برحسب معادل میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تازه محاسبه گردید (Zheng *et al.*, 2012). تعیین آنتی اکسیدانی توسط رادیکال آزاد DPPH[5] و میزان جذب محلول به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل T80 UV/VIS Spectrometer PG Instrumentsl Ltd) در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Brand-Williams *et al.*, 1995).

[1] Honeycrisp

[2] کنتوئیه: باغ میوه ای با مختصات"۲۰'۵۲°۵۵ طول شرقی و "۴۰'۵۶°۲۹ عرض شمالی در ۱۶۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان و ۵۰کیلومتری رفسنجان قرار دارد

[3] Total Soluble Solids content (TSS)

[4] Refeactometer

[3]1,1-diphenyl-2-picrylhidrazel

IrHC2019

فعالیت آنتی اکسیدانی (درصد) = ۱ − (عدد نمونه − عدد ضریب تصحیح) / عدد کنترل × ۱۰۰

محاسبه pH با استفاده از دستگاه pH متر (مدل Germany inolab720, WTW82362) و میزان اسید میوه بر حسب اسید مالیک که اسید غالب میوه سیب است با هیدروکسید سدیم (۰/۱ نرمال) عیارسنجی و با رابطه زیر محاسبه شد

اسید کل (٪) = اسیدغالب والان اکی × سود مصرفی در تیتراسیون ×نرمالیته سود × حجم عصاره× ۱۰۰۰ /۱۰۰ × حجم

جهت اندازه‌گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون با محلول ید در یدور پتاسیم استفاده شد. مقدار اسید اسکوربیک برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه اندازه‌گیری شد (Hajnajar and Eshghi hasanabadi , 2011) .

میلی‌گرم ویتامین ث در ۱۰۰ سی‌سی آب‌میوه = (۰/۸۸ × مقدار ید در یدور پتاسیم (۵/) × ۱۰۰

شاخص رسیدگی (طعم) از طریق نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیراسیون محاسبه شد (Khandanke *et al.*, 2013). برای اندازه گیری درصد آب ابتدا وزن اولیه میوه را اندازه گرفته سپس آن را در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و دوباره وزن شد. آب‌میوه(درصد) =وزن اولیه) وزن اولیه / وزن ثانویه -×(۱۰۰

-طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها :آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. فاکتور اول نوع رقم در دو سطح (سیب لبنانی زرد و قرمز) فاکتور دوم زمان برداشت میوه در چهار سطح (۱۳۰، ۱۵۰، ۱۷۰ و ۱۹۰ روز بعد از تمام گل) بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نسخه آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. جداول و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

-صفات کمی میوه: نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد در مرحله چهارم، وزن میوه های سیب لبنانی زرد (۵۳ درصد) و قرمز (۲۰ درصد) نسبت به مرحله اول برداشت افزایش یافت. باوجود این‌که میوه‌های سیب زرد در مراحل اولیه برداشت از وزن کمتری نسبت به میوه‌های سیب قرمز برخوردار بودند ولی در مرحله آخر برداشت بیش از ۱۱ درصد سنگین تر بودند. با تکامل فرآیند رسیدن، طول میوه در هر دو رقم افزایش (سیب زرد ۳۹ درصد و سیب قرمز ۱۰درصد) ولی قطر میوه در سیب لبنانی زرد کاهش و در سیب قرمز تقریباً بدون تغییر بود (جدول۱). در ارتباط با سفتی پوست، کمترین میزان در دومین زمان برداشت (۱۵۰روز بعد از تمام گل) ثبت شد و تفاوت معنی‌داری بین مراحل دیگر برداشت نبود. میوه سیب زرد نسبت به سیب قرمز سفتی پوست (۱۰/۸ درصد) بیشتر (جدول۳) ولی سفتی گوشت کمتری (۱۰/۳ درصد) در آخرین مرحله برداشت از خود نشان داد (جدول۱). کاهش سفتی گوشت در هر دو رقم سیب زرد (۳۱/۹ درصد) و قرمز (۱۶ درصد) درآخرین مرحله برداشت مشاهده شد. چگالی هر دو رقم در اولین زمان برداشت کمتر از سه مرحله دیگر بود و تفاوت معنی‌داری بین باقی زمان‌های برداشت مشاهده نشد. درصد آب‌میوه در هر دو رقم افزایش یافت منتهی سیب رقم زرد یک درصد آب بیشتری نسبت به سیب رقم قرمز داشت (جدول۱).

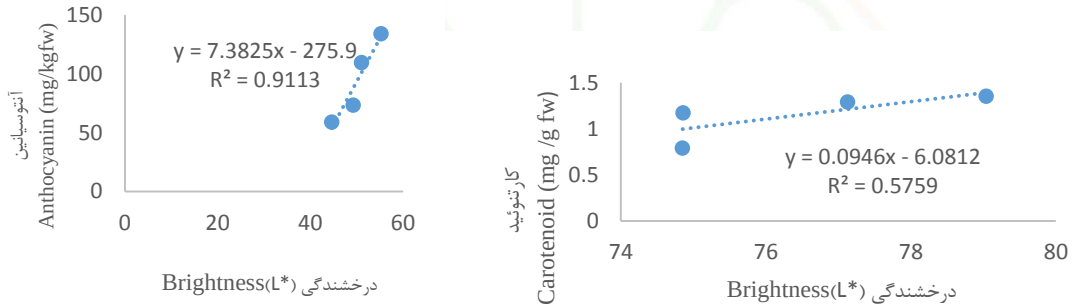
الگوی رشد میوه سیب به صورت سیگموئیدی است و نمو فیزیولوژیکی آن تحت تأثیر نوع رقم، شرایط محیطی ازجمله دما، نور (تعداد ساعات روشنایی) و نسبت هورمون‌های داخلی و .....می باشد. رشد اولیه میوه سیب حدود ۲۵ روز اول از زمان تمام گل بیشتر به خاطر تقسیم سلولی بافت میوه است و سپس تقسیم سلولی متوقف و افزایش رشد میوه مربوط به توسعه و بزرگ شدن سلول می‌باشد. با توجه به این که در مراحل انتهایی رشد تغییرات زیادی در حجم صورت نمی‌گیرد بنابراین چگالی میوه در طی رشد افزایش می‌یابد (Harker and Hallet, 1992) . میزان رشد میوه در مراحل توسعه و بزرگ شدن به‌شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و در صورت وجود عوامل تنش‌زا جذب آب و مواد غذایی کاهش‌یافته و درنتیجه رشد میوه متوقف می‌شود (Lakso and Goffinet, 2013). با توجه به اینکه میوه سیب زرد در مراحل انتهایی رشد از مقدار آب بیشتری برخوردار است زیاد بودن وزن ارقام سیب زرد در مراحل انتهایی رشد نسبت به سیب قرمز ممکن است به خاطر جذب آب بیشتر و توسعه بیشتر سلول‌های این رقم باشد (Warrington *et al.*, 1999, Li *et al.*, 2015). نتایج محققین نشان داد که افزایش دمای روز از ۹ به ۲۵ و دمای شب از ۳ به ۱۵درجه سانتی گراد، منجر به افزایش قطر میوه تمام ارقام شد (Warrington *et al.*, 1999). نتایج بررسی نشان از تأثیر هورمون جیبرلین دارد به‌طوری‌که این هورمون سبب افزایش قطر و طول میوه‌های سیب نسبت به میوه‌های شاهد شد (Bukovac, 1963). در این بررسی میوه‌های سیب قرمز نسبت به میوه‌های سیب زرد قطورتر بودند که این امر ممکن است به خاطرداشتن مقدار بیشتری از هورمون جیبرلین نسبت به رقم سیب زرد باشد (Eggert, 1960) .

استحکام بافت میوه درطی رسیدن به دلیل از دست دادن رطوبت، تخریب پکتین حاصل از واکنش‌های آنزیمی (پلی‌گالاکتروناز) و واکنش‌های غیر آنزیمی و تخریب پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی ناشی از رادیکال‌های هیدروکسیلی کاهش می‌یابد (Wani *et al.*,)

IrHC2019

2014 که این کاهش سفتی بافت در نتایج سایر تحقیقات (Maskoki *et al.*, 2010) نیز به اثبات سیده است. شاید علت استحکام بیشتر گوشت سیب لبنانی قرمز نسبت به سیب زرد به دلیل محتوای بیشتر کلسیم آن (سیب قرمز) باشد. در بررسی محققین، وجود رابطه مثبت بین سفتی بافت با مقدار کلسیم در زمان برداشت میوه کیوی به اثبات رسیده است (Ashouri Vajari *et al.*, 2015). بررسی‌ها نشان داده کلسیم از طریق قرار گرفتن بین ترکیبات پکتینی منجر به کاهش تولید اتیلن و حفظ سفتی میوه می‌شود (Goulao *et al.*, 2007).

-**شاخص های رنگ:** در آخرین مرحله برداشت شاخص درخشندگی (L*) و کروما نسبت به مراحل قبلی در هر دو رقم افزایش پیدا کرد و مقدار این دو شاخص در میوه‌های سیب زرد بیشتر از میوه‌های سیب قرمز بود (جدول۱). نتایج نشان داد شاخص هیو در رقم سیب زرد به خاطر و جود رنگ‌دانه کارتنوئیدی نسبت به سیب قرمز بیشتر بود (جدول۳). شاخص درخشندگی و کروما ارتباط نزدیکی با محتوی آب و مقدار رنگیزه‌های میوه دارد. محققیقن بر این باورند که افزایش رنگیزه کارتنوئید (در میوه سیب زرد) و آنتوسیانین (در میوه سیب قرمز) باعث افزایش درخشندگی می‌شود (Bukovac, 1963) که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت داشت، منتهی همبستگی درخشندگی در سیب قرمز با آنتوسیانین (۰/۹۱) بیشتر از سیب زرد با کارتنویئد (۰/۵۷) بود. نتایج مشابه روی میوه گیلاس نشان از افزایش شاخص درخشندگی و کروما با افزایش سن میوه روی درخت و تجمع آنتوسیانین دارد (Gonçalves *et al.*, 20007). بررسی برخی ارقام آلو نشان داده که با افزایش زمان برداشت و تجمع بیشتر رنگدانه‌ها شاخص درخشندگی کاهش پیدا کرد که دلیل آن را از دست دادن آب‌میوه در اواخر دوره برداشت نسبت دادند (Usenik *et al.*, 2009). تغییر رنگ میوه سیب زرد از حالت سبز تیره به زرد روشن، به دلیل تجزیه کلروفیل و سنتز کارتنوئید صورت می‌گیرد و این باعث افزایش شاخص کروما در میوه می‌شود (Bukovac, 1963).



شکل ۱- همبستگی بین شاخص درخشندگی با رنگیزه کارتنوئید (سیب زرد) و آنتوسانین (سیب قرمز)

-**pH و اسید کل:** بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها، مقدار pH در سیب لبنانی قرمز (۵درصد) و سیب لبنانی زرد (۱۱/۹ درصد) در آخرین مرحله برداشت افزایش ولی مقدار اسید کل در سیب لبنانی قرمز (۲۷درصد) و سیب لبنانی زرد (۴۴ درصد) کاهش یافت (جدول۱). ازآنجاکه اسیدهای آلی به‌عنوان سوبسترا برای واکنش‌های آنزیمی تنفس به کار می‌روند، درطی دوره‌ی رشد میوه با افزایش تنفس و مصرف اسیدهای آلی، کاهش اسید کل و افزایش pH دور از انتظار نیست (Jan *et al.*, 2012). بررسی‌ها نشان داده با افزایش رشد میوه سیب، اسیدهای آلی نظیر اسید مالیک،فوماریک اسید و اسید کل به‌طور قابل‌توجهی کاهش و درنهایت pH آب‌میوه افزایش پیدا می‌کند. در ارتباط با کاهش اسید و افزایش مقدار pH در طی زمان برداشت نتایج مشابهی روی میوه انار (Kulkarni and Aradhya, 2005) و سیب (Zhang *et al.*, 2010) گزارش‌شده است.

-**مواد جامد محلول (TSS) و طعم میوه (TSS/TA):** بر اساس نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها، در آخرین مرحله برداشت، مقدار کربوهیدرات کل در سیب لبنانی قرمز ۱۷درصد و سیب لبنانی زرد ۱۳/۷ درصد و شاخص طعم در هر دو رقم سیب لبنانی حدود ۳۶ تا ۳۷ درصد افزایش یافت (جدول۲). گزارشات متعددی مبنی بر افزایش مقدار قندهای محلول در بافت میوه سیب در طی رسیدن صورت گرفته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Zhang *et al.*, 2010).

IrHC2019

جدول ۱- برهمکنش اثرات رقم و زمان برداشت (روزبعد از تمام گل) بر ویژگیهای کمی و کیفی میوه ارقام سیب لبنانی

رقم Cultivar	زمان برداشت harvest Time	وزن Weight (g)	طول Length (mm)	قطر Diameter (mm)	چگالی Density (g/cm^3)	سفتی گوشت Fresh Fermnss (kg f)	درخشندگی Brightness	کروما Chroma	آب‌میوه Fruit juice (%)
سیب زرد Golden delicious	130	105e	57/89 c	69/38b	0/32b	4/13a	74/85b	42/09b	83/14e
	150	111/4 de	62/75b	71/78a	0/97a	4/09ab	74/86b	44/29b	85/48b
	170	144/4 b	62/99b	62/53d	0/97a	3/53c	77/13a	46/83a	85/85b
	190	a161	80/68a	54/6e	1/07a	2/81d	79/04a	48/79a	86/88a
سیب قرمز Red delicious	130	118/3 cde	57/12c	63/9cd	0/2b	4/29a	44/64d	30/6d	84/05d
	150	122/7 cd	57/39c	67/3bc	0/97a	4/21a	49/29cd	31/23cd	84/41cd
	170	127 c	58c	63/6cd	1/01a	4/17a	51/07cd	32/97c	84/44c
	190	143 b	63b	63d	1/08a	3/58bc	55/3c	33/15c	85/88bc

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

افزایش مقدار قند در بافت میوه طی مراحل پایانی برداشت با افزایش مقدار ساکارز مرتبط است به‌طوری‌که مقدار ساکارز بیشتری از برگ به سمت میوه حرکت کرده و درنتیجه در اواخر مرحله‌ی رشد ساکارز، تبدیل به نشاسته نشده و در بافت میوه تجمع می‌یابد (Gaweda and Ben, 2010). از طرف دیگر در بافت خود میوه آنزیم ساکارز فسفات سنتاز و یا ساکارز سنتاز فعال شده و درنتیجه نشاسته شروع به تجزیه شدن کرده و درنهایت مقدار قندهای محلول ازجمله ساکارز افزایش می‌یابد (Eggert, 1960) . مقدار قندهای محلول تحت تأثیر زمان برداشت، میزان تنفس و کاهش اسید می‌باشد. با افزایش سرعت تنفس، اسید کاهش یافته و به قند تبدیل می-شوند از طرف دیگر هیدرولیز پیچیده پلی ساکاریدهای دیواره سلولی به قندهای ساده می‌تواند سبب افزایش مواد جامد محلول شود (Jan *et al*., 2012). با توجه به این که اسید غالب میوه سیب، اسید مالیک می‌باشد در طی رسیدن و با افزایش تنفس کاهش و تبدیل به قندهای محلول می‌گردد بنابراین با کاهش مقدار اسید و افزایش قندهای محلول نسبت قند به اسید زیاد شده و درنتیجه شاخص طعم افزایش می‌یابد (Johnston *et al*., 2001, Kazemi *et al*., 2011). بررسی روی ارقام بومی سیب نشان داده که با افزایش مقدار مواد جامد محلول میوه‌ها از طعم بهتری برخوردار بودند (Hajnajar and Eshghi hasanabadi , 2011). نتایج نشان داده که سیب گرانی اسمیت به خاطر بالا بودن مقدار اسیدهای آلی طعم ترش‌تری نسبت به سایر ارقام سیب دارد (Babalar *et al*., 2014).

جدول ۲- برهمکنش اثرات رقم و زمان برداشت (روزبعد از تمام گل) بر ویژگی های کمی و کیفی میوه سیب.

رقم Cultivar	زمان برداشت harvest Time	TSS/TA	TSS	فنل Phenol (mg kg-1 of gallic acid fw)	آنتی اکسیدان Antioxidant (%)	پی اچ pH	اسید آلی organic acid (gr/100ml exteract)
سیب زرد Golden delicious	130	14/12d	11/33c	2/7a	25/48b	3/89d	0/93a
	150	16/55c	12/13b	1/5b	15/87v	3/91d	0/77b
	170	22/2a	12/7a	1/42b	7/67e	3/91d	0/55b
	190	22/64a	13/13a	1/27bc	6/22e	4/42a	0/52c
سیب قرمز Red delicious	130	13/23d	10/46d	1/67b	38/8a	4/13c	0/79b
	150	15/19cd	11/69bc	1/63b	23/17b	4/23bc	0/72b
	170	17/53c	11/77bc	1/57b	13/92cd	4/21bc	0/79b
	190	20/83b	12/63ab	1/7b	9/22de	4/35a	0/57c

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

IrHC2019

فعالیت آنتی اکسیدانی، ویتامین ث و فنل: طبق نتایج مقایسه میانگین، سیب قرمز نسبت به سیب زرد بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را ثبت کرد. در مرحله آخر برداشت (۱۹۰ روز بعد از تمام گل)، خاصیت آنتی اکسیدانی سیب قرمز و زرد به ترتیب ۷۶و ۷۵ درصد نسبت به مرحله اول برداشت (۱۳۰ روز بعد از تمام گل) کاهش نشان داد (جدول۲). مقدار فنل طی دورهای برداشت میوه در سیب قرمز بدون تغییر ولی در سیب زرد به‌طور قابل‌توجهی کاهش (۳۷ درصد) پیدا کرد. درطی دوره‌های برداشت میوه مقدار ویتامین ث تغییرات قابل‌توجهی مشاهده نشد ضمن این که مقدار ویتامین ث در رقم سیب قرمز نسبت به سیب زرد بیشتر بود (جدول ۳) که با نتایج محققین دیگر مطابقت داشت (Nour *et al*., 2010).

ترکیبات فنلی با شرکت در ساختار ماکرو مولکول‌ها نظیر پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها نقش تعیین‌کننده‌ای در تشکیل رنگ و کیفیت میوه ایفا می‌کنند (Zhang *et al*., 2010). افزایش مقدار ترکیبات فنلی در میوه‌های جوان به خاطر فعالیت بالای PAL[6] می‌باشد که به‌عنوان آنزیم اولیه بیوسنتز آنها عمل می‌کند و کاهش فعالیت DFR[7] در هر سلول می‌باشد و با توجه به اینکه در میوه های جوان تعداد سلول در بافت میوه و در واحد وزن زیاد می‌باشد بنابراین مقدار فنل کل نیز بالاست. با افزایش بلوغ میوه فعالیت PAL کاهش‌یافته و فعالیت DFR که به عنوان یک آنزیم تجزیه‌کننده ترکیبات فنلی می‌باشد افزایش می‌یابد (Lister *et al*., 1996). کاهش مقدار فنل طی مراحل رسیدن روی ارقام مختلف سیب همسو با نتایج این تحقیق است (Zhang *et al*., 2010, D'Abrosca *et al*., 2007).

کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در این بررسی با تحقیقات انجام‌شده (Zheng *et al*., 2012) در میوه سیب رقم فوجی مطابقت دارد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ارتباط مثبت و معنی‌داری با ترکیبات فنلی دارد. به دلیل کاهش نسبی محتوای ترکیبات فنلی از جمله اسید کلروژنیک، پروآنتوسیانیدین در طی رسیدن میوه، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نیز کاهش می‌یابد (Burda *et al*., 1990). ویتامین ث به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی دارای اهمیت زیادی است. ژنتیک، شرایط آب و هوایی، بلوغ میوه در زمان برداشت و شیوه برداشت از عوامل مهم اثرگذار بر میزان ویتامین ث میوه هستند. دمای بالا و پایین باعث تجزیه ویتامین ث می‌شود. ویتامین ث معمولاً در طی رسیدن میوه افزایش می‌یابد و در اواخر برداشت به حداکثر خود می‌رسد (Jan *et al*., 2012). میزان ویتامین ث در میوه‌های رسیده در گونه‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است در بعضی گونه‌ها افزایش و در بعضی دیگر در طول رسیدن کاهش می‌یابد (Egea *et al*., 2005)

جدول ۳-مقایسه میانگین اثرات برهمکنش رقم و زمان برداشت (روزبعد از تمام گل) بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه سیب

ویتامین ث Vitamin c (mg /100mli)	سفتی پوست Skin fermness (kg N)	شاخص هیو Hue angle	رقم Cultivar
49/3b	6/19a	180/09a	سیب زرد Golden delicious
51/07a	5/52b	30/52b	سیب قرمز Red Apple

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

[6] phenylalanine ammonia-lyase (PAL)
[7] dihydroflavonol-reductase (DFR)

IrHC2019

نتیجه‌گیری کلی: نتایج این آزمایش نشان داد ویژگی های کمی و کیفی تحت تأثیر زمان برداشت و رقم قرار داد. سیب قرمز از نظر ویتامین ث و فنل غنی‌تر از سیب رقم زرد بود. سیب زرد نسبت به سیب قرمز قند بالاتری ثبت کرد. با توجه به این میوه سیب فرازگرا است و مرحله برداشت آن باید زمانی باشد که سایز نهایی خود رسیده باشد لذا می توان از روی شاخص چگالی دریافت که دومین مرحله برداشت که مصادف با ۱۵۰روز بعد از تمام گل است و در این تاریخ هر دو رقم به حجم نهایی خود رسیده و از نظر شاخص رسیدگی قابلیت برداشت را دارد به نظر می رسد این مرحله (زمان دوم برداشت) مناسب جهت برداشت و انبارمانی هر دو رقم باشد. هرچند ویژگی‌های کمی و کیفی میوه گذشته از نوع رقم و زمان برداشت به عوامل دیگری نظیر آب و هوای منطقه، کیفیت و کمیت آبیاری و نحوه پرورش میوه بستگی دارد و از آن گذشته بر روی نتایج به‌دست‌آمده در یک سال خاص نمی‌توان اظهارنظر قطعی نمود اما نتایج حاصله نشان داد باوجوداینکه تغییرات فیزیکوشیمیایی دو رقم در طی رسیدن تقریباً با هم همسو هستند ولی رقم سیب قرمز ارزش غذایی بالاتری نسبت به سیب زرد دارد.

منابع

Ashouri Vajari, M. Ghasemnezhad, M. Sabouri A and Ebrahimi R. 2015. Correlation between Content and Ratio of Fruits' Mineral Elements at Harvest and Postharvest Life of Kiwifruit Cv. Hayward in Orchards of Eastern Part of Guilan Province. Journal of Crop Production and Processing, 4 (13):87-101

Azizi, j. and yazdani, S. 2007. Investigation on export market of Iranian apple with respect to comparative advantage export Index, Pajouhesh and Sazandegi, 73: 145-155.

Bukovac, M. J. 1963. Induction of parthenocarpic growth of apple fruits with gibberellins A3 and A4. Botanical Gazette: 191-195.

Brand-Williams, W. Cuvelier, M. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology, 28: 25-30.

Damyar, S. and Dastjerdi, M. 2012. Changes in maturity Gala apple fruit quality and shelf-life. Research findings in crop and garden plants, 3-3: 189-179. (In Farsi)

D'Abrosca, B. Pacifico, S. Cefarelli, G. Mastellone, C. and Fiorentino, A. 2007. Limoncella apple, an Italian apple cultivar: phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity, Journal of Food Chemistry, 104, 1333-1337.

Drake, S. R. Elfving, D. C. and Eisele, T. A. 2002. Harvest maturity and storage effect quality of Crisp pink (Pink Lady) apple. HortTechnology. 12: 388-391.

Egea, M. I. Murcia, M. A. Sanchez-Bel, P. Romojar, O. F. and Martinez-Madrid, M. C. 2005. June.Influence of different storage treatments antioxidant systems of apricot var. In International Symposium on Apricot Breeding and Culture, 717: 337-342.

Eggert, F. G. 1960. The relation between heat unit accumulation and length of time required to mature McIntosh apples in Maine. Proc. American Society Horticulture Science 76:98–105.

Gaweda, M. and Ben, J. 2010. Dynamics of changes of starch and its component in fruit lets and maturing Jon gold and Gala Must apple. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 18(20): 109-119.

Gonçalves, B. Silva, A. P. Moutinho-Pereira, J. Bacelar, E. Rosa, E. and Meyer, A. S. 2007. Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium L.*) Food Chemistry. 103(3): 976-984.

Goulao, L. F. Santos, J. D. Sousa, I. and Oliveira, C. M. 2007. Patterns of enzymatic activity of cell wall-modifying enzymes during growth and ripening of apples. Postharvest biology and technology. 43(3), pp.307-318.

Harker, F. R. and Hallet, J. C. 1992. Physiological change associated with development of mealiness of apple fruit during cool storage. Horticulture Science, 27(12): 1291-1294

Hajnajar, H. and Eshghi hasanabadi, M. 2011. The effect of harvest time on some sensory variables summer native varieties of apple during cold storage. Journal of Horticultural Science 27 (3): 275-285. (In Farsi)

Jan, I. Rab, A. and Sajid, M. 2012. Storage performance of apple cultivars harvested at different stages of maturity. The journal of animal and plant sciences, 22(2): 438-447.

Johnston, J. W. Hewett, E. W. Banks, N. H. Harker, F. R. and Hertog, M. L. 2001. Physical change in apple texture with fruit temperature: Effects of cultivar and time in storage. Postharvest Biology and Technology. 23(1): 13-21.

Kazemi, M. Aran, M. and Zamani, S. 2011. Effect of salicylic acid treatments on quality characteristics of apple fruits during storage. American Journal of Plant Physiology. 6(2): 113-119.

Kulkarni, A. P. and Aradhya, S. M. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. Food Chemistry, 93: 319-324.

IrHC2019

Kvikliene, N. Kviklys, D. and Viskelis, P. 2006. Changes in fruit quality during ripening and storage in the apple cultivar Auks. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 14(2): 195-202.

Lister, C. E. Lancaster, J. E. and Walker, J. R. 1996. Developmental Changes in enzymes biosynthesis in the skins of red and of flavonoid green apple cultivars. Journal of the Science of food and Agriculture, 71, 313-330.

Maskoki, A. Malekzadegan, F. Zamani, H. and Safa, M. 2010. Determining the quality characteristics and optimal harvest time to fruit processing and packaging. Journal of Food Science and Technology 6 (1): 43-33

Mesbah, B. and Pirmoradian, M. 2000. Feeding of Fruit Trees. Tehran University press: 311 (In Persian).

Nikdel, K. Seyfi, I. Sharifani, M. and Hemmati, K. 2016. The Influence of Opportune Harvesting on the Fruit quality of pomegranate cvs. Shekar, Shirin and Sangak. Journal of Plant Production Research 22(4):101-118.

Nour, V. Trandafir, I. and Ionica, M. E. 2010. Compositional Characteristics of Fruits of several Apple (*Malus domestica Borkh*.) Cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 38(3): 228-233.

Teo, G. Suzuki, Y. Uratsu, S. L. Lampinen, B. and Ormonde, N. 2006. Silencing leaf sorbitol synthesis alters long distance partitioning and apple fruit quality. 103, 18842-18847.

Wani, A. A. Singh, P. Gul, K. Wani, M. H. and Langowski, H. C. 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. Food Packaging and shelf Life, 1(1): 86-99.

Warrington, I. J. Fulton, T. A. Halligan, E. A. and Silva, H. N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science. 124(5): 468-477.

Zhang, Y. Li, P. and Cheng, L. 2010. Developmental changes of carbohydrates, organic acids, amino acids, and phenolic compounds in Honey crisp apple flesh. Food Chemistry 123:1013-1018.

Zheng, H. Z. Kim, Y. and Chung, S. K. 2012. A profile of physicochemical and antioxidant changes during fruit growth for the utilization of unripe apples. Food Chemistry, 131:106–110.

Evaluation of harvest time on the physical and biochemical properties of two commercial apple fruit cultivars with the aim of storage

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of tow golden and red delicious in Rafsanjan Kantuiyeh garden in 2016. To study the physiochemical properties, fruit harvested from late August to late October in four stage, respectively, 130, 150, 170 and 190 days after full bloom sampling was down accidentally from all parts of the four trees. The results showed that harvest time and the variety affected on quantitative and qualitative characteristics. In the final stages of harvest, two cultivar characteristics increased such as water content, weight, length, diameter but yellow cultivar showed an in the maximum amount. Hugh value, brightness and skin firmness of yellow apples was more than red apples and during ripening was unchanged. During the final stages of harvesting Flavor index, soluble solids, ph, in both cultivars was increased, but red apples had more the amount. During stage of ripening, in both cultivars total acid and total phenol were reduced but red apple had the maximum amount. According to apple fruit is climacteric and changing the color of the fruit start in 150 days after full bloom, it seems suitable date for storage of both varieties of apples in the two stage (150 days after full bloom).

Keywords: harvest time, Quantitative and qualitative characteristics, Marketable, Nutritional value

IrHC2019