

## بررسی اثر زمان برداشت بر برخی متغیرهای حسی ارقام بومی تابستانه سیب طی دوره نگهداری در انبار سرد

حسن حاجنجاری<sup>۱\*</sup> - مهدی عشقی حسن آبادی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۷/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۴

### چکیده

این پژوهش در سال ۱۳۸۶ بر میوه درختان ۷ رقم سیب تابستانه بومی پرورش یافته در شرایط آب و هوایی کرج، در دو زمان برداشت انجام پذیرفت. میوه‌های برداشت شده در دمای  $0/5 \pm 0$  °C و رطوبت نسبی  $85 \pm 5$ ٪ نگهداری شدند. متغیرهای حسی میوه شامل: عطر، طعم، شیرینی، کیفیت خوراکی گوشت و قابلیت پذیرش کلی توسط ۱۰ آزمون‌گر باتجربه ثابت در فواصل زمانی مشخص مورد آزمون قرار گرفت و ارزیابی آنان در فرم‌های مخصوص ثبت گردید. بررسی‌های بیوشیمیایی شامل: مواد جامد محلول، اسیدپتید قابل عیارسنجی و pH صورت گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد بین دو زمان برداشت، ارقام و آزمون‌های حسی در مقاطع زمانی مختلف طی دوره انبارمانی در صفات حسی اندازه‌گیری شده در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌دار وجود دارد. ارقام برتر از نظر حفظ قابلیت‌های حسی مطلوب به ترتیب در زمان برداشت اول شامل: 'مشهد'، رقم قدیم 'گل بهار' و 'گلاب کهنز' و در زمان برداشت دوم شامل: 'گلاب اصفهان'، 'گلاب کهنز'، 'گل بهار'، 'قرمز رضائیه'، 'مشهد' و 'علی' بودند. همچنین مشخص شد در زمان برداشت اول نوسانات بیشتری در روند تغییرات کیفی میوه نسبت به زمان برداشت دوم وجود دارد. با توجه به ظرفیت ژنتیکی رقم و سطوح نوسانات کیفی ثبت شده در مقاطع زمانی متوالی دوره نگهداری، بالاترین سطح فراگزایی در مقاطع میانی انبارمانی اتفاق افتاد. ارزیابی صفات حسی بر نمونه‌های زمان برداشت دوم، دلالت بر برتری چشم‌گیر شاخص طعم در مقاطع ابتدایی دوره انبارمانی داشت. ادامه آزمون‌های حسی مقایسه‌ای در مقاطع مختلف از دو زمان برداشت نشان داد که برتری ثبت شده در برداشت دوم نسبت به زمان اول به تدریج کاهش یافت به طوری که در بلند مدت اختلاف معنی‌داری بین نتایج آزمون‌های حسی در مقاطع زمانی مشابه دو زمان برداشت مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: سیب، زمان برداشت، رقم، سردانباری، صفت حسی

### مقدمه

از آن جمله می‌توان به شناسایی و دسترسی به ظرفیت‌های جدید ارقام بومی و بهره‌گیری از آنان به صورت مستقیم در بازار تازه‌خوری و نیز به عنوان والد‌های انتخابی در برنامه‌های به نژادی نام برد. تنوع ژنتیکی چشم‌گیری از نظر قدرت انبارمانی و فنولوژی رسیدگی میوه در ارقام بومی و وارداتی سیب در شرایط آب و هوایی کرج گزارش شده است (۷). اما بر اساس نظر کارشناسان و محققان زمان برداشت با تأثیر بر دوره نگهداری و روند تغییرات کیفی میوه پس از برداشت در انبار اولویت صنعت سیب بشمار می‌رود، لذا اثر رقم بر طول دوره انباری یک صفت تعیین کننده در افزایش سطح زیر کشت آن بشمار می‌رود. تحقیقات انجام شده نیز نشان داده است که صفات مربوط به کیفیت گوشت میوه سیب تحت تأثیر رقم (۱۸ و ۲۰) و طول دوره انبارمانی قرار می‌گیرد (۶). البته در برداشت زودتر از مرحله بلوغ فیزیولوژیک<sup>۳</sup>، میوه‌ها به دلیل بهره‌مندی از سطح رطوبت درون یافت

دریافت نمایی از تغییرات کیفیت میوه ارقام مختلف از نظر شاخص‌های حسی در طول دوره انباری به لحاظ فنی و اقتصادی حائز اهمیت است. با توجه به آن که تفاوت‌های بسیار زیاد و قابل ملاحظه در مطالعه کلیه صفات های رشدی و رویشی و نیز قدرت ژنتیکی انبارمانی در گستره‌ای از ۲۰۰۰ رقم سیب مشاهده شده است (۱۶)، ضروری است جهت تعیین توان و قابلیت‌های ژنتیک قدرت انبارمانی محصول در مراحل مختلف رسیدگی ارقام بومی کشور آزمایش‌های لازم انجام پذیرد. اهداف مهمی در این گونه تحقیقات وجود دارند که

۱- استادیار رشته باغبانی (زیست‌شناسی و تولیدات گیاهی) - واحد دانه‌دارها، بخش تحقیقات باغبانی. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر.

\*- نویسنده مسئول: (Email: [Hassanhajnajari@yahoo.com](mailto:Hassanhajnajari@yahoo.com))

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

## مواد و روش‌ها

### مواد بیولوژیک و موقعیت محل نمونه‌گیری

۷ رقم میوه سیب بومی مورد نیاز، از درختان سیب ۱۶ ساله تابستانه بومی، با پایه بذری و فرم غالب تربیت جامی شکل تأمین گردید. نمونه‌گیری از کلکسیون ارقام بومی و تجارتی سیب واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌آباد وابسته به مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج که در ۱۵ کیلومتری شمال غرب کرج با آب و هوای معتدل، ۱۳۱۲/۵ متر ارتفاع از سطح دریا و ۲۴۳.۸ میلی‌متر بارندگی متوسط سالیانه قرار دارد، انجام شد.

### برداشت میوه‌ها

تعداد حداقل ۳۰ میوه در هر یک از دو زمان برداشت، بلوغ فیزیولوژیک و زمان رسیدن، به منظور بررسی و مقایسه کیفیت تازه خوری برای انجام آزمون حسی انتخاب گردید. طی دو مرحله رسیدگی میوه، از ۴ جهت جغرافیایی و از بخش میانی نیمه بیرونی تاج درختان نمونه‌گیری شد. برای برداشت میوه‌ها در دو مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و رسیدگی کامل، علاوه بر آزمون تعیین میزان نشاسته از شاخص تعداد روز پس از مرحله تمام‌کل تا مرحله رسیدن میوه در سال ۱۳۸۵ استفاده شد (۷) (جدول ۱). در آزمون نشاسته از محلول ید استفاده گردید. بررسی شدت و چگونگی رنگ‌گیری سطح مقطع محل برش میوه‌ها جهت تعیین درجه میزان نشاسته بر اساس مقیاس ارائه شده از ایستگاه تحقیقاتی لایمبورگ ایتالیا صورت پذیرفت (شکل‌های ۱ و ۲). زمان برداشت اول بر اساس آزمون نشاسته، ۵ تا ۱۲ روز قبل از زمان رسیدن میوه با حفظ اختلاف ۰/۱ تا ۲ واحد کمتر نسبت به زمان برداشت دوم بود. تقویم زمانی انجام برداشت و درجه آزمون نشاسته به تفکیک رقم در جدول ۱ ارائه شده است.

### انبارمانی و نگهداری میوه‌ها

نمونه‌ها در سردخانه معمولی در دمای  $0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  با رطوبت نسبی  $85 \pm 5\%$  نگهداری شدند. لازم به ذکر است میوه‌ها در داخل جعبه‌های پلی‌اتیلنی که قبلاً با محلول ۱۰٪ وایتکس شست و شو شده بود، در سردخانه قرار داده شدند. سنجش ویژگی‌های حسی میوه شامل عطر، طعم، شیرینی، کیفیت خوراکی گوشت و قابلیت پذیرش کلی در مقاطع آزمایشی مشخصی طی دوره سردانباری تعیین گردید. دوره نگهداری در سردخانه با توجه به تنوع ارقام از نظر زمان رسیدن و پیش‌بینی احتمال وجود همبستگی منفی بین صفت زودرسی و صفت قدرت انبارمانی به صورت سه گروه ۴، ۸ و ۱۶ هفته برنامه‌ریزی گردید (جدول ۱). در تمام طول دوره سردانباری، نمونه‌های ناسالم که دچار ناهنجاری‌های فیزیولوژیک انباری یا بیماری‌های قارچی بودند جدا و حذف می‌شدند و آزمون حسی بر نمونه میوه‌های سالم که شرایط لازم برای ارزیابی را دارا بودند انجام گردید.

کمتر، غالباً از کیفیت حسی مطلوبی برخوردار نیستند (۱۲ و ۲۳). بنابراین لازم است به اثرگذاری زمان برداشت میوه در کیفیت خوراکی بافت میوه طی دوره انبارمانی توجه شود (۱۰). برداشت زودتر میوه سیب در رقم 'کاکس ارنج پیین' موجب حفظ بیشتر استحکام بافت طی دوره نگهداری در انبار نسبت به برداشت دیررس در زمان رسیدگی کامل گردید (۲۱). فارغ از تأثیر زمان برداشت، تفاوت سرعت کاهش کیفیت خوراکی گوشت میوه‌ی سیب در ارقام مختلف، به سطح بیان ژن‌های تنظیم‌کننده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک بستگی دارد (۹، ۱۱ و ۱۴). این آنزیم‌ها بر شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری، بویژه ترکیبات پکتیکی<sup>۱</sup> و همی سلولوزها تأثیر گذاشته و موجبات تضعیف دیواره سلولی و گسستن پیوندهایی می‌شوند که سلول‌ها را به هم متصل نگه می‌دارند. آغاز 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. هرچند در ابتدای دوره انباری برداشت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، میوه ارقام سیب تا مدت زمانی پس از برداشت ممکن است از لحاظ ویژگی‌های حسی مطلوبیت لازم را نداشته باشد اما با گذشت زمان، بر اثر فرآزگرایی، به تدریج یک روند بهبود را طی می‌کند ولی مجدداً دچار افت ویژگی‌های حسی می‌شود. فقدان قابلیت انبارمانی همراه با کاهش در کیفیت یا کمیت ویژگی‌هایی نظیر طعم، کیفیت خوراکی گوشت میوه، وزن و بروز ناهنجاری آردی شدن<sup>۲</sup> همراه است (۱۳). با تأخیر در زمان برداشت و رسیدن بیشتر میوه، غالب تغییرات کیفی میوه به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری مربوط است، به طوری که تقریباً کل نشاسته به قند تبدیل می‌شود. این تغییرات باعث تغییر در سایر ویژگی‌های حسی میوه بخصوص طعم، مزه و ساختار گوشت میوه می‌شود (۲، ۵ و ۸).

این پژوهش با هدف شناسایی ظرفیت ژنتیکی ارقام از نظر کیفیت خوراکی و شاخص طعم از طریق آزمون حسی با بررسی صفات حسی و کیفی میوه از قبیل عطر، طعم، شیرینی، کیفیت خوراکی گوشت میوه و قابلیت پذیرش کلی آن در تعدادی از ارقام تابستانه بومی طی دو زمان برداشت انجام شد و تغییرات این صفات طی دوره انبارمانی مشخص گردید. بهره‌گیری از تنوع ژنتیکی ارقام بومی سیب موجود در کشور می‌تواند در انتخاب رقم مطلوب، بازار پسند و دارای قدرت انبارمانی مناسب از دستاوردهای این پژوهش برشمرده شود.

1- Pectic Compounds

2- Mealiness

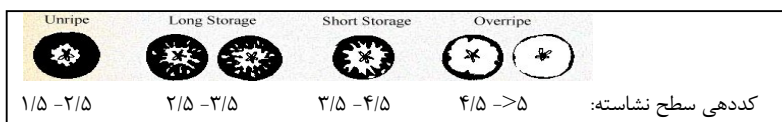
جدول ۱- کلاس زودرسی، طول مقاطع آزمایش و درجه آزمون نشاسته طی دوره انبار سرد ارقام سیب

رقم	تمام گل از روز تعداد میوه رسیدن تا	طی برداشت شاخص				کلاس زودرسی*	دوره سرد انباری (هفته)	مقاطع آزمایش در دوره سرد انباری (هفته)
		دو زمان برداشت		اول برداشت				
		درجه آزمون نشاسته	تاریخ	درجه آزمون نشاسته	تاریخ			
قندک کاشان گلاب اصفهان	۶۵	۴/۷	۰۳/۲۶	۴/۴	۰۳/۲۱	بسیار زودرس	۴	۱
۸۰	۴/۸	۰۴/۰۵	۴/۷	۰۳/۲۶	بسیار زود تا زودرس	۸	۸	۲
مشهد	۸۷	۴/۰	۰۴/۲۰	۳/۴	۰۴/۱۲	بسیار زود تا زودرس	۸	۲
گلاب کههنز گل بهار	۹۳	۵/۰	۰۴/۲۰	۳/۰	۰۴/۱۲	زودرس	۸	۲
۱۰۶	۴/۶	۰۵/۰۸	۲/۷	۰۴/۲۷	زود تا متوسط رس	۸	۸	۲
۱۱۳	۴/۵	۰۵/۰۸	۲/۴	۰۵/۰۳	متوسط رس	۱۶	۱۶	۴
قرمز رضائیه	۱۲۱	۳/۱	۰۵/۲۴	۲/۴	۰۵/۱۳	متوسط رس	۱۶	۴

ارقام بر اساس توصیف گر سیب (۱) در ۹ کلاس زودرسی و بر اساس تاریخ تمام گل تا زمان رسیدن، گروه بندی شدند (۷).

جدول ۲- مطابقت مقیاس بندی مورد استفاده در آنالیز آماری با مقیاس ۵ درجه ای هدونیک

مقیاس ۱۰ نقطه ای		مقیاس ۵ نقطه ای هدونیک	
امتیاز	مطلوبیت	امتیاز	مطلوبیت
۱-۱۰	ندارد	۱	ندارد
۱۱-۲۰	ندارد تا کم	۲	کم
۲۱-۳۰	کم	۳	متوسط
۳۱-۴۰	کم تا متوسط	۴	متوسط تا خوب
۴۱-۶۰	متوسط	۵	خوب
۶۱-۷۰	متوسط تا خوب		خیلی خوب
۷۱-۸۰	خوب		
۸۱-۹۰	خوب تا خیلی خوب		
۹۱-۱۰۰	خیلی خوب		



شکل ۱- استاندارد بین المللی آزمون نشاسته بر اساس سطوح رسیدگی در ایستگاه تحقیقاتی لایمبورگ ایتالیا برای شروع انبارمانی میوه سیب (۱۷)



شکل ۲- آزمون نشاسته جهت تشخیص میزان مرحله رسیدگی میوه

## چگونگی اجرای آزمون

به منظور ارزیابی حسی، نمونه‌های رقمی مورد نظر در هر مقطع آزمایشی، در فواصل بین چاشت در اختیار حداکثر ۱۰ نفر از آزمون‌گران توجیه‌شده در خصوص چگونگی امتیازدهی قرار داده شد، تا نظرات خود را در خصوص ۵ صفت حسی عطر، طعم، شیرینی، کیفیت خوراکی گوشت و قابلیت پذیرش کلی میوه با درج امتیاز از ۰ تا ۱۰۰ به صورت ۱۰ تایی در یک پرسشنامه‌ی از پیش تعریف‌شده درج نمایند. تمامی نمونه‌های سیب از نظر صفات مختلف حسی بر اساس مقیاس ده‌درجه‌ای (۱۰ = نامطلوب‌ترین و ۱۰۰ = مطلوب‌ترین) و روش پنج‌درجه‌ای هدونیک (۳) به ترتیب آنالیز آماری و ارزیابی حسی شدند (جدول ۲). علاوه بر این، صفات پومولوژیک بر اساس دستورالعمل آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری سیب (۱) بر ۱۰ نمونه میوه در آزمایشگاه پس از برداشت بخش تحقیقات باغبانی، همراه با صفات بیوشیمیایی شامل مواد جامد محلول توسط رفاکتومتر دستی، سفتی بافت با استفاده از دستگاه نفوذ سنج مدل اف جی (EFFEGI) ساخت کشور ایتالیا، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) بر اساس محتوای اسید غالب (اسید مالیک) به روش عبارسنجی با محلول ۰/۱ نرمال سود (NaOH) صورت پذیرفت. در آزمایشات پومولوژیک، فنولوژیک و تعیین شاخص طعم از سایر ارقام مانند حیدرزاده، سلطانی شستر و شیخ احمد نیز جهت معیار مقایسات تکمیلی استفاده شد (جدول ۸).

## چگونگی ارزیابی

طرح آماری، آزمایش فاکتوریل چند عاملی شامل رقم، زمان رسیدن، مقطع آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل رقم در ۷ سطح شامل 'گلاب کهنز'، 'قندک کاشان'، 'مشهد'، 'گلاب اصفهان'، 'قرمز رضائیه'، 'عسلی' و 'گل بهار' بودند. عامل زمان برداشت میوه در ۲ سطح زمانی شامل رسیدن فیزیولوژیک و رسیدن کامل میوه انجام شد و در نهایت عامل مقطع آزمایش طی دوره سردانباری بر اساس توان انبارمانی با تکیه بر کلاس زودرسی ارقام سیب و احتمال وجود همبستگی منفی بین دو صفت زودرسی و قدرت انبارمانی، در ۵ سطح به صورت هر هفته، هر دو هفته و یا هر چهار هفته یکبار پیش‌بینی و انجام گردید (جدول ۱). تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن با استفاده از نرم افزارهای SPSS و MSTATC صورت گرفت.

## نتایج و بحث

### عطر میوه

در برداشت اول، با توجه به مقیاس‌بندی و مقایسه میانگین اثرات

متقابل مقطع آزمایش در زمان برداشت مشخص شد که میزان مطلوبیت عطر پس از یک افزایش معنی‌دار در مقطع دوم آزمایش تقریباً تا مقطع چهارم در حد متوسط حفظ می‌شود (جدول‌های ۲ و ۳). در مقطع چهارم آزمایش، به جز رقم 'عسلی' در سایر ارقام از نظر سطح مطلوبیت تفاوت معنی‌داری دیده نشد. پایداری عطر در دراز مدت در شرایط مساوی انبار در برخی ارقام، احتمالاً به دلیل بیوستت سطح بیشتری از ترکیبات فرار معطره و یا برخورداری از ساز و کارهای تشریحی تکامل یافته تری جهت جلوگیری از انتشار آن‌ها می‌باشد. به نظر می‌رسد حفظ ترکیبات معطره در میوه‌های برداشت اول مدتی پس از انتقال به سردخانه، تا ورود به مرحله فرازگرا برای طی مراحل تکوینی بلوغ باشد. نتایج آزمایشات نشان داد این زمان بسته به رقم متفاوت بود و 'عسلی' قدرت بیشتری در حفظ و جلوگیری از انتشار سریع ترکیبات معطر را داشت. ارزیابی‌های مقایسه‌ای مربوط به عطر ارقام در دو برداشت مرحله‌های بلوغ فیزیولوژیک و رسیدگی در اکثر ارقام از مقطع اول تا سوم انبارمانی توسط آزمونگران، هرچند دلالت بر برتری حسی برداشت دوم به دلیل اختصاص دادن امتیازات بیشتری به آن‌ها داشت ولی مقایسه میانگین‌ها، تفاوت معنی‌داری بین سطح عطر در سه مقطع آزمایشی فوق مشاهده نشد. این نتایج نشان می‌دهد چنانچه عملیات برداشت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک انجام گیرد، احتمال افزایش طول مدت نگهداری ترکیبات معطره و یا بیوستت آن‌ها در مرحله فرازگرایی حداکثر به میزان یک مقطع آزمایشی امکان‌پذیر است. البته تاحدودی می‌توان مقطع چهارم آزمایش در زمان برداشت دوم را صرف نظر از نتایج مقایسه میانگین‌ها از نظر میزان مطلوبیت حسی، در سطح متوسط برشمرد که بر این اساس همه ارقام، برتر شناخته شدند (جدول ۳). به نظر می‌رسد با دقت بیشتر در تعیین زمان برداشت مناسب، بهبود شرایط نگهداری در انبار سرد و به کارگیری روش‌های نوین نگهداری، رکورد ثبت‌شده صفت حسی عطر در مقطع چهارم از زمان برداشت اول را ارتقاء بخشید.

### طعم میوه

در برداشت اول، با توجه به مقیاس‌بندی و مقایسه میانگین اثرات متقابل مقطع آزمایش در زمان برداشت مشخص گردید سطح مطلوبیت طعم با وجود افزایش جزئی در مقطع دوم تقریباً تا مقطع چهارم آزمایش در حد خوبی حفظ می‌شود (جدول‌های ۲ و ۴). در مقطع چهارم آزمایش، به جز رقم 'عسلی' سایر ارقام از نظر طعم تفاوت معنی‌دار نداشتند و همگی دارای مطلوبیت حسی طعم سطح خوب بودند. با توجه به شباهت‌های مشاهده شده در نوسانات دو صفت طعم و عطر، احتمالاً از تفاوت‌های بسیار جزئی نیز نبایست چشم‌پوشی نمود، زیرا عدم ثبات نسبی ترکیبات معطره می‌تواند در داوری طعم نیز تاثیر بگذارند.

۱- رقم جدید 'گل بهار' قبل از معرفی با کد Early Spring ESCRT (Cold Resistant Tree) با ویژگی تحمل به سرمای بهاره مشخص شد.

جدول ۳- عطر میوه ارقام سیب درآزمون حسی تحت تأثیر زمان برداشت و مقطع آزمایش طی دوره انبار سرد

میانگین	عطر (%)							مقطع آزمایش	زمان برداشت
	رقم	قرمز رضائیه	عسلی	گل بهار	مشهد	گلاب کهنز	گلاب اصفهان		
۴۳ cd	۴۷ abc	۳۸ bc	۳۷ c	۳۳ c	۵۴ a	۵۲ ab	۴۲ abc	۱	بلوغ فیروزپورژیک
۴۵ bc	۴۷ abc	۳۸ bc	۴۳ abc	۳۳ c	۵۳ a	۵۲ ab	۴۷ abc	۲	
۴۶ bc	۵۳ ab	۴۸ ab	۵۰ ab	۲۹ c	۴۸ ab	۴۰ bc	۵۶ a	۳	
۴۸ bc	۴۶ ab	۳۸ b	۵۳ a	۵۶ a	۴۷ ab	۴۳ ab	۵۰ ab	۴	
۳۹ d	۳۵ ab	۴۲ a	۳۸ a	۲۴ b	۴۷ a	۴۱ a	۴۵ a	۵	
۵۷ a	۲۷ c	۵۸ b	۲۸ c	۷۳ a	۷۷ a	۸۳ a	۵۳ b	۱	زمان رسیدن
۵۶ a	۵۳ b	۶۰ b	۴۹ b	۴۷ b	۵۵ b	۷۶ a	۵۳ b	۲	
۵۵ a	۴۸ bc	۶۱ ab	۷۰ a	۳۷ c	۶۰ ab	۵۷ ab	۵۳ b	۳	
۵۰ b	۴۶ a	۴۶ a	۵۳ a	۵۶ a	۴۸ a	۵۰ a	۴۹ a	۴	
۴۳ cd	۴۱ ab	۴۵ ab	۴۶ ab	۳۳ b	۵۳ a	۳۷ b	۴۵ ab	۵	

\* اعداد ستون سمت چپ و اعداد در هر ردیف (به جز ستون سمت چپ) که دارای حرف مشترک نیستند، بصورت جداگانه توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشند.

جدول ۴- نوسانات صفت حسی طعم میوه تحت تأثیر رقم، زمان برداشت و مقطع آزمایش طی دوره انبار سرد

میانگین	طعم (%)							مقطع آزمایش	زمان برداشت
	رقم	قرمز رضائیه	عسلی	گل بهار	مشهد	گلاب کهنز	گلاب اصفهان		
۵۴ cd	۶۵ ab	۵۴ bc	۵۳ bc	۳۴ d	۵۸ abc	۷۳ a	۴۲ cd	۱	بلوغ فیروزپورژیک
۵۷ bc	۶۷ ab	۶۳ abc	۵۶ bc	۳۴ d	۶۱ abc	۷۳ a	۴۷ cd	۲	
۵۴ cd	۶۵ a	۴۵ b	۵۸ ab	۴۷ b	۵۵ ab	۵۰ ab	۵۹ ab	۳	
۵۴ cd	۵۱ ab	۴۴ b	۵۹ ab	۶۲ a	۵۲ ab	۵۲ ab	۶۰ ab	۴	
۴۷ e	۳۷ b	۴۱ b	۶۱ a	۳۸ b	۴۸ ab	۴۶ ab	۶۱ a	۵	
۷۰ a	۵۷ cd	۶۲ cd	۶۶ cd	۷۳ bc	۸۴ ab	۹۱ a	۵۵ d	۱	زمان رسیدن
۶۲ b	۶۷ ab	۶۰ bc	۶۷ ab	۴۴ d	۶۶ ab	۸۱ a	۴۹ cd	۲	
۶۰ bc	۶۵ a	۶۲ ab	۶۷ a	۴۷ bc	۶۷ a	۶۴ a	۴۵ c	۳	
۵۶ bc	۵۶ a	۴۸ a	۶۴ a	۵۱ a	۶۰ a	۶۳ a	۵۰ a	۴	
۴۹ de	۴۸ ab	۴۴ ab	۴۹ ab	۳۹ b	۶۰ a	۴۸ ab	۵۵ ab	۵	

\* اعداد ستون سمت چپ و اعداد در هر ردیف (به جز ستون سمت چپ) که دارای حرف مشترک نیستند، بصورت جداگانه توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشند.

جدول ۵- نتایج ارزیابی حسی از صفت شیرینی میوه ارقام سیب برداشت شده در مراحل مختلف رسیدگی در مقاطع مختلف طی دوره انبار سرد

میانگین	شیرینی (%)							مقطع آزمایش	زمان برداشت
	رقم	قرمز رضائیه	عسلی	گل بهار	مشهد	گلاب کهنز	گلاب اصفهان		
۵۱ cd	۵۵ bc	۵۱ bc	۴۰ c	۱۹ d	۶۰ b	۸۷ a	۴۳ c	۱	بلوغ فیروزپورژیک
۴۸ de	۵۵ ab	۵۳ ab	۴۳ b	۲۰ c	۶۲ a	۶۱ a	۴۴ b	۲	
۴۷ de	۴۹ b	۴۶ b	۴۴ b	۲۲ c	۵۰ b	۶۶ a	۵۶ ab	۳	
۴۶ def	۴۷ ab	۴۲ ab	۵۸ a	۳۶ b	۴۹ ab	۴۷ ab	۴۷ ab	۴	
۴۰ f	۳۸ b	۴۶ b	۶۲ a	۱۳ c	۴۸ ab	۳۹ b	۳۸ b	۵	
۶۳ a	۵۹ bc	۶۳ b	۶۶ b	۵۷ bc	۶۷ b	۸۸ a	۴۶ c	۱	زمان رسیدن
۶۰ ab	۶۵ a	۶۱ a	۶۲ a	۴۶ b	۶۸ a	۷۵ a	۴۱ b	۲	
۵۵ bc	۵۵ a	۶۱ a	۵۸ a	۵۵ a	۶۳ a	۶۲ a	۲۹ b	۳	
۵۴ c	۵۷ a	۳۹ b	۶۴ a	۵۴ a	۷۰ a	۶۸ a	۲۷ b	۴	
۴۲ ef	۴۶ b	۴۳ b	۳۹ bc	۳۹ bc	۶۵ a	۴۲ b	۲۵ c	۵	

\* اعداد ستون سمت چپ و اعداد در هر ردیف (به جز ستون سمت چپ) که دارای حرف مشترک نیستند، بصورت جداگانه توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشند.

جدول ۶- کیفیت خوراکی گوشت میوه ارقام سیب در آزمون حسی تحت تأثیر زمان برداشت و مقطع آزمایش طی دوره انبار سرد  
کیفیت خوراکی گوشت میوه (%)

میانگین	رقم					مقطع آزمایش	زمان برداشت	
	قرمز رضائیه	عسلی	گل بهار	مشهد	گلاب کهنز			
۶۲ bcd	۸۲ a	۶۵ b	۵۷ b	۵۲ b	۵۴ b	۶۰ b	۶۳ b	بلوغ فیزیولوژیک
۶۳ bc	۸۲ a	۶۱ b	۵۸ b	۵۳ b	۵۵ b	۷۰ ab	۶۱ b	
۵۵ ef	۵۹ a	۴۱ a	۵۹ a	۵۸ a	۵۷ a	۵۲ a	۵۹ a	
۵۵ ef	۵۰ a	۴۹ a	۶۳ a	۶۳ a	۵۰ a	۵۴ a	۵۷ a	
۵۲ fg	۴۸ b	۴۸ b	۶۸ a	۵۵ ab	۴۳ b	۵۴ ab	۵۵ ab	
۷۵ a	۸۳ ab	۷۱ b	۷۷ ab	۷۳ ab	۸۱ ab	۹۱ a	۵۱ c	زمان رسیدن
۶۷ b	۷۸ a	۷۰ ab	۶۸ ab	۵۷ bc	۶۷ ab	۸۱ a	۴۷ c	
۶۰ cde	۶۷ a	۵۷ ab	۶۰ ab	۶۰ ab	۶۷ a	۶۴ a	۴۳ b	
۵۵ def	۵۸ ab	۴۶ bc	۶۵ a	۵۸ ab	۵۸ ab	۶۵ a	۳۹ c	
۴۸ g	۵۵ a	۵۲ ab	۳۷ b	۴۴ ab	۵۸ a	۵۷ a	۳۵ b	

\* اعداد ستون سمت چپ و اعداد در هر ردیف (به جز ستون سمت چپ) که دارای حرف مشترک نیستند، بصورت جداگانه توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشند

جدول ۷- قابلیت پذیرش کلی ارقام سیب در آزمون حسی تحت تأثیر زمان برداشت و مقطع آزمایش طی دوره انبار سرد  
قابلیت پذیرش کلی (%)

میانگین	رقم					مقطع آزمایش	زمان برداشت	
	قرمز رضائیه	عسلی	گل بهار	مشهد	گلاب کهنز			
۵۷ de	۷۲ a	۶۷ ab	۵۲ cd	۵۶ bc	۶۱ abc	۵۱ cd	۴۱ d	بلوغ فیزیولوژیک
۶۱ cd	۷۲ a	۶۹ ab	۵۲ cd	۵۶ bcd	۶۲ abc	۶۷ ab	۴۶ d	
۵۵ e	۶۸ a	۴۴ c	۵۳ bc	۵۲ bc	۶۴ ab	۵۵ abc	۵۲ bc	
۵۴ e	۵۰ b	۴۵ b	۵۸ ab	۶۶ a	۵۶ ab	۵۱ b	۵۱ b	
۴۵ f	۴۲ a	۴۲ a	۵۲ a	۴۴ a	۴۷ a	۴۲ a	۵۱ a	
۷۲ a	۶۷ bc	۶۸ bc	۷۲ b	۷۳ b	۸۱ ab	۹۱ a	۵۴ c	زمان رسیدن
۶۷ ab	۷۷ a	۶۷ ab	۷۱ a	۵۴ bc	۶۸ ab	۸۲ a	۴۸ c	
۶۴ bc	۶۵ a	۷۳ a	۷۰ a	۵۹ a	۷۲ a	۶۸ a	۴۱ b	
۵۵ e	۵۹ a	۵۰ a	۶۱ a	۵۴ a	۶۴ a	۶۵ a	۳۴ b	
۴۸ f	۵۳ ab	۴۹ ab	۴۸ ab	۴۶ b	۶۳ a	۵۱ ab	۲۷ c	

\* اعداد ستون سمت چپ و اعداد در هر ردیف (به جز ستون سمت چپ) که دارای حرف مشترک نیستند، بصورت جداگانه توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشند

میوه به دلیل تکمیل فرآیند رسیدن میوه روی درخت، از مقطع دوم تا چهارم آزمایش ثبات نسبی طعم در سطح مطلوب، خوب و تا خیلی مطلوب داوری گردید. همچنین با وجود برتری قاطع میانگین طعم مقطع اول در برداشت دوم نسبت به برداشت اول، در سایر مقاطع آزمایش این برتری چشم‌گیر نبود و شاید بتوان اذعان نمود که تفاوتی وجود نداشت. با توجه به نتایج این ارزیابی‌ها در زمان برداشت دوم، آزمونگران میانگین طعم 'گلاب اصفهان' و 'گلاب کهنز' را در مقطع اول، در سطح خیلی خوب و در مقطع چهارم آزمایش همه ارقام را در سطح خوب ارزیابی کردند (جدول‌های ۲ و ۴). با نگاه دوباره به نتایج اثرات دو زمان برداشت در هر مقطع از آزمایش در غالب ارقام تابستانه، می‌توان اطمینان داشت در صورت برداشت با هدف انبار سرد، با تشخیص دقیق مرحله بلوغ فیزیولوژیک، دستیابی به کیفیت طعمی همچون زمان رسیدن کامل میوه امکان پذیر است.

از سوی دیگر، در حالی که به نظر می‌رسد نقش مواد کربوهیدراته به دلیل پایداری مواد جامد محلول به دلیل اثر مولفه مزه بر طعم، شاخص طعم را برای مدت زمان بیشتری از دوره سردانباری افزایش دهد ولی مقایسه میانگین‌ها نشان داد بلافاصله پس از یک اوج نسبی طعم در مقطع دوم آزمایش، بین مقاطع سوم و چهارم نسبت به مقطع اول آزمایش تفاوت معنی‌داری ثبت نشد؛ لذا می‌توان گفت در میوه‌های سیب برداشت‌شده در مرحله بلوغ فیزیولوژیک، تأثیر پیشرفت مراحل تکوینی بلوغ و ورود به مرحله فرازگرا بر طعم میوه نسبت به عطر آن ضعیف‌تر است زیرا ترکیبات معطر به دلیل فرار بودن از نوسانات نسبی بیشتری طی دوره انباری برخوردار بودند. در حقیقت، علت افزایش جزئی سطح طعم در مقطع دوم آزمایش به دلیل افزایش تدریجی هیدرولیز به مقادیر بیشتر نشاسته در نمونه‌های برداشتی در مرحله بلوغ فیزیولوژیک و تبدیل آن به قند می‌باشد. نمونه‌های میوه مرحله رسیدگی، علی‌رغم میزان روند نزولی طعم

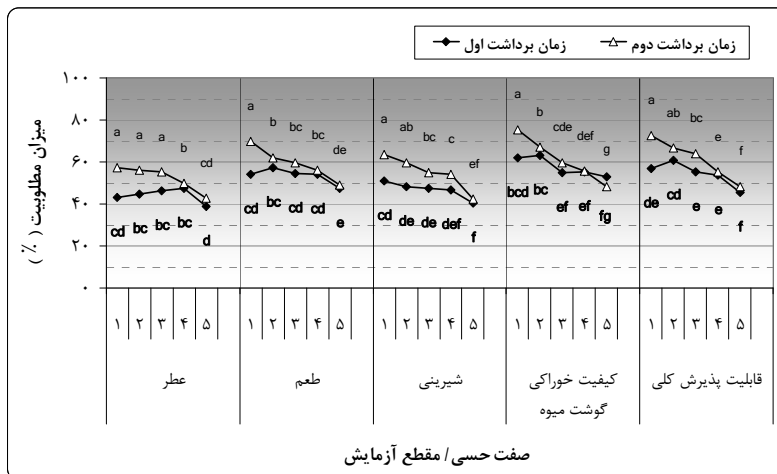
جدول ۸- نتایج آزمایشات میوه‌شناسی، شاخص طعم و فنولوژیک ارقام سیب تابستانه بومی در زمان رسیدن

قلم	سلطانی شیبستر	شیخ احمد	حیدر زاده	قرمز رضائیه	گل بهار	عسلی	شیرینی	مشهد نوری	مشهد	گلاب کهنز	قندک کاشان	گلاب صحنه	گلاب اصفهان	صفت
جامد مواد محلول	۱۳۶	۱۴	۱۲۶	۱۰۶	۱۱۶	۱۱۴	۱۱۸	۱۱۲	۱۱۶	۱۴	۱۰۴	۱۳	۱۳۸	
قابل اسیدیته عیارسنجی	۲۸۸	۳۰۲	۳۰۲	۳۱۵	۲۰۱	۱۸۸	۲۴۱	۲۵۵	۲۶۲	۱۸۱	۲۲۱	۲۶۱	۱۶۱	
اسیدیته	۴۳۹	۴۱۱	۴۱۸	۴۰۲	۴۲۵	۴۰۳	۴۲۷	۴۲۹	۳۹۴	۴۰۴	۴۰۷	۴۰۶	۴۰۹	
میوه بافت سفتی	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۵	۵	۳	۵	۷	۹	۳	
طعم شاخص	۴۷	۴۶	۴۲	۳۴	۵۸	۶۱	۴۹	۴۴	۳۲	۷۷	۴۷	۵۰	۸۶	
میوه وزن	۱۱۳	۱۱۱	۱۲۶	۱۱۸	۸۱	۷۸	۹۱	۶۵	۴۹	۷۳	۱۲	۲۰	۵۱	
میوه حجم	۱۵۰	۱۴۶	۱۸۱	۲۰۴	۱۱۶	۱۱۷	۱۲۰	۹۲	۷۰	۸۰	۱۸	۱۶	۳۴	
میوه شکل	۲	۳	۲	۷	۶	۲	۷	۶	۷	۲	۶	۶	۷	
برجستگی‌های چشم اطراف	۱	۱	۲	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
میوه طول	۵	۷	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۵	۳	۳	۵	
قطر میوه	۵	۵	۷	۷	۵	۵	۷	۵	۵	۵	۳	۳	۵	
میوه دم طول	۷	۷	۳	۹	۳	۵	۳	۷	۳	۵	۱	۹	۹	
به طول نسبت میوه قطر	۵	۹	۱	۱	۳	۳	۱	۳	۱	۳	۵	۳	۳	
دم گودی عمق	۳	۳	۷	۷	۵	۵	۷	۵	۷	۷	۳	۳	۳	
زمینه رنگ	۵	۳	۵	۶	۴	۵	۴	۵	۳	۵	۵	۵	۳	
رو رنگ تیپ	۶	۳	۷	۷	۲	۷	۵	۷	۷	۷	۱	۱	۱	
رو رنگ نسبت	۵	۵	۷	۵	۷	۵	۵	۵	۹	۹	۱	۱	۵	
رو رنگ شدت	۷	۷	۷	۵	۵	۵	۷	۵	۷	۵	۳	۳	۵	
پوست ضخامت میوه	۱	۱	۳	۳	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۱	۱	
پوست چربی میوه	۲	۲	۳	۱	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۲	۲	
شروع زمان گلدهی	۵	۳	۷	۷	۳	۱	۱	۳	۳	۵	۱	۳	۳	
بلوغ	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۳	۳	۳	۱	۱	۳	
فیزیولوژیک رسیدن زمان	۴	۴	۴	۵	۴	۵	۴	۳	۲	۳	۱	۱	۲	

### شیرینی میوه

در برداشت اول، با توجه به مقیاس‌بندی و مقایسه میانگین اثرات متقابل مقطع آزمایش در زمان برداشت مشخص شد اولاً برخلاف دو صفت عطر و طعم، هرچند دریافت متغیر حسی شیرینی از سوی آزمونگران روند کاهشی ثبت شد ولی این تغییرات از مقطعی به مقطع دیگر بطئی‌تر از دو صفت عطر و طعم صورت گرفت. علی‌رغم این روند کاهشی، سطح مطلوبیت شیرینی با وجود کاهش جزئی در مقطع دوم تقریباً تا مقطع چهارم آزمایش در سطح متوسط حفظ گردید

(جدول‌های ۲ و ۵). نتایج کلی نشان داد در مقطع چهارم آزمایش، به جز 'مشهد' که از نظر ژنتیکی مزه ترش محسوس و متمایزی نسبت به سایر ارقام داشت، سایر ارقام دارای تفاوت معنی‌دار نبودند و از نظر مطلوبیت حسی از شیرینی در سطح متوسط بودند. بنابراین علی‌رغم فعال شدن احتمالی فرآیند فرازگرایی مدتی پس از ورود به سردخانه در میوه‌های زمان برداشت اول، نمی‌توان انتظار داشت که نشاسته اندوخته خود را با سرعت و یا در سطح قابل توجه به قند تبدیل کرده باشند.



شکل ۳- نمودار مقایسه‌ای روند تغییرات 'مقطع آزمایش' × زمان برداشت' صفات حسی مورد ارزیابی به صورت جداگانه

شرایط نگهداری در انبار سرد و به کارگیری روش‌های نوین انبارمانی شرایط را برای کاهش سرعت تنفس فراهم آورده و باعث ایراد فشار کمتری به موجودی نشاسته و قند میوه می‌شوند. بنا بر این تعیین دقیق زمان برداشت به صورت مستقیم و تنظیم شرایط نگهداری پس از برداشت به صورت غیرمستقیم موجب خواهند شد تا رکوردهای ثبت‌شده صفت حسی شیرینی میوه از مقطع دوم تا چهارم در زمان برداشت اول ارتقا یابند. با توجه به درصد بالای قند نسبت به سایر ترکیبات موجود در مواد جامد محلول می‌توان این شاخص را تا حدی معادل با درصد قند میوه برشمرده (۴)؛ یونگ و همکاران (۱۹۹۸) بر اساس نتایج آزمایش‌های خود اظهار داشتند معمولاً سیب‌هایی که دیرتر برداشت شوند از محتوای مواد جامد محلول بیشتری در زمان برداشت و در پایان انبارمانی برخوردارند (۲۲)، که با نتایج این تحقیق در خصوص مقایسه سطوح تغییرات شیرینی میوه بین مقاطع آزمایشی مشابه در دو زمان برداشت، مطابقت دارد.

#### کیفیت خوراکی گوشت میوه

در برداشت اول، با توجه به مقیاس‌بندی و مقایسه میانگین اثرات متقابل مقطع آزمایش در زمان برداشت مشخص شد تغییرات کیفیت خوراکی گوشت میوه بیشتر به صفت طعم و تاحدودی به شیرینی میوه شبیه است که این با نتایج سوسکا و تومالا (۲۰۰۶) مبنی بر نقش مهم صفت‌های طعم و مزه در ارزیابی کیفیت گوشت میوه، همخوانی دارد (۱۹). در زمان برداشت اول تقریباً تفاوت معنی‌داری بین مقاطع اول و دوم آزمایش دیده نمی‌شود و میانگین امتیازات ارقام در این دو مقطع، در حد مطلوبیت خوب ارزیابی شد (جدول‌های ۲ و ۶). اما میانگین امتیازات ارقام در ادامه دوره انباری، در دو مقطع سوم و

به عبارت دیگر تبدیل تدریجی نشاسته به قند در گروهی از ارقام تابستانه طی دوره سردانباری بسیار ضعیف است و احتمالاً علت کاهش شدید سرعت تبدیل نشاسته به قند را بایستی در قطع ورود شیره پرورده به میوه برشمرده، در این شرایط سطح پایین قند موجود پاسخ‌گوی نیاز سوخت و ساز سلولی میوه در فرآیند تنفس نیست و در نتیجه سلول‌های گوشت برای فعالیت‌های حیاتی خود شروع به مصرف قند ذخیره محدود می‌کنند. این نتایج با تحلیل دیگران مبنی بر وقوع بیشترین تغییرات در زمان بلوغ و شکسته‌شدن کربوهیدرات‌های پلیمری و تبدیل تقریباً کل نشاسته به قند مطابقت دارد (۵).

نتایج بررسی روند تغییرات شیرینی در رقم جدید گل بهار شرایط استثنائی را به نمایش گذاشت، به طوری که شیرینی این رقم از سطح مطلوبیت متوسط در ابتدای انبارمانی آرام‌آرام به درجه خوب در مقطع پنجم آزمایش رسید. در زمان برداشت دوم به دلیل تکمیل فرآیند رسیدن میوه روی درخت، میزان شیرینی میوه 'گل بهار' با یک سیب ملایم ابتدا تا مقطع دوم در سطح خوب ارزیابی شد و سپس در مقطع سوم و چهارم دچار کاهش معنی‌دار نسبت به دو مقطع ابتدایی شد، با این حال سطح مطلوبیت شیرینی متوسط را حفظ کرد. ارائه دقیق نتایج مشخص کرد همه ارقام در مقطع دوم آزمایش به‌جز 'مشهد' و 'فندق کاشان' و در مقطع چهارم به‌جز 'فندق کاشان' و 'عسلی' از شیرینی در سطح مطلوبیت خوب برخوردار بودند (جدول ۵). نکته حائز اهمیت در برداشت مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، اعمال دقت زیاد در تعیین زمان مناسب برداشت است. به این منظور بایستی فرصت بیشتری به میوه داد تا امکان ذخیره مطمئن‌تری از قند، پیش از برداشت در میوه فراهم شود تا احتمال حفظ و افزایش سطح صفت حسی شیرینی میوه در مقاطع میانی انبارمانی تقویت یابد. بهبود



بررسی جزئی امتیازات قابلیت پذیرش کلی میوه ارقام مشخص شد در مقطع دوم آزمایش 'قرمز رضائیه'، 'عسلی'، 'گلاب اصفهان' و 'گلاب کهنز' و در مقطع چهارم 'مشهد'، 'گل بهار' و 'گلاب کهنز' بدون اختلاف معنی دار در سطح مطلوبیت خوب ارزیابی شدند. بنابراین به نظر می رسد تأثیر پیشرفت مراحل تکوینی بلوغ و ورود به مرحله فرازگرا بر قابلیت پذیرش کلی میوه‌های سیب برداشت شده در مرحله بلوغ فیزیولوژیک، همچون طعم، کیفیت خوراکی گوشت و شیرینی میوه ضعیف می‌باشد. به عبارت دیگر با وجود آن که میوه‌های زمان برداشت اول احتمالاً بعد از گذشت مدت زمانی از ابتدای ورود به سردخانه وارد مرحله فرازگرا می شوند اما احتمال افزایش معنی دار کیفیت خوراکی گوشت میوه ارقام تابستانه در مدت سردانباری وجود ندارد زیرا به دلیل روند کند کاهش کیفیت خوراکی گوشت میوه در سردخانه، نمونه‌ها تا مقطع چهارم آزمایش، امتیاز سطح متوسط را از آزمونگران دریافت کنند. در زمان برداشت دوم، قابلیت پذیرش کلی میوه با شیب ملایمی تا مقطع دوم تغییر معنی داری ثبت نشد ولی در ادامه با شیب نسبتاً تندی در گذر از مقطعی به مقطع دیگر آزمایش، دچار کاهش معنی دار شد؛ با این حال به دلیل کسب امتیاز نسبتاً مناسب در مقطع اول آزمایش همچون صفت کیفیت خوراکی گوشت میوه نسبت به سه صفت حسی دیگر، از ابتدا تا مقطع دوم و سپس تا مقطع چهارم، سطح مطلوبیت متوسط را حفظ کرد. با توجه به این نتیجه کلی و نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص شد در مقطع دوم آزمایش، به‌جز 'قندک کاشان' و 'مشهد' سایر ارقام از نظر حفظ سطح مطلوبیت قابلیت پذیرش کلی میوه در سطح خیلی خوب و در مقطع چهارم آزمایش، به جز رقم 'قندک کاشان'، سایر ارقام دارای تفاوت معنی دار نبودند و در سطح خوب ارزیابی شدند که در نوع خود نتیجه جالبی است و نشان می‌دهد با وجود نوسانات نسبتاً زیاد قابلیت پذیرش کلی میوه، از نظر مطلوبیت حسی در نگاه آزمونگران، تأثیر بسیار کمی از دوره نگهداری در سردخانه و زمان برداشت می‌گیرند (جدول ۷). در حقیقت قابلیت پذیرش کلی میوه ارقام که حاصل آنالیز آماری انفرادی هر یک از متغیرهای آزمون حسی است با بررسی‌های کلی حاصل از کیفیت خوراکی گوشت میوه، طعم و شیرینی میوه همسویی آماری کامل دارد که این نشان‌دهنده صحت و دقت در انجام آزمون حسی است که به نوبه خود به دلیل طبیعت بیولوژیک کامل این نوع آزمایشات، نتایج موفقیت‌آمیز و قابل ملاحظه‌ای بشمار می‌رود.

#### خصوصیات ظاهری، بیوشیمیایی و شاخص طعم

خصوصیات بیوشیمیایی ارقام شامل مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، pH، خصوصیات ظاهری شامل وزن، حجم، شکل، طول، قطر، نسبت طول به قطر، رنگ زمینه، رنگ رویی و تیپ رنگ‌رویی، نسبت و شدت رنگ‌رویی، برجستگی‌های اطراف

چهارم با یک کاهش معنی‌دار نسبت به دو مقطع ابتدایی، به سطح مطلوبیت متوسط تنزل یافت. در بررسی‌های دقیق‌تر کیفیت خوراکی مشخص شد در مقطع دوم آزمایش 'قرمز رضائیه' و 'گلاب اصفهان' امتیاز خیلی خوب و در مقطع زمانی چهارم، همگی ارقام امتیاز در سطح مطلوبیت خوب بدون اختلاف معنی‌دار کسب کردند. احتمالاً تأثیر پیشرفت مراحل تکوینی ورود به مرحله فرازگرا بر کیفیت خوراکی گوشت میوه‌های سیب برداشت شده در مرحله بلوغ فیزیولوژیک، همچون طعم و شیرینی میوه ضعیف می‌باشد. به نظر می رسد روند کند کاهش کیفیت خوراکی گوشت میوه تحت تأثیر تیمارهای رقم و زمان برداشت و شرایط ثابت انبار سرد، نمونه‌ها تا مقطع چهارم آزمایش، امتیاز حداقل سطح متوسط را کسب کنند. رقم گل بهار به صورت استثنائی از نظر کیفیت خوراکی گوشت میوه در برداشت اول و تا اندازه‌ای 'مشهد'، یک روند رو به رشد تدریجی از بهبود کیفیت خوراکی را از مقطع آزمایشی اول تا مقطع آخر به نمایش گذاشتند (جدول ۶). در زمان برداشت دوم به دلیل تکمیل فرآیند رسیدگی میوه روی درخت، کیفیت خوراکی گوشت میوه با شیب نسبتاً تندی از مقطعی به مقطع بعدی آزمایش، دچار کاهش معنی‌دار شد. صفت حسی کیفیت خوراکی برخلاف سه صفت عطر، طعم و شیرینی، نه تنها بالاترین امتیاز ثبت‌شده در مقطع اول آزمایش را به خود اختصاص داد بلکه سطح مطلوبیت متوسط را تا مقطع چهارم آزمایش حفظ کرد. نتایج کلی این صفت حسی در مقطع اول آزمایش نشان داد، به‌جز 'قندک کاشان' و 'عسلی' سایر ارقام از مطلوبیت خیلی خوب و در مقطع چهارم آزمایش، نیز به جز 'قندک کاشان' و 'عسلی' سایر ارقام از نظر حفظ مطلوبیت کیفیت خوراکی گوشت میوه در سطح خوب، دارای تفاوت معنی‌دار نبودند.

#### قابلیت پذیرش کلی میوه

با پایان یافتن بررسی هر یک از صفات عطر، طعم، شیرینی در آزمون حسی (جدول ۳ تا ۵) و صفت کیفیت خوراکی گوشت میوه (جدول ۶) ارقام سیب در دو زمان برداشت در مقاطع آزمایشی مختلف طی دوره انبارمانی این امکان ایجاد گردید تا آزمون‌های حسی فوق به صورت یک جا مورد داوری از سوی آزمون‌گران قرار گیرند. در مقایسه روند تغییرات اثرات مقطع آزمایش در زمان برداشت مشخص شد ارتباط نزدیکی بین دو صفت طعم و کیفیت خوراکی میوه با میزان قابلیت پذیرش کلی میوه وجود دارد (شکل ۳). در برداشت اول، با توجه به مقیاس‌بندی و نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مقطع آزمایش در زمان برداشت، مشخص شد که مشابه دو صفت طعم و کیفیت خوراکی گوشت میوه، سطح مطلوبیت قابلیت پذیرش کلی میوه با وجود افزایش تقریباً معنی‌دار در مقطع دوم، ارقام در مقاطع سوم و چهارم آزمایش با یک کاهش معنی‌دار نسبت به مقطع دوم روند ثابتی را در سطح مطلوبیت متوسط حفظ کردند (جدول ۲ و ۷). بنابراین در

چشم، فضای بین برچه‌ها، ضخامت پوست، چربی پوست، عمق گودی چشم و گودی دم، طول دم میوه، سفتی بافت و شاخص طعم بررسی و داده‌ها همراه با صفات فنولوژیک زمان شروع گلدهی، زمان برداشت و زمان رسیدن مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۹). تنوع ژنتیک فراوانی در تمامی صفات مشاهده شد. زمان برداشت بر بسیاری از صفات فوق تاثیر معنی داری داشت و هرچند نوسانات جزئی اختصاصی برای هر رقم ثبت شد ولی ارقام سری مشابهت‌هایی عمومی را نیز در روند تغییرات صفات حسی نشان طی دوره انبارمانی نشان دادند که بر اساس آن می‌توان الگوهای تنفسی متفاوتی را بین ارقام مشاهده نمود.

### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به وجود اثرات متقابل زمان برداشت در مقاطع آزمایش تفاوت معنی‌دار بین صفات حسی در سطح ۱٪، غالباً برتری محسوس و چشم‌گیر صفات حسی در مقاطع ابتدایی زمان برداشت دوم در ارقام مختلف نسبت به مقاطع میانی و پایانی آزمایش ثبت گردید. در ادامه انبارمانی ارقام به تدریج این برتری کاهش یافت به طوری که معمولاً اختلاف معنی‌داری بین مقاطع آزمایشی مشابه در دو زمان برداشت مشاهده نگردید و در برخی صفات مانند کیفیت خوراکی گوشت میوه در مقطع پایانی، برداشت اول نتیجه بهتری را نشان داد (شکل ۳). علی‌رغم نزدیک بودن نتایج انبارمانی ارقام زودرس در دو برداشت اول و دوم، بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق و نیز ضایعات بیشتر در زمان رسیدگی کامل تأکید بر برداشت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد. در حقیقت میوه‌هایی که در زمان رسیدگی کامل برداشت می‌شوند برای مصرف تازه‌خوری یا انبارمانی کوتاه‌مدت مناسب‌ترند و برداشت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک برای انبار سرد جهت دستیابی به حداکثر ظرفیت انباری ارقام تابستانه اصولی‌تر است. بنابراین، به منظور افزایش بیشتر دوره انبارمانی، دقت در تعیین زمان برداشت و تشخیص دقیق مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ضروری است.

### منابع

- ۱- حاج‌نجاری ح. دهقانی شورکی ی. خندان ع. و فخرایی ل.م. ۱۳۸۷. دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری در سیب. انتشارات مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال. کرج. ۴۰ صفحه.
- ۲- شرافتیان د. ۱۳۶۸. نگهداری و عوامل مؤثر در عمر انباری سیب. نشریه فنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره ۶۸/۵۹.
- ۳- گنجی مقدم ا. و نیکخواه ش. ۱۳۸۴. بررسی اثر کاربرد روغن‌های گیاهی بر خواص کمی و کیفی و افزایش عمر انبارمانی میوه سیب ارقام گلدن و رد دلشس. تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۲۳-۶: ۹۸-۸۵.
- ۴- منیعی ع. ۱۳۷۸. سیب و پرورش آن. ناشر: شرکت انتشارات فنی ایران- تهران. ۳۵۶ صفحه.
- ۵- ویلس لی گ. و مک گلاسون ه. ۱۳۷۷. فیزیولوژی پس از برداشت. ترجمه: راحمی م. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۵۹ صفحه.

به نظر می‌رسد بایستی با کنترل و بهبود شرایط نگهداری سرد انباری و نیز به‌کارگیری روش‌های نوین نگهداری، امکان ثبت رکورد بهتری در هر کدام از صفات حسی در مقاطع پایانی و مقاطع ابتدایی انبارمانی و افزایش دوره نگهداری محصول ایجاد کرد. این مشاهدات با اظهارات دیگران در خصوص انجام برداشت قبل از شروع تنفس فرازگرا برای کسب نتایج بهینه در افزایش ماندگاری نسبت به برداشت در زمان رسیدگی<sup>۱</sup> همخوانی دارد (۱۵). نتایج مقایسه‌ای دو زمان برداشت بخصوص در صفت قابلیت پذیرش کلی با اظهارات مولتون و کینگ (۲۰۰۹) در خصوص امکان و لزوم برداشت سیب به منظور انبارمانی قبل از شروع حالت فرازگرا از طریق آزمون نشاسته مطابقت دارد (۱۷). از آنجا که برداشت اول کمی قبل از آغاز تنفس فرازگرا انجام شده لذا این قابلیت را دارد ویژگی‌های کیفی را نسبت به برداشت دوم ابتدا ارتقاء نسبی دهد و سپس با سرعت ملایم‌تر نسبت به برداشت دوم از دست بدهد تا آنجا که تقریباً در مقاطع پایانی آزمایشی مشابه در دو زمان برداشت، رقابت تنگاتنگی دیده می‌شود که این با نتایج آزمایشات لیو و ساملسون (۱۹۸۶) بر رقم زودرس مکایتاش نیز مطابقت دارد (۱۵). آزمایشات عمومی انبارمانی بر ارقام زودرس - متوسطرس تا متوسطرس ثابت نمود که رقم جدید و پرمحصول گل بهار، 'شیخ‌احمد'، 'پاییزه زرد مشهد' و 'عسلی' با حداقل ۳ ماه قابلیت نگهداری در شرایط سردانباری تا رسیدن ارقام متوسط رس با حفظ شاخص طعم از قابلیت ارائه به بازار تازه خوری سود می‌برند. در یک نگاه کلی رقم گل بهار، 'عسلی' و 'قرمز ضائیه' به ترتیب ۴، ۳ و ۳ ماه بیشترین قدرت انبارمانی را با حفظ کیفیت در هر دو زمان برداشت نشان دادند. در پایان دوره انبارمانی 'گل بهار' به بالاترین امتیاز آزمون حسی (۷۰) در بین ارقام دست یافت. سفتی بافت آن ۴/۵۹ سانتی‌متر مربع بر کیلوگرم، اندازه میوه استاندارد، رنگ‌رویی صورتی ملایم با تیپ نواری و متحمل به سرمای بهاره نیز می‌باشد.

- 6- Błaszczyk J. 1998. Wstępne wyniki badań nad przechowywaniem jabłek odmian. Rubin i., Rubinette w., chłodni KA., Zeszyty Naukowe AR., Krakowie w. 333: 383-387. (In polish).
- 7- Hajnajari H. 2008. National Fruit Collections of Iran, Germplasm and Pomology. 114 pages. Agriculture Education Publication. Publisher.
- 8- Hulme A.G. 1970. Biochemistry of fruit and their product. Vol. 1. Academic press. London. New York.
- 9- Ingle M., D'Souza M.C., and Townsend E.C. 2000. Fruit characteristics of York apples during development and after storage. Hort. Sci. 35(1): 95-98.
- 10- Jennifer R., Deell F., and Khanizadeh S.S. 1999. Factors influencing apple fruit firmness. 42. Annual IDFTA Conference. Hamilton. Ontario.
- 11- Johnston D.S., Hewett E.W., Banks N.H., Harker F.R., and Hertog M.L.A.T.M. 2001. Physical change in apple texture with fruit temperature: Effect of cultivar and time of storage. Postharvest Biology and Technology. 16: 107-118.
- 12- Juan J. L., Frances J., Montesinos E., Camps F., and Bonany J. 1999. Effect of harvest date on quality and decay losses after cold storage of Golden Delicious apples in Girona. Acta Horticulturae. 485: 195-201.
- 13- Kiihn B.F., and Thybo A.K. 2001. Sensory quality of scab-resistant apple cultivars. Postharvest Biology and Technology. 23: 41-50.
- 14- Konopacka D. and Płocharski W.J. 2002. Effect of picking maturity, storage technology and shelf life on changes of apple firmness of 'Elstar', 'Jonagold' and 'Gloster' cultivars. J. of Fruit and Ornamental Plant Research. 10: 11-26.
- 15- Liu F.w., and Samelson D. 1986. Rates of change in firmness, acidity and ethylene production of McIntosh apples in simulated low-ethylene CA storage. J. of AMER. Soc. HORT. SCI, 111:409-408.
- 16- Morgan J., and Alison R. 2002. Apples. Ebury press. England. 316 pp.
- 17- Moulton G., and King J. 2009. Tree Fruit Harvest and Storage Tips. Mount Vernon Northwestern Washington Research and Extension Center. Fruit Horticulture Program.
- 18- Skrzyński J., Poniedziałek W., and Dziedzic W. 2004. Wstępna ocena wybranych cech jakości parchoodpornych odmian jabłek i ich przydatności do suszenia. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis Agricultura, 240(96): 175-178. (In polish).
- 19- Soska A., and Tomala K. 2006. Internal quality of apples during storage. Agronomijas Vēstis. Latvian Journal of Agronomy. N. 9.
- 20- Szklarz M., and Pacholak E. 2000. Niektóre parametry jabłek odmian i klonów jabłoni parchoodpornych i mało wrażliwych na parcha po przechowaniu. Zeszyty Naukowe ISI. 8: 345-348. (In polish).
- 21- Tu K., Waldron K., Ingham L., De Barys T., and De Baerdemaeker J. 1997. Effect of picking time and storage conditions on 'Cox's Orange Pippin' apple texture in relation to cell wall changes. J. Horticulturae Science. 72:971-980.
- 22- Yong Soo H., Yong-Pil Ch., and Yac Chang L. 1998. Influence of harvest date and postharvest treatments on fruit quality during storage and simulated marketing in 'Fuji' apples. J. of Korean Society for Horticulturae Science. 39(5): 574-578.
- 23- Zerbinì P. E., Pianezzola A., and Grassi, M. 1999. Poststorage sensory profiles of fruit of apple cultivars harvested at different maturity stages. Journal of Food Quality, 22(1): 1-17.