جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد



# تغییرات قندها و اسیدهای آلی در حین رشد و انبارمانی و اثر آن بر ماندگاری، خصوصیات کیفی و عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه در دو رقم گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.)

حسن خوش قلب[۱]، کاظم ارزانی[۱*]، محمد جعفر ملکوتی[۲] و محسن برزگر[۳]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۲۰)

## چکیده

**میوه ۲ رقم از گلابی آسیایی(*Pyrus serotina* Rehd.) به نام‌های 'Ksq'$_9$ و 'Ksq'$_{13}$ در شرایط آب و هوایی تهران برای بررسی تغییرات میزان قندها و اسیدهای آلی و اثر آنها بر خواص فیزیکوشیمیایی و قهوه‌ای شدن داخلی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. قندها و اسیدهای آلی ۲ بار قبل از برداشت، زمان برداشت و ۲ بار پس از برداشت (میوه‌ها در دمای ۲°C و رطوبت نسبی هوای٪۸۵-۸۰ نگه‌داری شدند) به فواصل زمانی هر ماه یک بار با دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. تفاوت معنی‌داری بین ارقام مورد آزمایش، شاهد و زمان نمونه برداری از نظر میزان قندها و اسیدهای آلی مشاهده شد. در این مطالعه میزان قندهای فروکتوز، گلوکز و سوربیتول تا یک ماه بعد از برداشت افزایش نشان داد (از حدود ۱ به ۹٪ وزن تر میوه) و سپس کاهش یافت. ساکاروز از ۲ ماه قبل از برداشت تا ۲ ماه پس از برداشت کاهش یافت (از حدود ۳ به ۰/۷۵٪ وزن تر میوه). در هر دو رقم اسیدهای آلی تا قبل از برداشت افزایش و از زمان رسیدن تا پیری میوه کاهش یافت. بیشترین مقادیر اسیدهای آلی مربوط به مالیک و آسکوربیک اسید بود (به ترتیب ۳۴۵ و ۴۱/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن تر میوه، در زمان برداشت به ترتیب در ارقام 'KS'$_9$ و شاهد). هم‌بستگی زیادی (از ۰/۸تا ۱) بین کاهش قندها و اسیدهای آلی با افزایش قهوه‌ای شدن داخلی میوه و کاهش صفات سفتی بافت، وزن تر و خشک، و مواد جامد محلول کل میوه(TSS) مشاهده شد. نتایج نشان داد افزایش میزان قندها و اسیدهای آلی باعث تأخیر در قهوه‌ای شدن میوه شد. ارقام گلابی آسیایی با میزان آسکوربیک اسید کمتر، احتمالاً به عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه حساس‌ترند. ارتباط زیادی بین افزایش میزان قندها با افزایش رنگ در میوه‌ها مشاهده شد.**

**واژه‌های کلیدی: اسیدیته، سفتی بافت، خواص فیزیکوشیمیایی میوه، قهوه‌ای شدن داخلی، گلابی آسیایی، مواد جامد محلول کل**

## مقدمه

گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) گروه بزرگی از انواع گلابی‌ها را شامل می‌شوند که از شرق آسیا منشأ گرفته‌اند. غالب آنها دارای شکل گرد بوده و برخی دیگر همانند گلابی‌های اروپایی (*Pyrus communis* L.) گلابی شکل هستند. اگرچه معمولی‌ترین رنگ پوست میوه در آنها قهوه‌ای- طلایی است، ولی به رنگ‌های سبز، زرد و نارنجی نیز دیده می‌شوند. این میوه‌ها دارای بافت متمایز و مشخصی نظیر گلابی هستند و

۱. به ترتیب دانشجوی سابق دکتری و دانشیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲. استاد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۳. دانشیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: arzani_k@modares.ac.ir

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد



آنها به گلابی‌های چینی یا ژاپنی نیز شهرت دارند (۹، ۱۹، ۲۴ و ۲۷). در سال ۱۹۹۸، تعدادی پیوندک ۹ رقم گلابی آسیایی توسط گروه باغبانی دانشگاه تربیت مدرس از کشور بلژیک به ایران وارد شد (۱، ۷ و۸). در ایران به خاطر جدید بودن این میوه جذابیت ویژه‌ای برای آن پیش بینی می‌شود (۴). از خصوصیات مهم ارقام وارداتی گلابی آسیایی تفاوت‌های میوه از نظر شکل، رنگ، تردی، صافی و زبری پوست، رنگ گوشت، عطر و طعم، مزه و هم‌چنین زمان رسیدن میوه می‌باشد (۷ و۱۱) و عمر پس از برداشت محصول نیز در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد. شیرینی یکی از مهم‌ترین عوامل کیفیت در گلابی آسیایی است و تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد که یکی از این عوامل میزان و نوع قند تجمع یافته در میوه است. عمده‌ترین قند در زمان رشد میوه ساکاروز می‌باشد و هر چه میوه بالغ‌تر شود تجمع ساکاروز کمتر می‌شود (۲۳). درضمن عوامل دیگری نیز وجود دارند که کیفیت میوه را در گلابی آسیایی تعیین می‌کنند که این فاکتورها شامل میزان مواد جامد محلول کل، اسیدیته کل، غلظت عناصر غذایی، فلاونوئیدها و مواد معطره، سفتی بافت، تازه و آبدار بودن، میزان نشاسته، اتیلن، اسیدهای آمینه، میزان املاح و ویتامین‌ها می‌باشد (۱۱). سفتی بافت میوه در ارقام گلابی آسیایی بسته به رقم برای تازه خوری ۱۱-۸ پوند بر کیلوگرم بوده و میزان مواد جامد محلول کل (TSS) بسته به رقم بین ۱۱ الی۱۴ درصد می‌باشد (۱۱). ارقام وارداتی گلابی آسیایی از نظر زمان رسیدن میوه به ۳ گروه زودرس، میان رس و دیررس طبقه‌بندی شدند. یکی از شایع ترین آسیب‌های فیزیولوژیکی در گلابی آسیایی، قهوه‌ای شدن داخلی میوه (Internal browning) می‌باشد (۱۲ و ۱۳) که هم روی درخت و هم در انبار مشاهده شده است که در ارقام وارداتی، ارقام میان رس ‘KS’$_9$ و ‘KS’$_{13}$ به این عارضه دچار می‌شوند. این ناهنجاری هم قهوه‌ای شدن گوشت میوه و هم قهوه‌ای شدن برچه و پوست میوه را شامل می‌شود. عمده‌ترین دلیل آن واکنش‌های تسریع شدهٔ آنزیم پلی فنل اکسیداز در غشای چربی می‌باشد که باعث از بین رفتن غشای دیواره سلول و اکسیده شدن ترکیبات فنلی می‌شود و سرانجام باعث مرگ سلول و ایجاد رنگیزه قهوه‌ای می‌شود (۲۵ و۲۶). فعالیت این آنزیم توسط میزان تنفس، غلظت عناصر غذایی، استحکام بافت میوه و آنتی اکسیدان‌ها تنظیم می‌شود و از طرفی می‌تواند توسط زمان برداشت صحیح، دما و ترکیب گازی مناسب اتمسفر و بهبود شرایط محیطی کنترل شود ( ۵، ۱۶، ۲۸ و ۳۰). علاوه بر تأثیر زیاد آنتی اکسیدان‌ها بر کاهش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز، دسترسی سلول به انرژی (ATP) برای حفظ و نگه‌داری غشای سلولی و افزایش فعالیت سلول تا حد زیادی مانع از قهوه‌ای شدن سلول می‌شود که وجود و دسترسی به قندهای ساده مانند گلوکز و فروکتوز در سلول تأثیر زیادی در تأمین این انرژی دارد (۲۵). آسکوربیک اسید یک فاکتور کیفی در گلابی آسیایی محسوب می‌شود و نیز یک آنتی اکسیدان غیر آنزیمی قوی است و مستقیماً با عارضه قهوه‌ای شدن در گلابی آسیایی مرتبط بوده و مانع از آن می‌شود. میزان حد بحرانی میزان آسکوربیک اسید در اکثر ارقام گلابی اروپایی برای جلوگیری از این عارضه ۲ تا ۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه می‌باشد (۱۴ و ۲۶). در پژوهشی کاربرد کلسیم کلرید ($CaCl_2$ 5% w/v)روی گلابی آسیایی رقم ali به صورت غوطه‌وری میوه پس از برداشت، باعث نفوذپذیری بهتر غشای سلول‌های میوه و نگه‌داری بهتر ساختمان غشا شد و از طرفی کاربرد کلسیم باعث افزایش میزان اسید آسکوربیک در میوه و افزایش سفتی بافت پس از خروج از انبار شده است (۱۶). هدف از انجام پژوهش حاضر تعیین برخی ترکیبات شیمیایی داخل میوه از جمله میزان و نوع قندها و اسیدهای آلی، خواص فیزیکی و شیمیایی میوه در طول دوره رشد میوه و انبارمانی برای تعیین کیفیت محصول و ماندگاری پس از برداشت بوده است. تعیین ارتباط میزان و نوع قندها و اسیدهای آلی به ویژه آسکوربیک اسید در طول زمان با میزان ناهنجاری فیزیولوژیکی قهوه‌ای شدن داخلی میوه در ارقام حساس ‘KS’$_9$ و ‘KS’$_{13}$ و مقایسه ترکیبات میوه این ارقام با رقم مقاوم ‘KS$_{14}$’ از اهداف دیگر این پژوهش بود.

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد



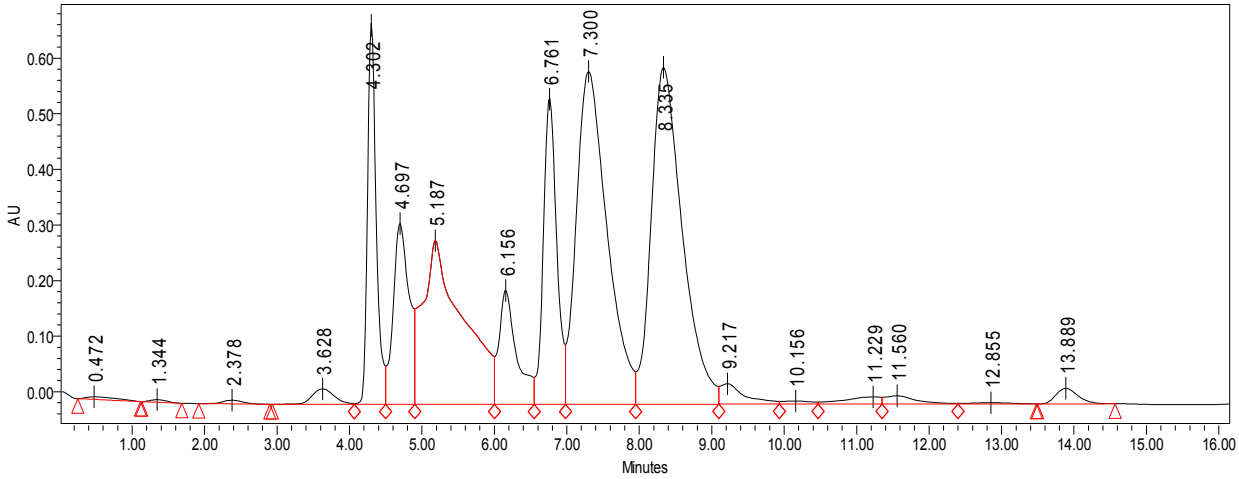
## مواد و روش‌ها

این پژوهش شامل چندین آزمایش در زمینه فیزیولوژی و فیزیولوژی پس از برداشت میوه رقم‌های وارداتی 'KS'$_9$ و 'KS'$_{13}$ گلابی آسیایی می‌باشد که تیمارها و نمونه‌گیری آنها از کلکسیون رقم‌های وارداتی گلابی آسیایی (۱، ۲ و۳) واقع در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ انجام شد. هم اکنون تمام ارقام وارداتی در باغ تحقیقاتی دانشکده موجود می‌باشند. به منظور آزمایش روند تغییرات صفات فیزیکی، شیمیایی و ظاهری میوه‌ها پژوهش روی ارقام حساس به ناهنجاری فیزیولوژیکی قهوه‌ای شدن داخلی میوه شامل 'KS'$_9$ و 'KS'$_{13}$ و مقایسه ترکیبات میوه این ارقام با رقم مقاوم 'KS$_{14}$' به‌عنوان شاهد در مراحل رشد و بلوغ و در طول انبار انجام شد. اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ظاهری میوه‌ها در آزمایشگاه‌های مؤسسه تحقیقات آب و خاک و دانشگاه تربیت مدرس انجام گردید. بدین منظور در طول فصل رویشی چهار درخت یکسان و هم سن به‌عنوان یک تکرار و در مجموع ۲۰ درخت برای هر رقم در ۵ تکرار از درختان قطعه کلکسیون انتخاب و علامت‌گذاری شدند. در طول فصل رشد و در انبار، ۵ بار به فواصل زمانی هر ماه یکبار از ۲ ماه قبل از برداشت، زمان برداشت و تا ۲ ماه بعد از برداشت (میوه‌ها در دمای ۲°C و رطوبت نسبی ۸۵-۸۰٪ به مدت ۵ ماه نگه‌داری شدند)، در هردو رقم و رقم شاهد از میوه‌های سالم و تقریباً هم اندازه، نمونه‌گیری انجام و جهت تجزیه خصوصیات فیزیکی (سفتی بافت، وزن تر و خشک) و خصوصیات شیمیایی (قندهای ساکارز، فروکتوز و گلوکز، TSS، pH عصاره، اسیدیته قابل تیتر) اقدام گردید. میوه‌ها در زمان بلوغ فیزیولوژیکی در حالت تغییر رنگ سبز به قهوه‌ای برداشت شدند. در هر بار نمونه‌گیری، از هر رقم تعداد ۴ میوه و با ۴ تکرار در آزمایش‌ها استفاده گردید (آزمایش اندازه‌گیری قندها و اسیدهای آلی در ۳ تکرار انجام گرفت).

### اندازه‌گیری قندها و اسیدهای آلی توسط دستگاه HPLC

الف) برای اندازه‌گیری قندها ابتدا مقدار ۱۰۰ گرم از میوه با ۳۰۰ میلی‌لیتر آب HPLC Grade مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام بن‌ماری و در دمای ۴۰ °C عصاره‌گیری گردید. عصاره حاصله به مدت ۱۵ دقیقه در ۴۰۰۰rpm سانتریفوژ شد. با استفاده از سرنگ چند میلی‌لیتر از محلول رویی برداشته و پس از عبور از صافی ۰/۴۵ میکرومتر جهت حذف ذرات معلق، در لوله‌های اپندرف ریخته شد. لوله‌ها تا زمان تجزیه در دمای ۸۰- °C نگه‌داری شدند. برای تجزیه قند از دستگاه HPLC مدل Waters (ساخت آمریکا) استفاده شد. مواد با سرعت یک میلی‌لیتر در دقیقه و دمای ۴۰ °C از ستون مخصوص کربوهیدرات‌ها (Supelcogel CA) با ابعاد 300mm7.8mm i.d. ساخت شرکت SUPEL CO عبور داده شد. به منظور تعیین غلظت کمی قندهای نمونه‌های مورد نظر از روش رسم منحنی درجه‌بندی برای هر قند استفاده شد. لازم به ذکر است که مهم‌ترین قندها در گلابی آسیایی به ترتیب خروج از ستون HPLC عبارت بودند از ساکاروز (دقیقه ۱۰/۴۸)، گلوکز (دقیقه ۱۲/۵۰)، فروکتوز (دقیقه ۱۶/۱۵) و سوربیتول (دقیقه ۲۴/۱۰).

ب) برای اندازه‌گیری غلظت اسیدهای آلی میوه گلابی آسیایی طی روند رشد و انبار مانی، نمونه بافت میوه در ازت غوطه‌ور شد و سپس به سرعت در هاون چینی پودر گردید. ۵ گرم از پودر به‌دست آمده با ۲۰ میلی‌لیتر آب HPLC grade مخلوط و جهت یک‌نواختی به مدت ۲۰ دقیقه در حمام ماوراء صوت (Ultrasond) و در دمای ۴ °C قرار داده شدند. سپس مخلوط در ۴۰۰۰rpm و در دمای ۴ °C به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. محلول رویی جدا و بلافاصله جهت حذف ناخالصی‌ها ابتدا از کارتریج C-18 و سپس جهت حذف ذرات معلق از صافی ۰/۴۵ میکرومتر عبور داده شد. محلول به‌دست آمده به درون لوله‌های اپندرف منتقل و تا زمان تجزیه در دمای ۸۰- °C نگه‌داری شدند. جهت تجزیه اسیدهای آلی از سیستم HPLC با مشخصات ذکر شده استفاده گردید که پس از آماده شدن دستگاه، ابتدا




**شکل ۱. کروماتوگرام HPLC مربوط به جداسازی اسیدهای آلی رقم 'KS'13 را در زمان برداشت میوه**

**زمان خروج اسیدها (دقیقه): اگزالیک اسید = ۴/۳۰, گلوتامیک اسید = ۴/۷۰, تارتاریک اسید = ۵/۱۸, فوماریک اسید = ۵/۳۰, سوکسینیک اسید = ۱۱/۶۰, مالئیک اسید = ۱۱/۲۲, استیک اسید = ۸/۳۳, آسکوربیک اسید = ۷/۳۰, لاکتیک اسید = ۷/۱۰, مالیک اسید = ۶/۷۶, فوماریک اسید = ۱۳/۹۰, سیتریک اسید = ۱۱/۸۶.**

استانداردها و سپس نمونه‌ها به دستگاه تزریق شد. آشکارساز از نوع آشکار ساز UV مدل Waters 2487 و فاز متحرک شامل اسیدفسفریک با غلظت ۵۰ میلی‌مولار مواد با سرعت ۰/۷ میلی‌لیتر در دقیقه در دمای اتاق از ستون Prontosil-120 با ابعاد 250mm4.6mm i.d. عبور داده شد. زمان تقریبی برای خروج همه اسیدهای آلی حدود ۲۵ دقیقه بود (شکل ۱).

اسیدیته قابل تیتر بر اساس میلی‌گرم اسید مالیک در ۱۰۰ گرم بافت میوه توسط تیتراسیون عصاره میوه گلابی با محلول سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به پ‌هاش ۸/۳ پ‌هاش عصاره با دستگاه پ‌هاش متر Metrohm مدل ۷۴۴ (ساخت سوئیس) تعیین گردید. مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر رومیزی A.Kruss Optronic (ساخت آلمان) T-800 و سفتی بافت میوه توسط دستگاه اینسترون (Hounsfield H-SOKS) با پروب به قطر ۸ میلی‌متر و سرعت نفوذ ۹۰ میلی‌متر در دقیقه تعیین گردید. رنگ ظاهری میوه با ۴ بار قرائت برای هر تکرار از هر تیمار توسط دستگاه رنگ‌سنج (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, USA) اندازه‌گیری و نتایج به صورت $L^{\times}$, $a^{\times}$ و $b^{\times}$ ثبت گردید. این پژوهش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. هم‌چنین نتایج مربوط به دو آزمایش فاکتوریل تأثیر رقم و زمان نمونه‌برداری بر کیفیت و ماندگاری میوه‌های برداشت شده پس از ثبت و مرتب سازی داده‌ها در نرم‌افزار Excel، تجزیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

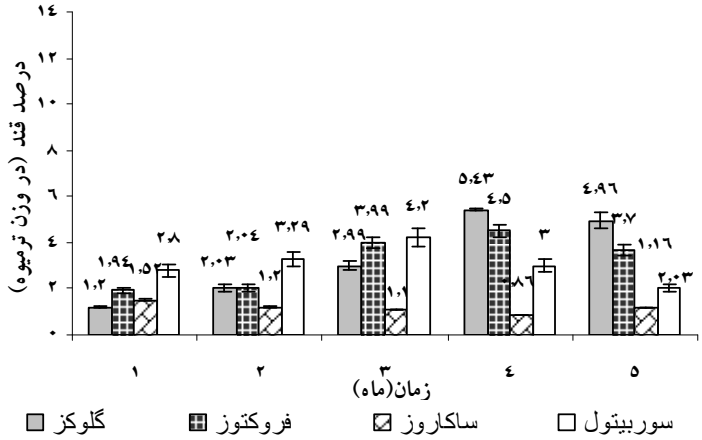
## نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اختلاف در میزان قندهای گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و سوربیتول هم در ارقام مورد آزمایش و شاهد و هم در زمان‌های متفاوت از رشد و نمو میوه و زمان نگه‌داری پس از برداشت معنی‌دار می‌باشد. بیشترین قند غیر الکلی در ارقام آسیایی فروکتوز بود (تا ۹٪ وزن تر میوه در رقم '$KS_{13}$' و ۴/۵٪ وزن تر میوه در رقم '$KS_9$' یک ماه پس از برداشت) که با نتایج تحقیقات انجام شده مطابق بود(۲۰ و ۲۸). مجموع قندهای محلول شامل گلوکز،فروکتوز، ساکاروز و سوربیتول در رقم '$KS'_9$' کمتر از رقم '$KS'_{13}$' بود و شیرینی کمتر آن نسبت به رقم '$KS'_{13}$' هم می‌تواند دلیل این امر باشد

(۲۲). قندهای گلوکز، فروکتوز و سوربیتول در هر سه رقم در اوایل رشد میوه کم بوده و با رشد میوه میزان آن افزایش یافت و این افزایش تا یک ماه بعد از برداشت نیز مشهود بود و سپس کاهش نشان داد. در ارقام مورد آزمایش میزان گلوگز به ترتیب در رقم شاهد بیشترین مقدار (۷/۸۶٪ وزن تر)، رقم '$KS_{13}$' (۷/۶۶٪ وزن تر) و '$KS_9$' (۵/۴۳٪ وزن تر) در یک ماه پس از برداشت بود. از نظر فاکتور زمان، رقم شاهد در زمان ۴ (یک ماه بعد از برداشت) از بیشترین میزان گلوگز برخوردار بود (۷/۸۶٪ وزن تر). میزان فروکتوز در رقم شاهد بیشترین و ارقام '$KS_{13}$' و '$KS_9$' به ترتیب در رتبه بعدی بودند (به ترتیب ۹/۲٪، ۹٪ و ۴/۵٪ وزن تر میوه، یک ماه پس از برداشت). از نظر اثر متقابل رقم – زمان نیز معنی‌دار بود (۰/۰۱ >P) و بعد از شاهد رقم '$KS_{13}$' در زمان۴ (یک ماه بعد از برداشت) از بیشترین میزان فروکتوز برخوردار بود (۹/۰۹٪ وزن تر) و رقم '$KS_9$' در زمان اول کمترین میزان فروکتوز را دارا بود (۱/۹۴٪ وزن تر) (۰/۰۱ >P). در مجموع از نظر فاکتور زمان در تمام ارقام یک ماه بعد از برداشت میوه بیشترین میزان فروکتوز مشاهده شد. از نظر میزان سوربیتول رقم '$KS'_{13}$' بیشترین مقدار (۱۱/۲۶٪ وزن تر در زمان ۴) را دارا بود و رقم شاهد (۶/۵۱٪ وزن تر در زمان یک) و '$KS'_9$' (۴/۲۰٪ وزن تر در زمان ۳) به ترتیب کمترین مقدار را دارا بودند. در فاکتور زمان از لحاظ میزان سوربیتول، در تمام ارقام یک ماه بعد از برداشت میوه بیشترین میزان سوربیتول مشاهده شد. در اثر متقابل زمان– رقم بیشترین میزان سوربیتول در رقم '$KS'_{13}$' در زمان یک ماه بعد از برداشت و کمترین میزان در رقم '$KS'_9$' یک ماه بعد از برداشت مشاهده گردید و نتیجه این‌که میزان سوربیتول در رقم '$KS'_9$' سریع پس از برداشت کاهش یافت. از نظر میزان ساکاروز در ارقام گلابی آسیایی عکس قندهای دیگر در شروع نمو میوه میزان بیشتری داشته ولی با گذشت زمان و پس از برداشت از میزان آن کاسته شد. در رقم '$KS'_{13}$' میزان ساکاروز بیشترین (۲/۷۸٪ وزن تر در زمان یک) و ارقام '$KS'_9$' (۱/۵۲٪ وزن تر در زمان یک) و شاهد(۱/۲۴٪ وزن تر در زمان یک) در رتبه‌های بعدی بودند. از نظر فاکتور زمان، زمان ۲ (۲ ماه قبل از برداشت میوه) بیشترین میزان ساکاروز را شاهد بودیم و از نظر اثر متقابل زمان – رقم بیشترین میزان ساکاروز در رقم '$KS_{13}$' در زمان ۲ ماه قبل از برداشت موجود بود (شکل ۲ و۳).

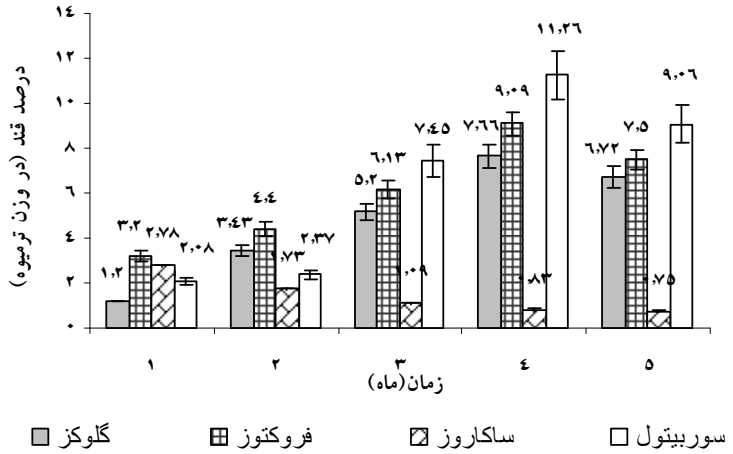
با این روش کار ۱۲ نوع اسید آلی در ارقام مورد آزمایش تشخیص داده شد (شکل۱). در ارقام مورد آزمایش، اسیدهای آلی گلوتامیک، تارتاریک، لاکتیک، سوکسینیک و فوماریک اسید در ابتدای دوره رشد و نمو میوه تشخیص داده شدند و قبل از رسیدن میوه تجزیه و یا تبدیل به اسیدهای آلی دیگر شدند و مقدار آنها در میوه‌های رسیده بسیار ناچیز بود (کمتر از ۰/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه). در مورد اسیدهای آلی دیگر نیز، میزان استیک اسید از نظر فاکتور زمان معنی‌دار بوده (۰/۰۱ >P) و در زمان رشد اولیه بیشترین میزان و با گذشت زمان تا پس از برداشت و مرحله پیری میزان آن کاهش نشان داد و مقدار آن در ارقام آسیایی به ترتیب '$KS_9$' (۰/۹۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در یک ماه قبل از برداشت) و '$KS_{13}$' (۰/۸۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در زمان در ۲ ماه قبل از برداشت) بیشتر از رقم شاهد (۰/۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در یک ماه قبل از برداشت) بود. از نظر اثر متقابل فاکتور– زمان در رقم '$KS_9$' در زمان یک ماه قبل از برداشت بیشترین مقدار بود. از نظر میزان آسکوربیک اسید نیز بین ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و از نظر فاکتور زمان نیز اختلاف معنی‌دار بود و در زمان برداشت در ارقام مورد آزمایش بیشترین میزان این اسید را شاهد بودیم.

رقم شاهد ('$KS_{14}$') بیشترین مقدار (۴۱/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در زمان برداشت) آسکوربیک اسید را دارا بود و سپس ارقام '$KS_{13}$' (۳۶/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در یک ماه قبل از برداشت) و '$KS_9$' (۱۶/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در زمان برداشت) در رتبه‌های بعدی بودند. از نظر سیتریک اسید فاکتورهای رقم و زمان اثر معنی‌داری داشتند و بیشترین مقدار آن در ارقام '$KS_9$' و '$KS_{13}$' (۳۰ میلی‌گرم در




**شکل۲. میزان و تغییرات انواع قندها در طول دوره رشد و انبارمانی در گلابی آسیایی رقم $KS'_9$**

***زمان‌های ۱ و ۲ (۱ و ۲ ماه) قبل از برداشت، ۳ زمان برداشت و ۴ و ۵ (۱ و ۲ ماه) بعد از برداشت می‌باشد.**




**شکل۳. میزان و تغییرات انواع قندها در طول دوره رشد و انبارمانی در گلابی آسیایی رقم $KS'_{13}$**

***: زمان‌های ۱ و ۲ (۱ و ۲ ماه) قبل از برداشت، ۳ زمان برداشت و ۴ و ۵ (۱ و ۲ ماه) بعد از برداشت می‌باشد.**

۱۰۰ گرم وزن تر میوه در ۲ ماه قبل از برداشت) و سپس رقم شاهد (۲۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه در ۲ ماه قبل از برداشت) بود و در طی زمان نیز از شروع رشد و نمو میوه تا هنگام رسیدن و پس از برداشت میزان این اسید کاهش نشان داد. میزان اسیدهای فرمیک و استیک در گلابی آسیایی و شاهد بسیار کم بود (حدود۰/۰۲ الی ۰/۹۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه قبل از برداشت) و از شروع رشد میوه تا زمان رسیدن و بعد از آن نیز مقدار این اسیدها در میوه کاهش نشان داد. در مورد این ۲ اسید اثر فاکتورهای رقم، زمان و اثر متقابل رقم –زمان تفاوت معنی‌داری بین ارقام دیده نشد ($P< ۰/۰۵$). میزان مالیک اسید در نمونه‌ها بیشترین مقدار بود و بین ارقام و زمان نمونه گیری تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ($P< ۰/۰۱$).

در ارقام مورد آزمایش به ترتیب ارقام $KS'_9$، $KS'_{13}$ و شاهد (به ترتیب ۳۴۵، ۳۱۰ و ۲۹۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) از این اسید برخوردار بودند و در فاکتور زمان نیز از شروع رشد و نمو میوه تا هنگام رسیدن و پس از برداشت میزان این اسید کاهش نشان داد(جدول ۱).

در بین اسیدهای آلی جداسازی و تعیین مقدار شده

**جدول ۱. مقدار اسیدهای آلی درمیوه ارقام $KS'_9$، $KS'_{13}$ و شاهد ($KS'_{14}$) در طول دوره رشد و نمو و انبارمانی*، ****

| رقم | زمان (ماه) | آسکوربیک اسید | استیک اسید | سیتریک اسید | فرمیک اسید | مالیک اسید | دی مالیک اسید |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه ± SE) | | | | | |
| $KS'_9$ | ۱ | ۱۲/۲ ± ۰/۳۹ | ۰/۸۱±۰/۰۰۶ | ۳۰±۰/۷ | ۰/۲۲ ±۰/۰۱۱ | ۳۴۰ ±۱۷/۱ | ۷/۴ ±۰/۴۰ |
| | ۲ | ۱۳/۳ ± ۰/۴۳ | ۰/۹۲±۰/۰۰۵ | ۲۰±۰/۹ | ۰/۱۳ ±۰/۰۰۹ | ۳۳۳ ±۱۱/۹ | ۸/۲ ±۰/۳۰ |
| | ۳ | ۱۶/۲±۰/۷۲ | ۰/۸۲ ±۰/۰۰۴ | ۹±۰/۷ | ۰/۰۹ ±۰/۰۰۵ | ۳۴۵ ±۱۴/۳ | ۷/۵ ±۰/۱۰ |
| | ۴ | ۱۴/۴ ±۰/۶۷ | ۰/۴۴ ±۰/۰۰۸ | ۸/۱±۰/۳ | ۰/۰۶ ±۰/۰۰۳ | ۳۱۲ ±۱۱/۴ | ۴/۶ ±۰/۴۰ |
| | ۵ | ۱۳/۵ ±۰/۸۱ | ۰/۲۱ ±۰/۰۰۸ | ۷/۲±۰/۵ | ۰/۰۲ ±۰/۰۰۱ | ۲۸۰ ±۱۰/۹ | ۴/۱ ±۰/۲۰ |
| $KS'_{13}$ | ۱ | ۲۰/۹ ± ۱/۳۳ | ۰/۸۳ ±۰/۰۰۷ | ۳۰±۰/۸ | ۰/۰۴ ±۰/۰۰۸ | ۳۱۰ ±۱۸/۸ | ۵/۲ ±۰/۳۰ |
| | ۲ | ۳۶/۴ ± ۲/۱۱ | ۰/۶۳ ±۰/۰۰۶ | ۲۱±۰/۷ | ۰/۱۱ ±۰/۰۰۲ | ۲۴۰ ±۱۱/۳ | ۴/۳ ±۰/۱۰ |
| | ۳ | ۲۷/۵ ±۲/۳۴ | ۰/۵۱ ±۰/۰۰۵ | ۶/۳±۰/۴ | ۰/۰۲ ±۰/۰۰۷ | ۲۲۰ ±۹/۱ | ۱/۹ ±۰/۰۸ |
| | ۴ | ۲۴/۳ ± ۰/۴۲ | ۰/۲۱ ±۰/۰۰۳ | ۳/۷±۰/۶ | ۰/۰۷ ±۰/۰۰۸ | ۱۲۶ ±۷/۲ | ۱/۲ ±۰/۰۴ |
| | ۵ | ۲۳/۲ ±۰/۵۷ | ۰/۱۱ ±۰/۰۰۹ | ۲/۱ ±۰/۳ | ۰/۱۶ ±۰/۰۰۵ | ۱۵۱ ±۹/۴ | ۰/۶ ±۰/۰۳ |
| **شاهد** | ۱ | ۳۱/۶ ± ۱/۱۹ | ۰/۵۱ ±۰/۰۰۹ | ۲۶±۰/۹ | ۰/۰۹ ±۰/۰۰۷ | ۲۹۲ ±۱۰/۵ | ۷/۴ ±۰/۱۸ |
| | ۲ | ۳۲/۹ ±۱/۲۸ | ۰/۵۵ ± ۰/۰۰۴ | ۱۵±۰/۷ | ۰/۱۷ ±۰/۰۰۸ | ۲۸۶ ±۱۲/۴ | ۳/۶ ±۰/۱۶ |
| | ۳ | ۴۱/۱ ±۱/۳۳ | ۰/۵۳ ±۰/۰۰۸ | ۳/۱±۰/۶ | ۰/۱۸ ±۰/۰۰۳ | ۲۳۰ ±۱۰/۱ | ۳/۱ ±۰/۱۲ |
| | ۴ | ۲۸/۵ ±۰/۹۷ | ۰/۴۹ ±۰/۰۰۶ | ۲/۲±۰/۳ | ۰/۱۲ ±۰/۰۰۲ | ۱۰۲ ±۶/۱ | ۲/۲ ±۰/۰۹ |
| | ۵ | ۲۳/۲ ±۰/۸۴ | ۰/۳۵ ±۰/۰۰۷ | ۲/۱±۰/۲ | ۰/۱۳ ±۰/۰۰۳ | ۷۷ ±۵/۲ | ۱/۹ ±۰/۰۸ |

*: زمان‌های ۱ و ۲ (۱ و ۲ ماه) قبل از برداشت، ۳ زمان برداشت و ۴ و ۵ (۱ و ۲ ماه) بعد از برداشت می‌باشد.

*: میزان اگزالیک، گلوتامیک، تارتاریک، لاکتیک، سوکسینیک و فوماریک اسید در نمونه‌ها بسیار پایین بود.

اسیدهای مالیک و آسکوربیک بیشترین مقدار بوده (به ترتیب ۳۴۵ و ۴۱/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن تر میوه، در زمان برداشت به ترتیب در ارقام $KS'_9$ و شاهد) و میزان آن‌ها در طول انبارداری کاهش نشان داد. برخی از اسیدهای آلی شامل اگزالیک، گلوتامیک، تارتاریک، لاکتیک، سوکسینیک و فوماریک اسید کاملا تجزیه و یا تبدیل شدند. براساس تعیین ضریب هم‌بستگی بین صفات مختلف در میوه که در جدول ۳ آمده است هم‌بستگی زیادی بین افزایش میزان قندها با افزایش میزان رنگ میوه، رنگ عصاره میوه، وزن خشک و مواد جامد محلول و هم‌چنین کاهش میزان قهوه‌ای شدن داخلی میوه مشاهده شد. هم‌بستگی بالایی بین افزایش ساکاروز و افزایش سفتی بافت میوه وجود داشت. در مورد اسیدهای آلی هم‌بستگی بین افزایش اسیدهای آلی و افزایش پ هاش عصاره و اسیدیته میوه بالا بود و در بین اسیدهای آلی هم‌بستگی بالایی بین اسیدهای آسکوربیک و استیک اسید با کاهش قهوه‌ای شدن داخلی وجود داشت.

## بحث

آزمایش تجزیه قندها نشان داد میزان قندها به غیر از ساکاروز در طول دوره رشد افزایش یافته و بعد از انبار داری کاهش می‌یابد که با تحقیقات سانز و همکاران (۲۳) و چن و همکاران (۱۰) روی گلابی آسیایی مطابقت دارد. در هنگام رشد و نمو میوه گلابی آسیایی و با حرکت مواد فتوسنتزی به سمت میوه‌ها،

بخش اعظم این مواد به صورت قندهای پلی ساکاریدی و ساکاریدی در میوه ذخیره شده که با رسیدن میوه قندهای پلی ساکاریدی نیز با عمل تنفس به قندهای ساده مانند گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌شود. هر چه دما بالاتر و میزان اتیلن نیز بیشتر باشد این تبدیل، سرعت می‌یابد (۲۳ و۲۸). در ابتدای رشد و نمو میوه در گلابی آسیایی عمده ترین قند میوه ساکاروز می‌باشد که با بلوغ و رسیدن میوه تبدیل به قندهای ساده تر می‌شود(۲۸). میزان قندها بر خصوصیات دیگر میوه از جمله وزن تر و خشک، نارسایی فیزیولوژیکی، رنگ میوه، مواد محلول کل، سفتی بافت و غیره تأثیر می‌گذارد (۶، ۲۰ و ۲۱). در پژوهش حاضر، تغییرات نوع و مقدار قندها با میزان قهوه‌ای شدن داخلی میوه در ارقام گلابی آسیایی ارتباط داشت و ضریب هم‌بستگی این ۲ صفت بالا بود ( جدول ۳). در میوه‌هایی که میزان قندهای ساده کمتر بود میزان این عارضه نیز بیشتر بود و همینطور با گذشت طول عمر میوه‌ها در انبار و کاهش قندها میزان این عارضه نیز افزایش نشان داد. یکی از عوامل قهوه‌ای شدن میوه، کاهش انرژی مورد نیاز برای حفظ غشای سلولی در سلول‌های میوه می‌باشد. دسترسی سلول به انرژی (ATP) برای حفظ نگه‌داری غشای سلولی و افزایش فعالیت سلول تا حد زیادی مانع از قهوه‌ای شدن سلول می‌شود که وجود و دسترسی به قندهای ساده مانند گلوکز و فروکتوز در سلول تأثیر زیادی در تأمین این انرژی دارد که این نتیجه آزمایش با نتیجه تحقیقات ولتمن و همکاران مطابقت داشت (۲۵). در این آزمایش یکی از دلایل مقاومت رقم شاهد به عارضه قهوه‌ای شدن میوه می‌تواند به دلیل میزان بالاتر قند باشد. همین‌طور در میوه هایی که میزان تنفس و اکسیده شدن قندها سریع بوده، ذخایر سلولی میوه سریع تمام شده و سلول‌ها از بین می‌روند و در بروز این حالت بافت میوه قهوه‌ای می‌شود (۲۲ و ۲۹). به هرحال عوامل دیگری مثل دما و تنفس بالا که میزان قندها را کاهش می‌دهد میزان آسیب‌های فیزیولوژیکی از جمله قهوه‌ای شدن داخلی را نیز افزایش می‌دهد(۶).

در بین اسیدهای آلی جداسازی و تعیین مقدار شده اسیدهای مالیک و آسکوربیک بیشترین مقدار بود و میزان آنها در طول انبارمانی کاهش نشان داد و برخی از اسیدهای آلی (مانند فوماریک و اگزالیک) کاملا تجزیه و یا تبدیل شدند که در این مورد نیز با تحقیقات سانز و همکاران (۲۳) و چن و همکاران (۱۰) در خصوص تغییرات اسیدهای آلی در گلابی آسیایی مطابقت داشت. اسیدهای آلی در شروع رشد و نمو میوه حجم بالایی از میوه را به خود اختصاص داده و به دلیل وجود اسیدهای آلی، میوه‌ها در هنگام شروع رشد تا قبل از رسیدن پ.هاش بالایی داشته و میزان اسیدیته کل آنها نیز بالا می‌باشد اما با رسیدن میوه اکثر اسیدها تجزیه و یا تبدیل به اسیدهای آلی دیگر و یا قندها شده و موجب شیرینی میوه می‌شود (۲۰ و ۲۲). میزان اسیدهای آلی تأثیر زیادی بر قهوه‌ای شدن داخلی میوه دارد و به ویژه آسکوربیک اسید که اسید قوی‌تری بوده و به‌عنوان آنتی اکسیدان غیر آنزیمی قوی مانع از فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز می‌شود (۱۵، ۱۸ و ۲۶). در این آزمایش در ارقام و زمانی که میزان آسکوربیک اسید بالاست میزان قهوه‌ای شدن داخلی نیز کمتر بود و در رقم شاهد که مقاوم به این عارضه بود میزان آسکوربیک اسید در زمان انبارمانی بالاتر از ۲ رقم دیگر بوده و از حد بحرانی برای جلوگیری از این عارضه در گلابی اروپایی (۲ الی ۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر میوه) نیز بالاتر بود که با نتیجه تحقیقات ولتمن و همکاران مطابقت داشت (۲۶). از مهم‌ترین صفاتی که تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر کیفیت میوه داشته و صفات دیگر میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد میزان قندها و اسیدهای آلی می‌باشد (۱۷). همانطور که در این پژوهش مشخص شد میزان اسیدهای آلی و قندها بر صفاتی همچون میزان سفتی بافت، وزن خشک میوه، پ هاش و اسیدیته میوه، قهوه‌ای شدن داخلی میوه، مواد جامد محلول و رنگ میوه تأثیر گذار بودند (جدول۲ و ۳). میزان قندها و اسیدها رابطهٔ مستقیمی با TSS یا درجهٔ بریکس (ºBrix) داشت و با افزایش آنها مقدار TSS نیز افزایش نشان داد. افزایش قندها و اسیدهای آلی باعث افزایش میزان رنگ در میوه شد که این

**جدول ۲. میانگین تغییرات خواص فیزیکو شیمیایی درمیوه ارقام $KS'_9$، $KS'_{13}$ و شاهد طول دوره رشد و انبارمانی***

| رقم | مرحله (ماه)** | وزن تر (گرم -۱میوه) | وزن خشک (گرم -۱میوه) | اسیدیته (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) | سفتی بافت (نیوتن) | مواد محلول کل (°Brix) | رنگ میوه L (شفافیت) | A (قرمزی) | B (زردی) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $KS'_9$ | ۱ | ۷$^{d}$ | ۱/۱$^{c}$ | ۰/۴۲$^{a}$ | ۳۱$^{a}$ | ۵/۵$^{b}$ | ۱۴/۶$^{c}$ | -۳/۳$^{d}$ | ۲۳$^{b}$ |
| | ۲ | ۴۳$^{c}$ | ۹/۶$^{a}$ | ۰/۳۰ $^{ab}$ | ۱۴$^{b}$ | ۱۷/۹$^{a}$ | ۵۹/۳$^{a}$ | ۹/۸$^{c}$ | ۶۵$^{a}$ |
| | ۳ | ۴۹$^{b}$ | ۸/۶ $^{ab}$ | ۰/۲۸ $^{ab}$ | ۱۵$^{b}$ | ۱۶/۶$^{a}$ | ۴۷/۲$^{ab}$ | ۱۷/۹$^{b}$ | ۵۷$^{ab}$ |
| | ۴ | ۴۸$^{b}$ | ۸/۹$^{ab}$ | ۰/۱۸$^{b}$ | ۱۷$^{b}$ | ۱۵/۵$^{a}$ | ۴۹/۴$^{ab}$ | ۲۲/۹$^{ab}$ | ۴۸$^{ab}$ |
| | ۵ | ۶۲$^{a}$ | ۸/۸$^{ab}$ | ۰/۱۶$^{b}$ | ۱۹$^{ab}$ | ۱۴$^{ab}$ | ۵۰/۵$^{b}$ | ۲۵/۶$^{a}$ | ۵۹$^{ab}$ |
| $KS'_{13}$ | ۱ | ۷$^{c}$ | ۱/۹$^{c}$ | ۰/۴۳$^{a}$ | ۲۹$^{a}$ | ۴/۹$^{c}$ | ۱۹/۶$^{c}$ | -۳/۴$^{d}$ | ۲۳$^{b}$ |
| | ۲ | ۵۵$^{a}$ | ۹/۱۶$^{a}$ | ۰/۲۹$^{ab}$ | ۱۵$^{b}$ | ۱۹/۳$^{a}$ | ۵۲/۷$^{ab}$ | ۴/۷$^{c}$ | ۴۴$^{ab}$ |
| | ۳ | ۵۰$^{ab}$ | ۹/۷$^{a}$ | ۰/۲۲$^{b}$ | ۱۶$^{b}$ | ۱۷/۶$^{a}$ | ۵۶/۵$^{a}$ | ۸/۵$^{bc}$ | ۵۴$^{a}$ |
| | ۴ | ۴۶$^{b}$ | ۸/۹$^{a}$ | ۰/۱۸$^{b}$ | ۱۷$^{b}$ | ۱۶$^{ab}$ | ۵۳/۱$^{ab}$ | ۲۱/۳$^{b}$ | ۵۲$^{a}$ |
| | ۵ | ۴۶$^{b}$ | ۷/۸$^{b}$ | ۰/۱۶$^{b}$ | ۱۸$^{b}$ | ۱۳/۸$^{b}$ | ۴۸/۵$^{b}$ | ۲۵/۷$^{a}$ | ۴۸$^{ab}$ |
| شاهد | ۱ | ۱۲$^{c}$ | ۲/۸$^{c}$ | ۰/۶۰$^{a}$ | ۳۴$^{a}$ | ۴/۹$^{c}$ | ۱۵/۶$^{c}$ | -۱/۶$^{c}$ | ۲۳$^{b}$ |
| | ۲ | ۶۴$^{a}$ | ۱۱/۵$^{a}$ | ۰/۴۵$^{a}$ | ۲۲ $^{b}$ | ۱۵/۹$^{a}$ | ۵۷/۳$^{a}$ | ۱۲/۷$^{b}$ | ۵۲$^{a}$ |
| | ۳ | ۶۲$^{a}$ | ۱۰/۱$^{ab}$ | ۰/۳۹$^{ab}$ | ۲۱$^{b}$ | ۱۷/۲$^{a}$ | ۵۳/۳$^{ab}$ | ۱۷/۹$^{b}$ | ۵۲$^{a}$ |
| | ۴ | ۵۶$^{b}$ | ۹/۹$^{ab}$ | ۰/۳۵$^{ab}$ | ۱۹$^{b}$ | ۱۴/۱$^{b}$ | ۵۰/۳$^{ab}$ | ۲۷$^{ab}$ | ۴۸$^{a}$ |
| | ۵ | ۵۳$^{b}$ | ۸/۹$^{b}$ | ۰/۲۶$^{b}$ | ۱۷$^{bc}$ | ۱۳/۳$^{b}$ | ۴۸/۲$^{b}$ | ۳۱/۵$^{a}$ | ۴۷$^{a}$ |

* : اعداد جدول میانگین هر نمونه‌گیری، و در هر نمونه‌گیری از هر رقم تعداد ۴ میوه و با ۴ تکرار استفاده شد. حروف متفاوت در هر ستون نشانه معنی‌دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد می‌باشد.

** : زمان‌های ۱ و ۲ (۱ و ۲ ماه) قبل از برداشت، ۳ زمان برداشت و ۴ و ۵ (۱ و ۲ ماه) بعد از برداشت می‌باشد.

**جدول۳. میزان هم‌بستگی قندها و اسیدهای آلی با قهوه‌ای شدن داخلی و برخی صفات فیزیکوشیمیایی میوه ارقام گلابی آسیایی ($KS'_9$ و $KS'_{13}$)**

| صفات میوه | قهوه‌ای شدن داخلی | وزن خشک | سفتی بافت | رنگ ظاهری | رنگ عصاره | پ‌هاش عصاره | اسیدیته | مواد جامد محلول |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گلوکز | √ | √ | Δ | √ | √ | Θ | Θ | √ |
| فروکتوز | √ | √ | Δ | √ | √ | Θ | Θ | √ |
| ساکاروز | √ | √ | √ | √ | √ | Θ | Θ | √ |
| سوربیتول | √ | √ | Δ | Δ | Δ | Θ | Θ | √ |
| آسکوربیک اسید | √ | √ | Θ | Δ | Δ | √ | Δ | Δ |
| استیک اسید | √ | √ | Θ | Δ | Δ | √ | Δ | Δ |
| فرمیک اسید | Δ | Δ | Θ | Θ | Θ | Δ | Δ | Δ |
| سیتریک اسید | Δ | Δ | Θ | Θ | Δ | √ | √ | Δ |
| اگزالیک اسید | Δ | √ | Θ | Δ | Δ | √ | Δ | Δ |
| مالیک اسید | Δ | √ | Θ | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ |
| دی مالیک اسید | Δ | Δ | Θ | Δ | Θ | Δ | Δ | Δ |

√ : هم‌بستگی مناسب (بین ۱-۰/۸)  Δ : هم‌بستگی قابل قبول (بین ۰/۹-۰/۵)  Θ: هم‌بستگی نامناسب (بین ۰/۴-۰)

ارتباط احتمالاً به علت افزایش میزان این مواد در واکوئل سلولی میوه و تغییر اسیدیته و تامین انرژی مورد نیاز برای تغییر رنگ می‌باشد (۱۰). سفتی بافت میوه از دیگر صفات کیفی با اهمیت برای بسیاری از میوه‌ها می‌باشد. در این تحقیق میزان سفتی نیز با میزان قند ساکاروز ارتباط زیادی نشان داد. گلابی آسیایی در اوایل رشد دارای مقادیر زیادی ساکاروز بوده و با رسیدن میوه میزان آن کاهش یافته و سفتی میوه کاهش می‌یابد و کاهش ساکاروز باعث کاهش سفتی بافت میوه می‌شود. دلیل آن احتمالا به خاطر خاصیت پلی ساکاریدی بودن ساکاروز می‌باشد که باعث سفتی بافت می‌شود و هنگامی که تبدیل به قندهای ساده تر می‌شود بافت میوه نیز نرم تر می‌شود (۲۸). کاهش و اکسیده شدن قندها نیز باعث کاهش تردی میوه شد که این به خاطر از بین رفتن سلول‌ها، کاهش آب سلول‌ها و چوبی شدن دیواره سلولی می‌باشد (۲۱). میزان قندها و اسیدهای آلی باعث افزایش وزن تر و خشک میوه نیز می‌شود که از عوامل مهم در کیفیت میوه می‌باشد و از طرفی افزایش وزن خشک میوه به دلیل افزایش ذخیره سلولی، باعث افزایش عمر پس از برداشت و کاهش قهوه‌ای شدن داخلی میوه می‌شود. این تحقیق از این نظر اهمیت دارد که علاوه بر شناخت ترکیبات میوه، نقش اسیدهای آلی و قندها در کیفیت، میزان عارضه قهوه‌ای شدن داخلی و عمر پس از برداشت میوه در گلابی آسیایی برای ما روشن تر شده و از طرفی به زمان برداشت صحیح میوه برای کیفیت بیشتر و عمر پس از برداشت بیشتر کمک خواهد نمود.

## نتیجه‌گیری

میوه ۲ رقم از گلابی آسیایی(*Pyrus serotina* Rehd.) حساس به عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه به نام‌های '$KS_9$' و '$KS_{13}$' و یک رقم مقاوم به این عارضه ('$KS_{14}$') در شرایط آب و هوایی تهران برای بررسی تغییرات میزان قندها و اسیدهای آلی و دیگر خواص فیزیکوشیمیایی و و اثر آنها بر قهوه‌ای شدن داخلی میوه، عمر پس از برداشت و دیگر خواص کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. قندها و اسیدهای آلی ۲ بار قبل از برداشت، یک بار زمان برداشت و ۲ بار بعد از برداشت (میوه‌ها در دمای ۲°C و رطوبت نسبی هوای ۸۰٪ نگه‌داری شدند) به فواصل زمانی هر یک ماه با دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. تفاوت معنی‌داری بین ارقام مورد آزمایش، شاهد و زمان نمونه برداری از نظر میزان قندها و اسیدهای آلی دیده شد. در این مطالعه میزان قندهای فروکتوز، گلوگز و سوربیتول تا یک ماه بعد از برداشت افزایش یافت (از حدود ۱ به ۹٪ وزن تر میوه) و سپس کاهش یافت. قند ساکاروز از ۲ ماه قبل از برداشت تا زمان برداشت و بعد از آن کاهش یافت (از حدود ۳ به ۰/۷۵٪ وزن تر میوه). اکثر اسیدهای آلی تا قبل از برداشت افزایش یافتند و از رسیدن میوه تا پیری میوه کاهش یافتند. بیشترین مقادیر اسیدهای آلی مربوط به آسکوربیک و مالیک اسید بود (به ترتیب ۳۴۵ و ۴۱/۱ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن تر میوه، در زمان برداشت به ترتیب در ارقام '$KS_9$' وشاهد) و کمترین آن مربوط به اگزالیک، گلوتامیک، تارتاریک، لاکتیک، سوکسینیک و فوماریک اسید بود (کمتر از ۰/۰۲ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن تر میوه). هم‌بستگی زیادی (بین ۰/۸تا ۱) بین کاهش قندها و اسیدهای آلی با افزایش عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه و کاهش صفات سفتی بافت، وزن تر و خشک، و مواد جامد محلول کل میوه(TSS) وجود داشت. میزان آسکوربیک اسید تأثیر زیادی در عارضه قهوه‌ای شدن داخلی میوه داشت. میزان قندها و آسکوربیک اسید در رقم شاهد (مقاوم به قهوه‌ای شدن داخلی میوه) بیشتر از دو رقم دیگر بود. هم‌چنین ارتباط زیادی بین افزایش میزان قندها با افزایش رنگ در میوه‌ها مشاهده شد.

## سپاسگزاری

مواد گیاهی و میوه مورد استفاده در این پژوهش از پروژه ملی گلابی آسیایی به شماره ۸۴۰۰۶ (صندوق پژوهشگران کشور) که توسط گروه باغبانی دانشگاه تربیت مدرس در دست اجراست، تأمین شده است که بدین وسیله تشکر می‌گردد. هم‌چنین از مؤسسه تحقیقات خاک و آب جهت همکاری در

عملیات نمونه‌گیری و نیز آزمایشگاه گروه باغبانی و صنایع غذایی دانشگاه تربیت مدرس که در کلیه مراحل انجام این پژوهش همکاری‌های لازم را به عمل آوردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع مورد استفاده


۱. ارزانی، ک. ۱۳۷۹. وارد نمودن مطالعات ازدیادی و قرنطینه‌ای برروی برخی از ارقام گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) در ایران. خلاصه مقالات دومین کنگرهٔ علوم باغبانی ایران، ۳۱ – ۲۹ شهریور، کرج.

۲. ارزانی، ک. ۱۳۸۵ الف. گزارش کشت و پرورش ۹ رقم گلابی آسیایی در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. خبرنامه شماره ۱۰۹ (شهریور ماه) روابط عمومی دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۳. ارزانی، ک. ۱۳۸۵ ب. گزارش نهایی فاز ۱ پروژه ملی گلابی آسیایی تحت عنوان: وارد نمودن، تکثیر، بررسی قرنطینه‌ای و شروع مطالعات سازگاری برخی از ارقام گلابی آسیایی(*Pyrus serotina* Rehd.) با شرایط آب و هوایی ایران فاز ۱: وارد نمودن و ازدیاد ژرم پلاسم. شورای پژوهش‌های علمی کشور و دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۴. خوش قلب، ح.، ک. ارزانی و ق. کریم زاده. ۱۳۸۲. برهمکنش اثرات پایه و پیوندک در تعیین اندازه درخت، موفقیت پیوند، استقرار اولیه، ویژگی‌های رویشی و کارایی جذب عناصر غذایی در برخی از ارقام گلابی آسیایی(*Pyrus serotina* Rehd.). خلاصه مقالات سومین کنگرهٔ علوم باغبانی ایران، ۱۲– ۱۰ شهریور، کرج.

۵. ملکوتی، م. و م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی در عناصر خرد با تأثیر کلان. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران.

6. Anderea, C., C. Susana, A. Fonseca and B.Morais. 2004. Effect of preharvest, harvest and postharvest factor on the quality of pear (cv. Rocha) stored under controlled atmosphere conditions. J. Food Eng. 64: 161-172.
7. Arzani, K. 2002a. Introduction of some Asian pear cultivars (*Pyrus pyrifolia*) to Iran. Acta Hort. 596: 278-290.
8. Arzani, K. 2002b. The position of pear breeding and culture in Iran: Introduction of some Asian Pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars. Acta Hort. 578: 167-173.
9. Beutel, J. A. 1990. Asian Pear. PP. 304-309. *In*: Janick, J. and J. E. Simon (Eds.), Portland Timber Press, USA.
10. Chen, J. L., S. Yan, Z. Feng, L. Xiao and X. S. Hu. 2005. Changes in the volatile compounds and chem. and physical properties of Yali pear (*Pyrus bertschneideri* Reld) during storage. Food Chem. 93 : 335–343.
11. Childers, N. F., J. R. Morris and G. S. Sibbett 1995. Modern Fruit Science. University of Florida, USA.
12. Crisosto, C. H., K. R. Day, S. Sibbet, D. Garner and G. Crisosto. 1994a. Late harvest and delayed cooling induce internal browning of YaLi and Seuri Chinese pears. HortScience 29: 667-670.
13. Crisosto, C. H., D. Garner, M. Crisosto, S. Sibbet and K. R. Day 1994b. Early harvest prevents internal browning in Asian pears. Calif. Agric. 48: 17-19.
14. Franck, C. H., M. Baetens, J. Lammertyn and N. Scheerlinck. 2003. Ascorbic acid mapping to study core breakdown development in 'Conference' pears. Postharvest Biol. and Technol. 30 : 133-142.
15. Farkas, A. and L. Gy- Szabo. 2002. Nectar Composition in some pear cultivars. Acta Hort. 596: 761–765.
16. Guan, J. and G. Li. 2001. The influence of calcium on memberance permeability and lipid peroxidation Yali pear. *In*: The Proceedings of the International Symposium on Asian Pear. 25-29 August, Kuaryoshi, Tottori, Japan (Abstract, p. 63).
17. Galvis, S., C. Susana., A. Fonseca, M. Morais and F. Malcata. 2004. Effects of reharvest, harvest and postharvest factors on the quality of pear (cv. _Rocha') stored under controlled atmosphere conditions. J. Food Eng. 64 :161–172.
18. Gong, Y., M.A. Peter, O.L. Lau and A. Wiersma. 2001. Antioxidant system level in 'Braeburn' apple is related to its browning disorder, Bot. Bull. Acad Sin. 42:259-264.
19. Hanamoto, Y. 2001. Leap of Tottori 'Nijisseiki' pear to the world. *In*: The Proceedings of the International Symposium on Asian Pear. 25-29 August, Kuaryoshi, Tottori, Japan ( Abstract, p.13).
20. Hudina, M. and F. Stampar. 2004. Free sugar and sorbitol content in pear (*Pyrus communis* L.) cv. 'Williams' during fruit development using different treatment. Acta Hort. 576: 279-288.
21. Murayama, M., T. Katsumata, O. Horiuchi and T. Fukushima. 2002. Relationship between fruit softening and cell

wall polysaccharides in pears after different storage periods. Postharvest Biol. Technol. 26: 15–21.
22. Parpinello, G. P., F. Chinnici, A.Versari and C. Riponi. 2002. Preliminary Study on Glucose Oxidase–Catalase Enzyme System to Control the Browning of Apple and Pear Pure´ es, ebensm.-Wiss. U.-Technol. 35: 239–243.
23. Sanz, M.L., M. Villamiel, and I. Castro. 2004. Inositols and carbohydrates in different fresh fruit juices. Food Chem. 87: 325–328.
24. Shang, S. H. and P. M. Chen. 2003. Storage disorder and ripening behavior of ‘ Doyenne du Comice’ pear in relation to storage conditions. Postharvest Biol. Technol. 28: 281-294.
25. Veltman, R., L. Lentheric, H. Van der Plas and W. Peppelenbos 2003. Internal browning in pear fruit (*Pyrus communis* L. cv Conference) may be a result of a limited availability of energy and antioxidants. Postharvest Biol. Technol. 28: 295–302.
26. Veltman, R., R.M. A.C.R. Kho, van Schaik and M.G. Sanders. 2000. Ascorbic acid and tissue browning in pears (*Pyrus communis* L. cvs Rocha and Conference) under controlled atmosphere conditions. Postharvest Biol. Technol. 19: 129–137.
27. Westwood, M. N. 1993. Temperate Zone Pomology : Physiology and Culture. 3rd ed., Portland Timber Press, USA.
28. Tanase, K., K. Shiratake and S. Yamaki. 2001. The mechanism of sucrose metabolism and accumulation in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit. Pear. In: The Proceedings of the International Symposium on Asian Pear. 25-29 August, Kuaryoshi, Tottori, Japan ( Abstract, p.21).
29. Yamada, H. and S. Kobayashi. 1999. Relationship between watercore and maturity of sorbitol in apples affected by preharvest fruit temperature. Scientia Hort. 80:189-202.
30. Zhiqiang, J., D. Yousheng and J. Zhiguo. 2000. Plant oil emulsion modifies internal atmosphere, delays fruit ripening, and inhibits internal browning in Chinese pears. Postharvest Biol. Technol. 20: 243–250.