

## تاثیر تاریخ برداشت و غلظت کلرورکلسیم بر کیفیت انبارمانی گلابی ارقام اسپادونا و کوشیا

شهره نیکخواه<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۴

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳

### چکیده

زمان برداشت گلابی ارقام کوشیا و اسپادونا و اثر غلظت محلول کلرور کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی میوه در مدت انبارداری مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل ۴ فاکتوری در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار به اجرا در آمد. گلابی رقم کوشیا در تاریخ‌های ۹، ۱۵ و ۲۳ مرداد) و رقم اسپادونا در تاریخ‌های (۱۶، ۲۳ و ۳۰ مرداد) برداشت گردیدند و پس از تیمار با محلول‌های کلرور کلسیم با غلظت‌های متفاوت (صفر، ۴ و ۶ درصد) به سردخانه  $1 \pm 0$  درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد منتقل و به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. خواص کمی و کیفی میوه (درصد مواد جامد محلول، میزان اسید قابل تیتر، نسبت رسیدگی، درصد قند، سفتی بافت و درصد کلسیم) بلافاصله پس از برداشت و پس از ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۳۵، ۱۵۰، ۱۶۵ و ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه اندازه گیری گردیدند. پس از پایان زمان انبارداری، آزمایشات حسی شامل (بو، طعم، بافت، رنگ و ظاهر عمومی) بر روی میوه انجام شد. با بررسی نتایج مشخص گردید که در رقم کوشیا نسبت به رقم اسپادونا، سفتی بافت به میزان ۱/۳ پوند بر اینچ مربع بیشتر بود اما صفات مواد جامد محلول و نسبت رسیدگی در رقم اسپادونا به میزان بالاتری بود. همچنین از نظر صفات بافت، رنگ، بو و ظاهر عمومی، امتیاز بالاتر به رقم اسپادونا تعلق گرفت. نتایج نشان داد رقم اسپادونا که در تاریخ ۳۰ مرداد (۱۴۰ روز پس از گلدهی، واحد حرارتی برابر ۱۹۸۶/۸) برداشت شده و با محلول کلرور کلسیم ۶٪ تیمار گردیده بود، پس از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه دارای میزان کلسیم بیشتر بود. این تیمار حداکثر امتیاز داوران در مورد صفت ظاهر عمومی را کسب نمود و به طور کلی از نظر صفات کمی و کیفی و خصوصیات حسی نسبت به بقیه تیمارها در وضعیت مطلوب تری قرار داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام گلابی، تاریخ برداشت، محلول‌های کلرور کلسیم، کلسیم میوه، ظاهر عمومی

### مقدمه

تنفسی، دیگر تغییرات مربوط به رسیدن صورت می‌گیرد. فرآیند تنفس فراز گرا و در نتیجه رسیدن کامل ممکن است حتی پس از برداشت میوه از درخت، ادامه داشته باشد. بنابراین چنانچه از تمهیداتی مثل کاهش دمای انبار و کاربرد مواد شیمیایی از قبیل کلرور کلسیم استفاده گردد، تنفس میوه کند می‌شود و فعل و انفعالات منجر به رسیدن میوه به تعویق می‌افتد و مدت زمان نگهداری میوه در انبار افزایش می‌یابد (۱۴). کلسیم، یکی از مهمترین عناصر معدنی برای تعیین کیفیت میوه است، خصوصا در سیب و گلابی که کلسیم عمر نگهداری میوه را افزایش می‌دهد و می‌تواند جایگزین سایر عوامل موثر بر کیفیت انباری گردد (۵). کلسیم برای ساختمان و عمل دیواره سلولی و غشاء لازم است (۴). کلسیم با واکنش با اسید پکتیک در دیواره سلولی و تشکیل پکتات کلسیم نقش بخصوصی در حفظ ساختمان دیواره سلولی میوه‌ها و سایر ارگانهای انباری بازی می‌کند. لذا میوه‌های تیمار شده با کلسیم معمولا سخت تر از شاهد هستند (۵). جهت تامین کلسیم در اکثر موارد از کلرور کلسیم با میزان‌های متفاوت استفاده می‌شود اما استفاده از برخی از مواد دیگر مانند سولفات کلسیم و نترات کلسیم هم گزارش شده است (۷). در

با توجه به آمار منتشر شده از سوی وزارت کشاورزی در سال ۱۳۸۴ سطح زیر کشت گلابی (*Pyrus communis*) در کشور ۱۷۴۷۴ هکتار، میزان تولید ۱۶۶۲۵۰ تن و عملکرد ۱۰۹۳۵ کیلوگرم در هکتار است. در استان خراسان سطح زیر کشت ۳۵۴۵ هکتار، میزان تولید ۲۰۶۵۸ تن و عملکرد ۶۸۱۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۱). سطح زیر کشت گلابی رقم کوشیا<sup>۲</sup> و رقم اسپادونا<sup>۳</sup> که ارقام اروپایی وارداتی هستند در استان خراسان در حال گسترش است. این ارقام جهت نگهداری در سردخانه مناسب می‌باشند. گلابی در گروه میوه‌های فرازگرا<sup>۴</sup> قرار دارد. در این گروه همزمان با رسیدن، نوعی افزایش در تنفس آنها، صورت می‌گیرد و در طول دوره بحرانی

۱- مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی Email: nikkhahsh@yahoo.com

2- Coscia

3- Spadona

4- Climacteric

معمولی ( غلظت صفر درصد کلرور کلسیم) و دو قسمت بعدی در محلول‌های ۴ و ۶ درصد کلرور کلسیم به مدت ۵ دقیقه غوطه ور گردیدند. سپس میوه‌های هر سه تیمار در هوای آزاد خشک شدند. هر تیمار دارای ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۸ تا ۱۰ عدد میوه در حدود ۱/۵ کیلوگرم بود. سپس تیمارها به سردخانه با دمای ۱ تا -۱ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰ درصد منتقل شده و به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. در زمانهای بلافاصله پس از برداشت، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۳۵، ۱۵۰، ۱۶۵، و ۱۸۰ روز صفات کیفی شامل (درصد مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر، نسبت رسیدگی یا میزان مواد جامد محلول به اسید، درصد قند، سفتی بافت و درصد کلسیم) اندازه گیری گردیدند. پس از پایان زمان انبارداری میوه، آزمایشات حسی شامل (بو، طعم، بافت، رنگ و ظاهر عمومی) بر روی تیمارها انجام شد.

### روش انجام آزمایشات کیفی و حسی میوه

**درصد کلسیم:** برای هر تکرار یک عدد گلابی، پس از حذف قسمتهای زائد مانند دانه، با پوست بصورت برش‌های نازک درآمد و پس از توزین، در آن خشک گردید تا درصد رطوبت آن تعیین شود. پس از تهیه خاکستر میزان کلسیم بر حسب درصد در ماده خشک میوه توسط دستگاه جذب اتمی تعیین شد.

**مواد جامد محلول (TSS):** با استفاده از رفاکومترو، مواد جامد محلول در آب میوه اندازه گیری، تصحیح و گزارش شد (۲).

**اسید قابل تیتر (TA):** به وسیله تیتر با سود ۰/۱ نرمال، میزان اسید قابل تیتر بر حسب گرم اسید سیتریک در صد گرم آب میوه محاسبه و گزارش شد (۲).

**نسبت رسیدگی (TSS / TA):** یکی از فاکتورهای رسیدگی میوه است. مواد جامد محلول در آب به اسید قابل تیتر تقسیم می‌شود.

**قند ساکارز:** جهت اندازه گیری این ویژگی در نمونه‌ها، روش حجمی لین-آنیون بکار گرفته شد (۲).

**سفتی بافت:** برای تعیین سفتی گوشت میوه از دستگاه پنترومتر دستی استفاده شد، برای این منظور با چاقو پوست میوه در سه نقطه به اندازه یک سانتیمتر برداشته شد و سفتی گوشت میوه با کلاهدک مخصوص اندازه گیری و نیروی وارده بر حسب پوند بر اینچ مربع گزارش شد.

**واحد حرارتی (Heat unit):** با استفاده از جداول هواشناسی در هر سال مجموع واحدهای حرارتی در طول فصل رشد (از زمان گلدهی تا زمان برداشت) برای هر تاریخ برداشت گزارش شد. بدین ترتیب که شمار دماهای روز تا رسیدن به بلوغ در طول چند سال به وسیله جمع جبری اختلاف میانگین دمای روزانه و دمای ثابت صفر گیاه (کمترین دمایی است که پایین تر از آن گیاه نمی‌تواند رشد کند و

تحقیقی در مورد اثرات کلسیم و نیتروژن بر تنفس و تولید اتیلن در میوه گلابی رقم از سه روش اسپری کردن درختان، غوطه وری و استفاده از خلاء برای افزودن کلرور کلسیم به میوه استفاده شد. مشخص گردید که افزایش غلظت کلسیم در میوه سبب کاهش معنی داری در میزان تنفس و تولید اتیلن می‌شود. با افزایش کلسیم میوه، سفتی بافت آن به میزان ۱/۱ کیلوگرم افزایش می‌یابد و مدت نگهداری میوه در -۱ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد و میوه سفت تر می‌ماند و پس از طی دوره انبارداری، میوه در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد که برای رسیدن آن لازم است، اتیلن بیشتر تولید می‌کند (۹). کمبود کلسیم سبب ایجاد لکه تلخ یا لکه چوب پنبه ای در گلابی می‌شود و با اسپری کردن درختان و یا غوطه ور ساختن میوه‌ها پس از برداشت با محلول کلرور کلسیم تا حد زیادی از پیشرفت این نابسامانی فیزیولوژیک جلوگیری می‌شود (۱۰). شاخص‌های رسیدگی در گلابی متفاوت هستند. بهترین شاخص‌های تعیین رسیدگی جهت انتخاب زمان مناسب برداشت گلابی عبارت از سفتی بافت، تعداد روز پس از گلدهی و واحد حرارتی هستند. زمان مناسب برداشت بر کیفیت میوه و بازاریابی آن تاثیر می‌گذارد و برداشت دیر هنگام، سبب کاهش عمر انباری، افزایش اختلالات فیزیولوژیکی مانند اسکالده و پوسیدگی قهوه ای مغز و نامطلوب شدن بافت میوه خواهد شد. با تاخیر بیشتر در زمان برداشت گلابی در بعضی از ارقام مانند بوسک احتمال افتادن میوه از درخت و صدمه به آن وجود دارد. برداشت زود هنگام میزان تولید در واحد سطح را کاهش می‌دهد و میوه در هنگام نگهداری میوه دارای کیفیت نامناسب خواهد بود (۱۱).

سطح زیر کشت گلابی ارقام کوشیا و اسپادونا در استان خراسان در حال گسترش است که ارقام مناسبی جهت نگهداری در سردخانه می‌باشند و تاکنون تاریخ مناسب برای برداشت آن‌ها مشخص نبوده است. این تحقیق با هدف انتخاب بهترین زمان برداشت گلابی ارقام کوشیا و اسپادونا اجرا گردید. همچنین تاثیر تیمار میوه با غلظتهای متفاوت محلول کلرور کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی و حسی این ارقام طی مدت نگهداری در سردخانه مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

میوه مورد نیاز جهت آزمایش از یک باغ همگن واقع در اطراف مشهد تهیه شد. پس از انتخاب باغ و رقم، در اسفند و فروردین ماه یادداشت برداری برای تاریخ گل دهی انجام گردید. بدین منظور در مرحله تمام گل، نسبت به ثبت تاریخ گل دهی اقدام شد. برداشت میوه گلابی ارقام کوشیا و اسپادونا هر یک در ۳ مرحله (۹،۳ و ۱۵ مرداد) و (۱۶، ۲۳، و ۳۰ مرداد) بر اساس سفتی بافت و واحد حرارتی در طول دوره تمام گل تا رسیدن انجام گردید. در هر تاریخ از هر رقم حدود ۷۰ تا ۷۵ کیلوگرم برداشت و پس از جداسازی میوه‌های ناسالم، غیر یکنواخت و زخمی بقیه میوه‌ها به سه قسمت تقسیم شدند. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد یک قسمت از میوه‌ها در آب

۱۲۰، ۱۳۵، ۱۵۰، ۱۶۵ و ۱۸۰ روز) بود. برای تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزار MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز از طریق آزمون دانکن انجام گرفت.

### نتایج

مشخصات خاک در جدول ۱ آمده است.

#### آزمون‌های کمی و کیفی

**کلسیم:** میزان کلسیم میوه به طور معنی داری تحت تاثیر تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در انبار سرد قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۲). با بررسی میانگین‌ها مشخص گردید که میوه گلابی برداشت شده در تاریخ سوم، دارای میزان کلسیم بالاتری است. میوه گلابی که در محلول کلرور کلسیم با غلظت‌های ۴ درصد و ۶ درصد غوطه ور شده بودند نسبت به میوه شاهد، دارای میزان کلسیم بالاتری بود. با بررسی اثرات متقابل رقم در تاریخ برداشت در غلظت کلرور کلسیم، مشخص گردید که میوه گلابی رقم اسپادونا که در تاریخ‌های دوم و سوم برداشت شده و با محلول کلرور کلسیم با غلظت ۶ درصد تیمار گردیده بود نسبت به سایر تیمارها، دارای میزان کلسیم بالاتری بود (نمودار ۱).

در این تحقیق دمای ۱۰ درجه سانتیگراد به عنوان صفر فیزیولوژیکی گیاه در نظر گرفته شده است) تعیین شد (۱۲).

**تعداد روزهای پس از گلدهی:** در هر تاریخ برداشت تعداد روز، از زمان گلدهی تا زمان برداشت گزارش شد (۱۲).

**آزمایش‌های ارگانولپتیک (آزمون حسی):** نمونه‌های دو رقم گلابی پس از برداشت و تیمار با محلول‌های کلرور کلسیم و شش ماه نگهداری در سردخانه جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی توسط حداقل ۷ نفر پانلیست مورد قضاوت قرار گرفتند. به این منظور امتیازهای تیمارهای رقم، تاریخ برداشت و کلرور کلسیم به طور جداگانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز و مقایسه میانگین صفات حسی در مورد طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی در گلابی از طریق آزمون دانکن انجام شد. ارزیابی خصوصیات حسی بر مبنای مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای صورت گرفت.

**طرح آماری:** طرح آزمایشی، آزمایش فاکتوریل چهار عاملی با سه تکرار در قالب کاملاً تصادفی بود. فاکتور A: نوع رقم با دو سطح (کوشیا و اسپادونا)، فاکتور B: تاریخ برداشت با سه سطح (تاریخ برداشت اول، تاریخ برداشت دوم و تاریخ برداشت سوم)، فاکتور C: غلظت محلول کلرور کلسیم با سه سطح (صفر، ۴ و ۶ درصد) و فاکتور D: زمانهای نگهداری در سردخانه با سه سطح (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰).

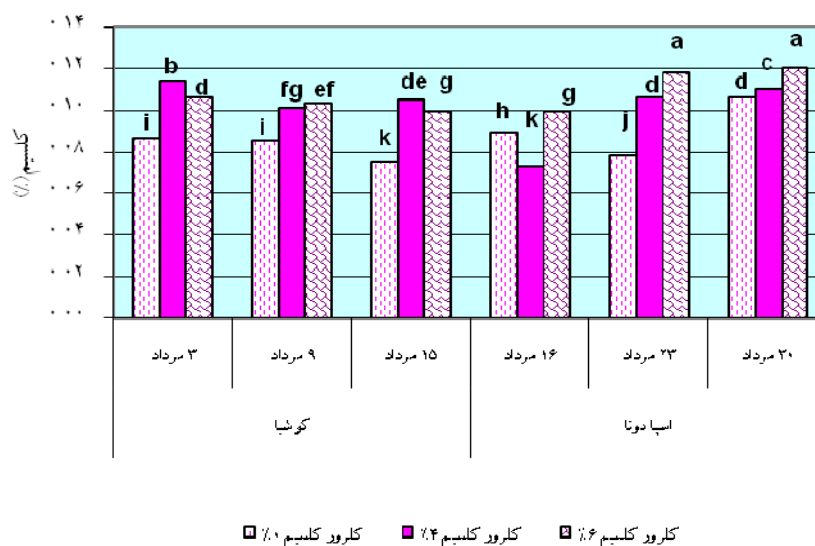
جدول ۱ - مشخصات خاک باغ مورد استفاده برای برداشت میوه گلابی

عمق خاک (سانتیمتر)	کلسیم (میلی گرم در لیتر)	pH	Ec (میلی مویس بر سانتیمتر)
صفر تا ۳۰	۶	۸/۰	۱/۱۹
۳۰ تا ۶۰	۱۶	۷/۹	۲/۱۵

جدول ۲- اثرات رقم، تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در انبار بر میزان کلسیم میوه گلابی

تیمار	درجه آزادی	کلسیم (گرم در صد گرم ماده خشک)
A (رقم)	۱	۰/۰۰۱Ns
B (تاریخ برداشت)	۲	۰/۰۰۱*
AB	۲	۰/۰۰۷**
C (غلظت کلرور کلسیم)	۲	۰/۰۱۱**
AC	۲	۰/۰۰۳**
BC	۴	۰/۰۰۱Ns
ABC	۴	۰/۰۰۲**
D (مدت نگهداری)	۴	۰/۰۰۶**
AD	۴	۰/۰۰۱*
BD	۸	۰/۰۰۱**
ABD	۸	۰/۰۰۱ns
CD	۸	۰/۰۰۱ns
ACD	۸	۰/۰۰۰۰۱ns
BCD	۱۶	۰/۰۰۰۰۱ns
ABCD	۱۶	۰/۰۰۱ns
e	۱۸۰	۰/۰۰۰۰۱

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ \* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ns بدون اختلاف معنی دار



نمودار ۱- اثر متقابل رقم، تاریخ برداشت و غلظت کلرور کلسیم بر میزان کلسیم میوه گلابی

مقایسه با رقم کوشیا، دارای نسبت رسیدگی بیشتری بود (جدول ۴). میوه برداشت شده در تاریخ سوم در مقایسه با تاریخ های دوم و اول دارای نسبت رسیدگی بالاتری بود (جدول ۴). میوه تیمار شده با کلرور کلسیم ۴٪ و ۶٪ در مقایسه با میوه شاهد دارای نسبت رسیدگی کمتری بود (جدول ۴). نسبت رسیدگی میوه در طی مدت نگهداری در سردخانه به تدریج افزایش یافت (جدول ۴).

**قندهای احیاء کننده:** میزان قند احیا میوه گلابی به طور معنی داری تحت تاثیر تاریخ برداشت و مدت نگهداری در سردخانه قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که میزان قند احیاء در میوه برداشت شده در تاریخ سوم و تاریخ اول به ترتیب در حداکثر و حداقل میزان خود بود (جدول ۴). میزان قند میوه در طی مدت نگهداری در انبار سرد به تدریج افزایش یافت (جدول ۴).

**سفتی بافت:** سفتی بافت میوه به طور معنی داری تحت تاثیر رقم، تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در انبار سرد قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم کوشیا نسبت به رقم اسپادونا دارای بافت سفت تری بود (جدول ۴). میوه برداشت شده در تاریخ های اول و دوم نسبت به تاریخ سوم از بافت سفت تری برخوردار بودند (جدول ۴). میوه تیمار شده با محلول کلرور کلسیم ۶٪ نسبت به شاهد و میوه تیمار شده با محلول کلرور کلسیم ۴٪ دارای بافت سفت تری بود (جدول ۴). در طی مدت نگهداری میوه در سردخانه سفتی بافت میوه به تدریج کاهش یافت (جدول ۴).

**مواد جامد محلول در آب:** میزان مواد جامد محلول در آب میوه به طور معنی داری تحت تاثیر رقم، تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در انبار قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۳). میزان مواد جامد محلول در آب در رقم اسپادونا نسبت به کوشیا بیشتر بود (جدول ۴). میوه برداشت شده در تاریخ سوم دارای حداکثر میزان مواد جامد محلول بود (جدول ۴). میوه تیمار شده با غلظت ۴٪ کلرور کلسیم و میوه شاهد به ترتیب دارای حداقل و حداکثر میزان مواد جامد محلول بود (جدول ۴). در طی مدت نگهداری در سردخانه میزان مواد جامد محلول در آب به تدریج افزایش یافت (جدول ۴).

**اسید قابل تیتراسیون:** میزان اسید به طور معنی داری تحت تاثیر رقم، تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در انبار سرد قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۳). میزان اسید قابل تیتر در گلابی رقم کوشیا نسبت به رقم اسپادونا بالاتر بود (جدول ۴). در تاریخ برداشت اول نسبت به تاریخ های دوم و سوم میزان اسید قابل تیتر در حد بالاتری بود (جدول ۴). میزان اسید قابل تیتر در میوه تیمار شده با محلول های کلرور کلسیم با غلظت های ۴٪ و ۶٪ نسبت به میوه شاهد در حد بالاتری بود (جدول ۴). در طی مدت نگهداری میزان اسید قابل تیتر میوه به تدریج کاهش یافت (جدول ۴).

**نسبت رسیدگی (مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر):** میزان نسبت رسیدگی در میوه گلابی تحت تاثیر رقم، تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در انبار قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم اسپادونا در

جدول ۳- اثرات رقم، تاریخ برداشت، غلظت محلول کلرور کلسیم و مدت نگهداری در سردخانه بر خصوصیات کیفی میوه گلابی

تیمار	درجه آزادی	مواد جامد محلول	اسید قابل تیتر	کسر رسیدگی	قند	سفتی بافت
A(رقم)	۱	۶/۱۱۲**	۰/۰۲۵**	۳۱۱۳/۹۷۶**	۰/۸۶۶ Ns	۲۱/۰۶۸**
B(تاریخ برداشت)	۲	۳۷/۴۸۶**	۰/۰۳۷**	۴۲۸۲/۶۵۶**	۲۳/۸۱۶**	۳۰/۶۴۷**
AB	۲	۱۰/۲۷۹**	۰/۰۱۱**	۳۹۱/۵۳۶*	۰/۳۳۲ Ns	۵/۹۸۴*
C(غلظت کلرور کلسیم)	۲	۳/۰۷۴**	۰/۰۰۸**	۱۰۸۹/۹۴۴**	۱/۷۵۱ Ns	۷/۸۸۱**
AC	۲	۰/۲۴۵ ns	۰/۰۰۳ ns	۷۸۵/۹۴۷**	۰/۰۱۴ Ns	۱/۱۹۷ ns
BC	۴	۰/۹۳۴*	۰/۰۰۶**	۳۳۹/۴۹۲**	۰/۸۹۳ Ns	۲/۵۴۵ ns
ABC	۴	۱/۵۰۹**	۰/۰۰۲ ns	۲۳۸/۵۵۲*	۰/۲۹۹ Ns	۲/۹۵۲ ns
D(مدت نگهداری)	۸	۶/۵۲۸**	۰/۰۲۹**	۳۱۳۳/۹۱۷**	۱/۲۴۱**	۵۸۹/۶۳۴**
AD	۸	۰/۶۴۳*	۰/۰۰۳**	۱۵۵/۹۱۶ ns	۲/۰۱۷**	۳/۶۰۲**
BD	۱۶	۰/۲۵۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۷۴/۶۶۶ ns	۲/۵۲۰**	۳/۲۲۹*
ABD	۱۶	۰/۳۶۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۰۸/۷۲۱ ns	۱/۲۰۴*	۲/۵۹۰*
CD	۱۶	۰/۵۵۱*	۰/۰۰۲*	۸۷/۶۳۸ ns	۰/۳۳۶ ns	۲/۷۲۰*
ACD	۱۶	۰/۲۵۶ ns	۰/۰۰۲ ns	۱۵۸/۱۸۶ ns	۰/۱۷۱ Ns	۱/۰۶۱ ns
BCD	۳۲	۰/۶۵۹**	۰/۰۰۱ ns	۸۴/۸۴۴ ns	۰/۴۴۴ ns	۱/۴۸۵ ns
ABCD	۳۲	۰/۴۶۰ ns	۰/۰۰۱ ns	۸۴/۱۴۵ ns	۰/۲۵۶ Ns	۱/۶۵۳ ns
e	۳۲۴	۰/۳۲۱	۰/۰۰۱	۹۴/۶۳۳	۰/۶۳۹	۱/۳۸۵

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ \* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ns: بدون اختلاف معنی دار

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات (رقم، تاریخ برداشت، غلظت کلرور کلسیم و مدت نگهداری) بر خواص کمی و کیفی ارقام گلابی در سردخانه

صفت تیمار	مواد جامد محلول (%)	اسید قابل تیتر (گرم در صد گرم اسید سیتریک)	نسبت رسیدگی (TSS/TA)	قند احیاء (میلی گرم در صد گرم)	سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)	رقم
کوشیا	۱۳/۳۹	۰/۲۲۹	۶۰/۷۷۶	۸/۰۰۹	۱۲/۹۷۸	a
اسپادونا	۱۳/۶۲	۰/۲۱۵	۶۵/۸۳۹	۸/۰۹۳	۱۱/۶۶۳	b
اول	۱۳/۲۴	۰/۲۳۹	۵۸/۳۸۸	۷/۷۱۲	۱۲/۶۶۳	a
دوم	۱۳/۲۲	۰/۲۱۷	۶۲/۷۸۴	۷/۹۷۴	۱۲/۴۶۸	a
سوم	۱۴/۰۷	۰/۲۱۰	۶۸/۷۵۱	۸/۴۶۷	۱۱/۸۳۱	b
صفر	۱۳/۶۶	۰/۲۱۴	۶۶/۳۰۲	۷/۹۸۶	۱۲/۱۴۱	b
۴٪	۱۳/۳۸	۰/۲۲۴	۶۱/۸۴۷	۸/۱۷۱	۱۲/۲۵۵	ab
۶٪	۱۳/۴۹	۰/۲۲۸	۶۱/۷۷۳	۷/۹۹۶	۱۲/۵۶۷	a
۰	۱۲/۸۹	۰/۲۶۴	۵۰/۲۴۸	۷/۴۳۶	۱۷/۱۱۶	a
۳۰	۱۳/۴۴	۰/۲۴۵	۵۶/۸۹۳	۷/۴۹۴	۱۵/۸۰۶	b
۶۰	۱۳/۳۶	۰/۲۳۵	۵۸/۲۶۵	۷/۶۵۰	۱۵/۸۷۹	b
۹۰	۱۳/۴۴	۰/۲۳۱	۵۹/۹۵۰	۷/۷۹۹	۱۳/۸۰۸	c
۱۲۰	۱۳/۴۸	۰/۲۱۳	۶۴/۷۵۷	۷/۷۶۵	۱۰/۶۰۸	d
۱۳۵	۱۳/۵۲	۰/۲۰۷	۶۶/۴۶۷	۸/۰۰۲	۹/۹۵۴	e
۱۵۰	۱۳/۵۴	۰/۲۰۷	۶۷/۶۰۴	۸/۶۳۹	۹/۶۴۵	ef
۱۶۵	۱۳/۶۶	۰/۱۹۷	۷۱/۱۳۹	۸/۵۹۲	۹/۲۱۶	fg
۱۸۰	۱۴/۲۴	۰/۱۹۹	۷۴/۴۴۴	۹/۰۸۴	۸/۸۵۷	g

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی دار با یکدیگر ندارند (k=۰/۰۵).

## آزمون‌های حسی

**بافت:** بافت میوه به طور معنی داری تحت تاثیر رقم، تاریخ برداشت و غلظت محلول کلرور کلسیم قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میوه اسپادونا نسبت به میوه کوشیا امتیاز بالاتری برای صفت بافت کسب نمود (جدول ۶). میوه برداشت شده در تاریخ سوم نسبت به میوه برداشت شده در تاریخ‌های اول و دوم بافت مطلوب تری را دارا بود (جدول ۶). میوه تیمار شده با غلظت ۶٪ کلرور کلسیم نسبت به تیمار ۴٪ و شاهد دارای امتیاز بالاتری برای صفت بافت بود (جدول ۶).

**رنگ:** رقم، تاریخ برداشت و غلظت محلول کلرور کلسیم تاثیر معنی داری بر رنگ میوه گلابی داشتند ( $P=0/01$ ) (جدول ۵). رقم اسپادونا نسبت به رقم کوشیا دارای رنگ مطلوب تری بود (جدول ۶). میوه برداشت شده در تاریخ سوم نسبت به تاریخ اول و دوم دارای امتیاز بالاتری برای صفت رنگ بود (جدول ۶). میوه تیمار شده با غلظت ۴٪ کلرور کلسیم دارای حداقل امتیاز برای رنگ بود (جدول ۶).

**طعم و مزه:** طعم و مزه میوه تحت تاثیر تاریخ برداشت و غلظت محلول کلرور کلسیم قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۵). میوه برداشت شده در تاریخ سوم دارای طعم و مزه مطلوب تری بود (جدول ۶). میوه تیمار شده با کلرور کلسیم ۶٪ امتیاز بالاتری برای صفت طعم و مزه کسب نمود (جدول ۶).

**بو:** بوی میوه گلابی به طور معنی داری تحت تاثیر رقم، تاریخ برداشت و غلظت محلول کلرور کلسیم قرار گرفت ( $P=0/01$ ) (جدول ۵). میوه اسپادونا امتیاز بالاتری برای صفت بو کسب نمود (جدول ۶). میوه برداشت شده در تاریخ سوم نسبت به دو تاریخ دیگر دارای بوی مطلوب تری بود (جدول ۶). میوه تیمار شده با غلظت ۶٪ کلرور کلسیم دارای امتیاز بالاتری برای صفت بو بود (جدول ۶).

**ظاهر عمومی:** رقم، تاریخ برداشت و غلظت محلول کلرور کلسیم به طور معنی داری بر صفت ظاهر عمومی میوه تاثیر داشتند

(جدول ۵) ( $P=0/01$ ) میوه اسپادونا امتیاز بالاتری برای صفت ظاهر عمومی کسب نمود (جدول ۶). میوه برداشت شده در تاریخ سوم حداکثر امتیاز داوران را برای صفت ظاهر عمومی کسب نمود (جدول ۶). میوه تیمار شده با کلرور کلسیم ۶٪ دارای حداکثر امتیاز برای صفت ظاهر عمومی بود (جدول ۶).

## بحث

**رقم:** نتایج صفات کمی و کیفی نشان داد که گلابی رقم کوشیا نسبت به رقم اسپادونا دارای میزان سفتی بافت و اسید قابل تیتر بیشتری بود و در رقم اسپادونا میزان pH، مواد جامد محلول و نسبت رسیدگی در حد بالاتری نسبت به رقم کوشیا بود. میزان کلسیم و قند احیا تحت تاثیر رقم قرار نگرفت. بررسی نتایج خواص حسی نشان داد که در رقم اسپادونا نسبت به رقم کوشیا صفات بافت، رنگ، بو و ظاهر عمومی امتیاز بالاتری کسب نمودند و صفت بو و طعم تحت تاثیر فاکتور رقم قرار نگرفت. این نتایج با مطالب الگار و همکاران (۳) که دو رقم گلابی زمستانه را با فواصل یک هفته ای برداشت کردند و نتیجه گرفتند «در طی دوره رسیدن دو رقم گلابی الگوهای متفاوتی برای تولید اتیلن در هنگام سرد کردن از خود نشان دادند» مطابقت داشت.

**تاریخ برداشت:** در بررسی صفات کمی و کیفی مشخص شد که در میوه گلابی برداشت شده در تاریخ سوم، کلسیم در میوه به میزان بیشتری حفظ گردید و میزان pH، مواد جامد محلول در آب، کسر رسیدگی و قند احیا دارای حداکثر میزان خود بود و در تاریخ برداشت اول میزان سفتی بافت و اسید قابل تیتر به میزان حداکثر بودند. با بررسی صفات حسی مشخص شد که میوه برداشت شده در تاریخ سوم دارای بافت مطلوب تر، رنگ مناسب تر، طعم و مزه بهتر و بوی مطلوب تر بود و برای صفت ظاهر عمومی حداکثر امتیاز داوران را کسب نمود.

جدول ۵ - نتایج تجزیه واریانس خصوصیات حسی میوه گلابی پس از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

تیمار	درجه آزادی	بافت	رنگ	بو	مزه	ظاهر عمومی
A (رقم)	۱	۶/۶۸۵**	۲/۴۹۹**	۲/۰۴۲*	۱/۵۰۰Ns	۲/۲۴۱*
B (تاریخ برداشت)	۲	۶/۰۹۷**	۸/۰۷۲**	۴/۳۴۷**	۹/۳۸۹**	۱۰/۳۵۲**
AB	۲	۰/۴۲۱Ns	۰/۱۳۰ ns	۰/۰۹۷ ns	۰/۳۸۹ ns	۰/۹۰۷ ns
C (غلظت محلول کلرور کلسیم)	۲	۲/۳۷۵**	۲/۱۴۴**	۱/۵۵۶*	۵/۱۶۷**	۳/۵۶۰**
AC	۲	۰/۲۸۲Ns	۰/۴۲۱ ns	۱/۰۵۶ ns	۰/۰۵۶ ns	۰/۱۴۴ ns
BC	۴	۲/۳۰۶**	۰/۴۴۹ ns	۰/۵۰۷ ns	۰/۵۵۶ ns	۰/۲۲۷ ns
ABC	۴	۱/۰۱۹**	۱/۰۱۹*	۰/۶۳۲ ns	۰/۲۷۸ ns	۰/۹۷۷ ns
e	۱۹۸	۰/۴۶۲	۰/۳۸۵	۰/۳۶۵	۰/۶۲۱	۰/۴۲۰

\*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ \* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ns بدون اختلاف معنی دار

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات اصلی (رقم در تاریخ برداشت در غلظت محلول کلرور کلسیم) بر صفات حسی میوه گلابی پس از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه

صفت	بافت	رنگ	بو	مزه	ظاهر عمومی
رقم					
کوشیا	۳/۴۶۳ b†	۳/۵۲۸ B	۳/۳۳۳ b	۳/۲۷۸ a	۳/۴۹۱ b
اسپادونا	۳/۸۱۵ a	۳/۷۴۱ A	۳/۵۲۸ a	۳/۴۴۴ a	۳/۶۹۴ a
تاریخ برداشت					
اول	۳/۳۸۹ b	۳/۳۱۹ C	۳/۲۰۸ b	۳/۰ c	۳/۲۵۰ c
دوم	۳/۵۶۹ b	۳/۵۹۷ B	۳/۳۸۹ b	۳/۳۶۱ b	۳/۵۲۸ b
سوم	۳/۹۵۸ a	۳/۹۸۶ A	۳/۶۹۴ a	۳/۷۲۲ a	۴/۰ a
غلظت کلرور کلسیم					
صفر (شاهد)	۳/۵۱۴ b	۳/۵۲۸ A	۳/۳۱۹ b	۳/۱۶۷ b	۳/۳۷۵ b
۴ درصد	۳/۵۵۶ b	۳/۵۴۲ B	۳/۳۷۵ b	۳/۲۵۰ b	۳/۵۸۳ b
۶ درصد	۳/۸۴۷ a	۳/۸۳۳ A	۳/۵۹۷ a	۳/۶۶۷ a	۳/۸۱۹ a

† امتیاز ۱= بسیار بد ، امتیاز ۵= بسیار خوب

احیا به تدریج افزایش یافتند. نتایج بدست آمده از این تحقیق با مطالب وست وود (۱۲) «افزایش میزان قندها و کاهش اسید قابل تیتر و سفتی بافت میوه از شاخص های رسیدن فیزیولوژیکی میوه هستند» و ویلس و همکاران (۱۴) «تغییرات شیمیایی و فیزیولوژیکی داخلی در طی دوران رسیدن میوه، افزایش میزان قندها و مواد جامد محلول و کاهش میزان اسیدیته می باشد» مطابقت داشت. همچنین ویلس و همکاران (۱۴) تاکید کرده اند «کلسیم اثر مثبتی در به تعویق انداختن پیری و کنترل اختلالات فیزیولوژیکی در میوه ها و سبزی ها دارد.»

### نتیجه گیری

با بررسی نتایج مشخص گردید رقم کوشیا دارای سفتی بافت بیشتری بود اما در رقم اسپادونا میزان مواد جامد محلول و نسبت رسیدگی بالاتر بود. همچنین از نظر صفات بافت، رنگ، بو و ظاهر عمومی، امتیاز بالاتر به رقم اسپادونا تعلق گرفت. نتایج نشان داد رقم اسپادونا که در تاریخ ۳۰ مرداد (۱۴۰) روز پس از گلدهی، واحد حرارتی برابر ۱۹۸۶/۸) برداشت شده و با محلول کلرور کلسیم ۶٪ تیمار گردیده بود، پس از ۱۸۰ روز نگهداری در سردخانه دارای میزان کلسیم بالاتر بود و حداکثر امتیاز داوران در مورد صفت ظاهر عمومی را کسب نمود و به طور کلی این تیمار از نظر صفات کمی و کیفی و خصوصیات حسی نسبت به بقیه تیمارها در وضعیت مطلوب تری قرار داشت.

این نتایج با مطالب راکسنس و همکاران (۸) که گلابی رقم فلور دی اینورنو<sup>۱</sup> را در ۸ تاریخ متفاوت برداشت نمودند و نتیجه گرفتند که «در زمان های برداشت آخر میزان سفتی و اسیدیته کل کاهش یافت و مواد جامد محلول تحت تاثیر زمان برداشت قرار نگرفت» مطابقت دارد.

**غلظت محلول کلرور کلسیم:** با بررسی صفات کمی و کیفی مشخص گردید که در میوه گلابی تیمار شده با محلول های ۴٪ و ۶٪ کلرور کلسیم، میزان کلسیم در میوه بیشتر حفظ شده بود. همچنین میزان اسید قابل تیتر بالاتر و نسبت رسیدگی کمتر بود. صفات قند احیا و pH تحت تاثیر غلظت کلرور کلسیم قرار نگرفتند. نتایج صفات حسی نشان داد که میوه تیمار شده با محلول ۶٪ کلرور کلسیم، صفات بافت، طعم و مزه، بو و ظاهر عمومی دارای حداکثر امتیاز بودند. این نتایج با مطالب بدست آمده از تحقیق پووايه (۶) که «کلسیم نقش مهمی در حفظ کیفیت میوه ها و سبزی ها دارد و مثلاً در سیب، تیمار با کلسیم سبب حفظ سفتی میوه، افزایش ویتامین ث، کاهش تولید دی اکسید کربن و اتیلن و کاهش پوسیدگی و قهوه ای شدن و شکستگی در انبار می شود» مطابقت داشت. همان طور که ویلس و همکاران (۱۴) تاکید کرده اند «کلسیم اثر مثبتی در به تعویق انداختن پیری و کنترل اختلالات فیزیولوژیکی در میوه ها و سبزی ها دارد.» همچنین نتایج حاصل از تحقیق ویلز و همکاران (۱۳) نشان داد که تیمار گلابی با کلرور کلسیم می تواند رسیدن میوه را نسبت به شاهد تا ۴۰ درصد به تعویق اندازد.

**مدت نگهداری در سردخانه:** در طی مدت نگهداری در سردخانه میزان کلسیم میوه، سفتی بافت و اسید قابل تیتر روند کاهشی نشان داد و صفات مواد جامد محلول، نسبت رسیدگی و قند

## منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۲. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.
- ۲- حسینی ز. ۱۳۸۲. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز.
- 3- Elgar J., Watkins C., Murray S., and Guunson A. 1997. Quality of Beurre Bosc and Doyenne du Comice pears in relation to harvest date and storage period. Horticultural Research, Mt Albert Research Centre.
- 4- Lidster P.D., and Poritt S.W. 1977. The effect of storage relative humidity of calcium uptake by Spartan apple. Journal of American Society of Horticultural Science. 102 (4) : 394-396.
- 5- Moulton G., and King J. 2005. Tree Fruit Harvest and Storage Tips. Washington State University- NWREC Mount Vernon.
- 6- Poovaiah B.W. 1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables, Food Technology. 40:86-89.
- 7- Raese JT., Drake SR., and Staiff DC. 1999. Calcium sprays, time of harvest, and duration in cold storage affects fruit quality of d, Anjou pears in a critical year. Journal of Plant Nutrition, 22(12)1921 – 1929.
- 8- Recasens D.I., Roig J., and Graell J. 1989. The effect of harvest date on "Flore De Invierno" Pears in cold storage. Acta Horticulturae. (ISHS) 256: 213-222.
- 9- Richardson D.G., and Lambard P.B. 1979. Cork spot of Anjou pear. Control by calcium sprays. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 10:383-389.
- 10- Snowdon A.L. 1990. A color Atlas of Post-harvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables. (Volume 1: General introduction and fruits). CRC Press, p 302.
- 11- Tvergyak P.J. 1985. Pear Maturity indexes used to Time Harvest Date. Washington State University, Tree fruit research and extension center. Post-Harvest Pomology Newsletter, 3(3).
- 12- Westwood M.N. 1993. Temperate –Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press, Incorporated. 3rd edition. p 535.
- 13- Wills S.B.H., Tirmazi S.I.H., and Scott K.J. 1982. Effects of post harvest application of calcium on ripening rates of pears and banana. Journal of Horticultural Sciences, 57(4) 431- 435.
- 14- Wills R., Graham D., Joyce D., and McGlasson W.B. 1998. Postharvest: An Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals. CABI Publishing. 4<sup>th</sup> edition. p 280.