

## بررسی اثر آبیاری، تغذیه و تاریخ برداشت بر کیفیت و عمر انباری سیب ردلشیز\*

حمیده ژاله رضایی، امیر نوری و مهدی طاهری\*\*

\* برگرفته از طرح تحقیقاتی با عنوان: «بررسی اثرات آبیاری، تغذیه و زمان برداشت بر روی کیفیت و عمر انبارداری سیب ردلشیز»

\*\* به ترتیب عضو سابق هیئت علمی، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی،

نشانی: ارومیه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، ص. پ. ۳۶۵، و عضو هیئت علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز

تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۲/۴؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۵/۲/۲

### چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه تأثیر روش‌های تغذیه با کلرید کلسیم، آبیاری، و تاریخ برداشت بر کیفیت و عمر انباری سیب ردلشیز در منطقه ارومیه در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ اجرا شد. در این تحقیق تیمارهای تغذیه با کلرید کلسیم شامل: ۱- محلول پاشی آب به اضافه سیتوت ۰/۱ درصد (شاهد)، ۲- محلول پاشی با کلرید کلسیم ۱ درصد به اضافه سیتوت ۰/۱ درصد در ۴ نوبت، ۳- غوطه‌ور کردن میوه پس از برداشت در محلول ۴ درصد کلرید کلسیم به مدت ۱۰ دقیقه و ۴- تلفیقی از تیمار ۲ و ۳ بود. تیمارهای آبیاری عبارت بودند از: ۱- عرف محل، ۲- کم‌آبیاری تنظیم شده و ۳- قطع آبیاری در دو هفته قبل از برداشت، و برداشت میوه نیز در سه تاریخ به فاصله یک هفته از یکدیگر (از زمان ۱۳۸ روز بعد از تمام گل) انجام شد. کلیه نمونه‌های مربوط به هر تیمار به مدت شش ماه در شرایط صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد در سردخانه نگهداری شدند. نمونه‌ها در زمان برداشت و هر ۳۰ روز یکبار پس از برداشت از نظر سفتی بافت، مواد جامد انحلال‌پذیر، pH، اسیدیته، دانسیته، درصد آبدهی، وزن متوسط میوه و عناصر ماکرو اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تاریخ برداشت در سطح یک درصد و اثر متقابل تغذیه-آبیاری و برداشت-آبیاری در سطح پنج درصد بر سفتی بافت میوه تأثیر معنی‌دار دارد. میزان کل مواد جامد انحلال‌پذیر از نظر تاریخ برداشت و اثر متقابل هر سه تیمار در سطح یک درصد معنی‌دار است. تأثیر تاریخ برداشت در pH و اسیدیته آب میوه در سطح یک درصد معنی‌دار است. اثر تیمارهای زمان برداشت و آبیاری بر وزن متوسط و مقدار آبدهی میوه در سطح یک درصد و اثر متقابل آبیاری- برداشت در سطح پنج درصد معنی‌دار و اثر تیمارها بر دانسیته غیر معنی‌دار شد. مقدار کلسیم میوه‌ها از نظر تاریخ برداشت و اثر متقابل تغذیه و تاریخ برداشت و اثر متقابل تغذیه و آبیاری و اثر متقابل هر سه تیمار بر کلسیم در سطح یک درصد معنی‌دار شد. به طور کلی، در مورد کلیه صفات در پایان دوره نگهداری اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در آزمایش‌های حسی، بالاترین امتیاز مربوط به تیمار چهارم تغذیه، برداشت دوم و آبیاری به روش دوم، است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود سیب ردلشیز ۱۴۵ روز بعد از تاریخ تمام گل برداشت شود و کاربرد کلسیم به روش اسپری درختان با محلول یک درصد در ۴ نوبت به اضافه غوطه‌وری میوه‌ها با محلول ۴ درصد به مدت ۱۰ دقیقه پس از برداشت و قطع آبیاری دو هفته قبل از برداشت در نظر گرفته شود.

### واژه‌های کلیدی

آبیاری، ردلشیز، زمان برداشت، سیب، کلرید کلسیم، کیفیت

### مقدمه

محصول در زمان نامناسب، و غیره، یک سوم تولید سالانه در اثر ضایعات از بین می‌رود (Anon, 2001).

در میان عناصر غذایی جهت تعیین کیفیت میوه، کلسیم مهمترین عنصر معدنی محسوب می‌شود. غلظت مناسب کلسیم، رسیدن میوه‌ها را به تأخیر می‌اندازد و قابلیت حمل آنها را افزایش می‌دهد، و در شرایط مساعد مدت

سیب، هر سال در ایران دو میلیون تن تولید می‌شود و یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور به‌شمار می‌آید. استان آذربایجان غربی با سطح کشت ۴۱۷۵۸ هکتار و تولید ۷۶۹۰۱۹ تن سیب در سال، مقام اول را در کشور دارد. ولی به دلیل مدیریت نامناسب در طول فصل رشد، برداشت

از ۱۶۰ روز انبارداری تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر سفتی بافت مشاهده نمی شود و با افزایش مدت نگهداری در کلیه تیمارها TSS و pH افزایش و اسیدیته کاهش می یابد. راس و دراکس (Raese & Draks, 1993) اعلام کردند که استفاده از کلسیم، میزان کلسیم در سیب و گلابی را به مقدار ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش می دهد و عوارض فیزیولوژیک شامل لکه تلخ، لکه اسپوت، اسکالد و قهوه ای شدن داخل میوه را به طور معنی داری کاهش می دهد. بنویدس و همکاران (Benavides *et al.*, 2001) به این نتیجه رسیدند که استفاده از کلسیم سبب افزایش سفتی بافت میوه می شود اما سفتی در طول انبارداری کاهش می یابد و یک ارتباط منفی بین کلسیم و لکه تلخ وجود دارد. پیرمردیان و بابالار (Pirmoradian & Babalar, 1995) در مطالعات خود نشان دادند که فرو بردن میوه های رقم رددلیشز سیب در محلول ۴ درصد کلرید کلسیم موجب افزایش سفتی و کاهش آردی شدن آنها می شود. همچنین مقدار مواد جامد انحلال پذیر و pH آب میوه تحت تاثیر تیمار غوطه وری در کلرید کلسیم قرار نمی گیرد. بدیعی و شاهبیک (Badii & Shahbake, 1999) گزارش کردند که استفاده از گرما قبل از قراردادن میوه در سردخانه و همچنین غوطه وری در محلول کلرید کلسیم تأثیری بر میزان کل مواد جامد انحلال پذیر و pH ندارد و کاربرد توام گرما و کلرید کلسیم اسیدیته را به میزان بیشتری کاهش و به تنهایی سفتی بافت میوه را به طور معنی داری افزایش می دهد. بر اساس نتایج تحقیقات فیلسوف (Philsoof, 1986) محلول پاشی درختان و غوطه وری با کلرید کلسیم باعث کاهش فعالیت های تنفسی و افزایش سفتی بافت و کاهش تولید ترکیبات عطری می شود اما استفاده از کلرید کلسیم اثر مثبتی بر افزایش عمر انباری سیب ندارد. بیورس و همکاران (Beavers *et al.*, 1994) نشان دادند که غوطه وری میوه در محلول کلسیم، سیتوتوت موجب افزایش سفتی میوه می شود و نتیجه گرفتند که میزان کلسیم میوه با غلظت کلسیم و سیتوتوت در تمام نمونه ها

زمان بیشتری می توان میوه را نگهداری کرد. در کشور ما به رغم بالا بودن مقدار آهک در خاک ها، جذب کلسیم در گیاه دشوار است. لذا برای رسیدن به مرحله ای که میزان جذب کلسیم به حداکثر برسد باید از عوامل مؤثر در جذب و انتقال آن آگاهی کامل داشت (Tabatabaee & Malakouti, 2002). زمان برداشت یکی دیگر از عوامل مهم در بالا رفتن کیفیت میوه است. اگر محصول در زمان مناسب برداشت و سایر نکات نیز رعایت شود، حفظ کیفیت محصول تا زمان مصرف آسان تر و عملی تر خواهد بود. آبیاری درختان نیز در کیفیت میوه مؤثر است؛ آبیاری بیش از اندازه موجب آسیب پذیرتر شدن میوه به ضربه های مکانیکی می شود. در مقابل، اعمال استرس آبی در طول دوره رشد و نمو میوه موجب کاهش جذب کلسیم و حرکت آن به برگ و میوه می شود و میزان جذب کلسیم را محدود می سازد. همچنین در شرایط خشکی، کلسیم از میوه به طرف برگ حرکت می کند و سبب کاهش کلسیم در میوه می شود که عامل اصلی عوارض فیزیولوژیک، به خصوص لکه تلخ است (Hasani *et al.*, 2001; Shahabi & Malakouti, 2000). نتایج تحقیقات طباطبائی و ملکوتی (Tabatabaee & Malakouti, 2002) نشان می دهد که با محلول پاشی کلرید کلسیم با غلظت ۱ درصد همراه سیتوتوت و در دو نوبت، سفتی بافت میوه ۱۵ درصد افزایش می یابد. در ضمن، محلول پاشی تاثیر خیلی معنی دار در pH، مواد جامد محلول، وزن خشک و اسیدیته دارد و توصیه کرده اند که برای افزایش مقدار کلسیم و سفتی بافت میوه، محلول پاشی در مراحل اولیه رشد میوه و حداقل در چهار نوبت اجرا شود. شهبابی و ملکوتی (Shahabi & Malakouti, 2000) گزارش کرده اند که سفتی بافت میوه قبل از انبارداری در تیمارهای محلول پاشی شده نسبت به شاهد افزایش می یابد و در بعضی تیمارها این اثر معنی دار نیست و بیشترین تاثیر مربوط به تیمار محلول پاشی شده با غلظت یک درصد در شش نوبت است و این تفاوت تا ۱۳۰ روز پس از انبارداری مشهود است. با این همه، بعد

انبارداری سیب با استفاده از کم‌آبیاری تنظیم شده بررسی‌های انجام دادند. در این تحقیق از ۲ تا ۱۴ ژوئن آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیازکامل، از ۱۴ تا ۲۹ جولای آبیاری به میزان ۲۵ درصد و سپس تا مرحله برداشت آبیاری کامل انجام شد. نتایج نشان داد که درختانی که با این روش آبیاری می‌شوند دارای میوه کوچک‌تر ولی مواد جامد انحلال‌پذیر بیشتری هستند، اسیدیته آنها کاهش می‌یابد ولی رنگ میوه تغییری نمی‌کند. و در مدت انبارداری نیز میزان مواد جامد انحلال‌پذیر تیمارها بالاست ولی میزان اسیدیته، سفتی، و رنگ میوه مشابه میوه‌هایی است که با روش آبیاری کامل به دست می‌آیند. تحقیقات ایروینگ و دوست (Irving & Drost, 1987) در خصوص تأثیر کم‌آبیاری بر رشد و کیفیت میوه سیب نشان می‌دهد که کم‌آبیاری میزان مواد جامد انحلال‌پذیر در میوه‌ها را ۰/۸ درصد و ترک میوه‌ها را ۲ الی ۳ برابر بالا می‌برد ولی در اندازه میوه‌ها و اسیدیته نسبت به شاهد تغییری نمی‌دهد. گارسیا و همکاران (Garcia *et al.*, 1995) گزارش کردند که قطع آبیاری دو هفته قبل از برداشت در افزایش سفتی میوه موثر است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر کم‌آبیاری تنظیم شده، تغذیه با کلرید کلسیم، و زمان برداشت بر کیفیت و عمر انباری سیب در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ در روستای بالانج ارومیه در قالب طرح آماری فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد.

تیمارهای تغذیه در چهار سطح به شرح زیر اعمال گردید:

- ۱- شاهد: محلول‌پاشی آب به اضافه سیتوت ۰/۱ درصد (N1)،
  - ۲- محلول‌پاشی با کلرید کلسیم یک درصد به اضافه سیتوت ۰/۱ درصد در ۴ نوبت (N2)،
  - ۳- غوطه‌ور کردن میوه‌ها پس از برداشت در محلول ۴ درصد کلرید کلسیم به مدت ۱۰ دقیقه (N3)، و
  - ۴- تلفیقی از تیمار ۲ و ۳ (N4).
- محلول‌پاشی درختان چهار هفته بعد از تاریخ تمام گل و

رابطه‌ای مثبت دارد. جانگ (Jong, 1993) تاثیر استفاده از غوطه‌وری میوه‌های سیب را در محلول کلرید کلسیم ۴ درصد بررسی کرد. نتایج نشان داد که استفاده از محلول کلسیم سبب افزایش کلسیم در پوست و گوشت سیب می‌شود، نرم شدن سیب‌های تیمار شده را به تاخیر می‌اندازد، و تولید اتیلن را در دوران نگهداری کاهش می‌دهد.

یکی از دلایل کاهش کیفیت میوه درختان، به ویژه سیب، رعایت نکردن زمان برداشت است. زمان برداشت در ایران یک تا دو هفته دیرتر آغاز می‌شود یعنی به جای آن‌که باغداران میوه را در زمان بلوغ برداشت کنند، منتظر رسیدن میوه می‌شوند و پس از رسیدن میوه آن را برداشت می‌کنند که به دنبال آن مرگ بافت‌های میوه فرا می‌رسد. دامیار و شاه بیگ (Damyar & Shahbake, 2001) بهترین زمان برداشت را برای رقم برایورن در منطقه دماوند ۱۵۳ روز و در رقم گرانی اسمیت ۱۴۳ روز بعد از تمام گل، پیشنهاد کرده‌اند. نایتال و چوپرا (Nayital & Chopra, 1992) اعلام کردند که بهترین زمان برداشت برای سیب گلدن دلشیز ۱۳۰ روز پس از تاریخ تمام گل به علاوه و منهای ۲ روز است که سفتی میوه‌ها ۸/۲ و مواد جامد انحلال‌پذیر (بریکس) آن حدود ۱۳ است. هارکر و هالت (Harker & Hallet, 1992) گزارش کردند که آردی شدن در سیب با چسبندگی بین سلول‌ها ارتباط دارد. سلول‌های سیب‌هایی که زودتر برداشت می‌شوند چسبندگی بالایی دارند و نسبت به سیب‌هایی که دیرتر برداشت می‌شوند کمتر آردی می‌شوند. فایلا و همکاران (Filla *et al.*, 1990) گزارش کردند که اعمال کم‌آبیاری در مرحله اول رشد میوه سبب کاهش جوانه زدن و رشد برگ و میوه می‌شود؛ غلظت کلسیم در برگ‌ها کاهش می‌یابد و در میوه‌ها عارضه لکه تلخ دیده می‌شود. در حالی که کم‌آبیاری در مرحله رشد بطئی سبب کاهش عرض برگ‌ها و رشد میوه‌ها می‌شود و مقدار کلسیم را در برگ‌ها افزایش می‌دهد و عوارض لکه تلخ را در میوه‌ها کم می‌کند. ایبل و پروبستینگ (Ebel & Proebsting, 1993) در زمینه افزایش کیفیت و

- محلول پاشی‌های بعدی در فواصل ۴ هفته‌ای از یکدیگر انجام شد. هنگام محلول پاشی عصر و پس از خنک شدن هوا در نظر گرفته شد. pH محلول کلرید کلسیم به هنگام محلول پاشی با افزودن چند قطره اسید در حد ۷، و دمای آب مورد آزمایش در موقع فرو بردن میوه‌ها در محلول، در حد ۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. تیمارهای آبیاری در سه سطح به شرح زیر اعمال گردید: ۱- آبیاری کامل طبق عرف محل (II): در این تیمار دور آبیاری بر اساس عرف منطقه انتخاب و میزان آب آبیاری بر اساس شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی (Anon, 1999) تعیین گردید، و میزان آب آبیاری با نصب فلوم اندازه‌گیری شد. ۲- آبیاری ۵۰ E درصد در مرحله اول رشد میوه، ۲۵ E درصد در مرحله رشد میوه، ۱۰۰ E درصد موقع برداشت (I2): این تیمار بر اساس تحقیقات سایر محققان انتخاب و هدف اعمال کم‌آبیاری تنظیم شده بود. E نیاز کامل درخت است و بر اساس ضریب گیاهی و میزان تبخیر و تعرق محاسبه شد. ۳- قطع آبیاری در دو هفته قبل از اولین برداشت محصول (I3): این تیمار بر اساس نتایج تحقیقات سایر محققان انتخاب شد.
- برداشت سیب ۱۳۸ (H1)، ۱۴۵ (H2)، ۱۵۲ (H3) روز بعد از تمام گل بود و به مقدار ۱۰ کیلوگرم برای هر تیمار برداشت شد. قبل از انبار کردن محصول، آزمون‌های تعیین کل مواد جامد انحلال‌پذیر، اسیدیته قابل تیتراسیون، سفتی بافت و نیز مقدار لکه تلخ روی آنها اجرا شد. کلیه نمونه‌های هر تیمار به سردخانه منتقل و در شرایط صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به مدت ۶ ماه نگهداری شدند. در دوره انبارداری، هر ۴۵ روز یک‌بار از سیب‌های نگهداری شده در سردخانه نمونه‌برداری می‌شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس آزمون‌های کیفی بر روی آنها اجرا می‌شد. در پایان مدت نگهداری میوه‌ها در اسفندماه، نمونه‌ها از سردخانه خارج و آزمون‌های کیفی تکرار شد. در این تحقیق، خصوصیات کیفی میوه‌ها مورد نظر بود که به شرح زیر در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد:
- مواد جامد انحلال‌پذیر (TSS): با استفاده از رفراکتومتر مدل DR 18416 در آب میوه اندازه‌گیری، تصحیح، و گزارش شد.
- اندازه‌گیری pH آب میوه: با pH متر مدل Methrom 691 میزان pH در دمای آزمایشگاه (۲۰ درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری، تصحیح، و گزارش گردید.
- اسیدیته قابل تیتراسیون (TA): اسیدیته نمونه‌ها با تیتراژ کردن به کمک سود ۰/۱ نرمال و بر حسب اسید مالیک محاسبه و گزارش شد.
- سفتی بافت: با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (Fruit-tester) با کلاهک مخصوص سیب، سفتی بافت اندازه‌گیری و میزان نیروی وارد شده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری و گزارش شد.
- دانسیته: به روش وزنی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:
- $$S.G = \frac{\text{وزن آب جابه‌جاشده}}{\text{وزن نمونه در هوا}}$$
- وزن متوسط میوه‌ها: پنج عدد از نمونه‌های هر تیمار به طور تصادفی انتخاب، و توزین، و میانگین آنها تعیین شد.
- درصد آبدهی: پنج عدد از نمونه‌های هر تیمار به طور تصادفی انتخاب، توزین، و آب به دست آمده از آنها بر حسب ۱۰۰ گرم میوه محاسبه شد.
- اندازه‌گیری عوارض فیزیولوژیک: تعداد ده عدد میوه از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و به مدت ۱۰ روز در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس، درصد بروز لکه تلخ، اسکالد، و واترکور بر اساس تعداد لکه و میزان سطح پوشیده از لکه، بررسی شد. با توجه به اینکه لکه‌های مشخصی روی میوه‌ها مشاهده نگردید در بررسی نتایج اسمی از آن برده نشده است.
- درصد آلودگی به بیماری‌های قارچی: ده عدد سیب به‌طور تصادفی از نمونه‌های آلوده به کپک برداشت و سپس نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۳۰ بررسی گردید.

دوم و سوم در یک گروه قرار دارند. ایبل و پروبستینگ (Ebel & Proebsting, 1993) نیز افزایش سفتی بافت میوه شده با اعمال کم آبیاری را گزارش کرده‌اند که با نتایج این مطالعه مشابهت دارد. اثر متقابل برداشت و آبیاری نیز بر سفتی میوه معنی دار است به طوری که بیشترین سفتی در تیمار H2I2 و کمترین آن در تیمار H2I3 دیده می‌شود (جدول شماره ۷). لازم است توضیح داده شود که در هر دو سال آزمایش اثر تیمارهای آزمایشی بر سفتی بافت میوه‌ها در پایان دوره نگهداری معنی دار نبود و تفاوت مشخص بین تیمارها مشاهده نشد ولی به طور کلی سفتی بافت روند نزولی داشته است. شهابی و ملکوتی (Shahabi & Malakouti, 2000) نیز به این نتیجه رسیدند که پس از ۱۶۰ روز انبارداری، بین تیمارهای محلول پاشی شده با کلرید کلسیم از نظر سفتی بافت تفاوت معنی داری وجود نداشته و کاهش سفتی بافت میوه در مدت انبارداری را می‌توان به تغییرات فیزیولوژیک در دیواره سلول‌ها، کاهش خاصیت تراوایی آنها، و افزایش از دست دادن آب نسبت داد.

و سرانجام، با استفاده از نرم افزار MSTATC داده‌ها تجزیه و تحلیل آماری و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

**سفتی:** نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر سفتی میوه (جدول شماره ۱)، نشان می‌دهد که اثر تاریخ برداشت بر سفتی میوه معنی دار است. بیشترین مقدار سفتی و استحکام بافت میوه در برداشت اول و کمترین مقدار در برداشت سوم است. اثر متقابل آبیاری و تغذیه نیز بر سفتی میوه بسیار معنی دار است؛ بیشترین مقدار سفتی در تیمار N4I3 با ۶/۴۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و کمترین آن در تیمار N1I3 مشاهده شد (جدول شماره ۶).

تاثیر کاربرد کلسیم بر سفتی میوه‌ها در ۳۰ روز بعد از نگهداری در سردخانه بسیار معنی دار بود (جدول شماره ۲). بیشترین سفتی میوه در تیمار چهارم (ترکیب محلول پاشی و غوطه‌وری) با سفتی ۳/۴۹ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و کمترین آن در شاهد مشاهده شد. بعد از تیمار چهارم، تیمار

جدول شماره ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات میوه سال اول، موقع برداشت

| منبع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات |         |        |         |         | د.ف     | تکرار    |
|--------------|------------|----------------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|
|              |            | سفتی           | بریکس   | pH     | اسیدیته | دانسیته |         |          |
| وزن متوسط    |            | ۴/۹۶           | ۰/۴۹*   | ۰/۰۰۱  | ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۰   | ۴/۶۲    | ۰/۰۰۹    |
| A تغذیه      | ۳          | ۰/۰۶ ns        | ۰/۰۳ ns | ۰/۰۰۰  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱   | ۰/۵۱    | ۰/۷۲ ns  |
| B برداشت     | ۲          | ۰/۲۹*          | ۱/۳**   | ۰/۰۱۴* | ۰/۰۰۵*  | ۰/۰۰۱   | ۳۰/۵۶** | ۵۰/۱۴**  |
| A*B          | ۶          | ۰/۱۱ ns        | ۰/۰۳ ns | ۰/۰۰۱  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۰   | ۰/۳۰ ns | ۰/۲۱ ns  |
| C آبیاری     | ۲          | ۰/۰۴ ns        | ۰/۲۶*   | ۰/۰۰۴  | ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۰   | ۱۲/۶۷** | ۱۴/۴۵**  |
| A*C          | ۶          | ۰/۲۳**         | ۰/۰۶ ns | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱   | ۰/۴۱ ns | ۰/۳۳ n.s |
| B*C          | ۴          | ۰/۰۱ ns        | ۰/۰۲ ns | ۰/۰۰۱  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱   | ۰/۳۷*   | ۱/۱۳**   |
| A*B*C        | ۱۲         | ۰/۰۶           | ۰/۰۳    | ۰/۰۰۲  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۰   | ۰/۶۲    | ۰/۳۲     |
| خطا          | ۷۰         | ۰/۰۶           | ۰/۱۱    | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱   | ۰/۱۶    | ۰/۱۸     |
| CV(درصد)     | -          | ۴/۱۲           | ۲/۸۱    | ۱/۴۹   | ۱۰/۳    | ۱/۷۷    | ۴/۵     | ۶/۸۳     |

\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی دار

بررسی اثر آبیاری، تغذیه و تاریخ برداشت بر کیفیت و عمر انباری سیب رد دلشیز

جدول شماره ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات میوه سال اول، ۳۰ روز پس از نگهداری در سردخانه

| منبع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات |         |        |        |
|--------------|------------|----------------|---------|--------|--------|
|              |            | د.ف            | سفتی    | بریکس  | pH     |
| تکرار        | ۲          | ۰/۱۱           | ۱/۰۵۲** | ۰/۰۰۰۰ | ۰/۰۰۱  |
| A تغذیه      | ۳          | ۰/۱۲**         | ۰/۳۵*   | ۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۰۰  |
| B برداشت     | ۲          | ۰/۱۲ ns        | ۱۷/۵**  | ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۱  |
| A*B          | ۶          | ۰/۹**          | ۰/۵۳**  | ۰/۰۰۰۶ | ۰/۰۰۰  |
| C آبیاری     | ۲          | ۰/۳۸ ns        | ۰/۳۸*   | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰  |
| A*C          | ۶          | ۰/۳۴**         | ۰/۳*    | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰  |
| B*C          | ۴          | ۰/۲۶*          | ۰/۸۲**  | ۰/۰۱۲  | ۰/۰۰۰۰ |
| A*B*C        | ۱۲         | ۰/۳۷**         | ۰/۵۵**  | ۰/۰۰۰۸ | ۰/۰۰۰  |
| خطا          | ۷۰         | ۰/۰۹           | ۰/۱۲    | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۰۰  |
| CV (درصد)    | -          | ۹/۶۷           | ۲/۶۱    | ۱/۸۶   | ۱۰/۱   |

\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی دار

جدول شماره ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات میوه سال دوم- موقع برداشت

| منبع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات |         |       |         |         |
|--------------|------------|----------------|---------|-------|---------|---------|
|              |            | د.ف            | سفتی    | بریکس | pH      | اسیدیته |
| تکرار        | ۲          | ۱/۴**          | ۰/۸۴    | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲   | ۰/۰۰۰   |
| A تغذیه      | ۳          | ۰/۲۷۱          | ۰/۰۹ ns | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۱   |
| B برداشت     | ۲          | ۴/۵**          | ۶۹**    | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۵** | ۰/۰۰۱   |
| A*B          | ۶          | ۰/۱۳ ns        | ۰/۶۷ ns | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۲   |
| C آبیاری     | ۲          | ۰/۱ ns         | ۰/۶۳ ns | ۰/۰۲  | ۰/۰۰۰   | ۰/۰۰۰   |
| A*C          | ۶          | ۰/۵۷**         | ۰/۳۴ ns | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱   |
| B*C          | ۴          | ۰/۴۴*          | ۰/۳۱ ns | ۰/۰۱  | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۱   |
| A*B*C        | ۱۲         | ۰/۱۱           | ۱/۳۵**  | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۲   |
| خطا          | ۷۰         | ۰/۱۶           | ۰/۵     | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱   | ۰/۰۰۲   |
| CV (درصد)    | -          | ۹/۴۲           | ۵/۳۰    | ۱/۶۳  | ۷/۲۷    | ۳/۲۷    |

\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی دار

جدول شماره ۴- نتایج تجزیه واریانس صفات میوه سال دوم ۳۰ روز پس از نگهداری در سردخانه

| میانگین مربعات |       | درجه آزادی |         | منبع تغییرات |           |
|----------------|-------|------------|---------|--------------|-----------|
| اسیدیته        | pH    | بریکس      | سفتی    | d.f          |           |
| ۰/۰۰۲          | ۰/۰۰۲ | ۰/۲۵       | ۰/۰۷    | ۲            | تکرار     |
| ۰/۰۰۱          | ۰/۰۲۴ | ۰/۶۳ ns    | ۰/۱۳*   | ۳            | A تغذیه   |
| ۰/۰۰۲          | ۰/۰۵۹ | ۲۶/۶**     | ۰/۲۵ ns | ۲            | B برداشت  |
| ۰/۰۰۱          | ۰/۰۲۵ | ۰/۶۲ ns    | ۰/۲۷*   | ۶            | A*B       |
| ۰/۰۰۲          | ۰/۰۴۶ | ۲/۸*       | ۰/۲۵ ns | ۲            | C آبیاری  |
| ۰/۰۰۰          | ۰/۰۲۷ | ۱/۱*       | ۰/۰۷ ns | ۶            | A*C       |
| ۰/۰۰۰          | ۰/۰۲۳ | ۳/۲**      | ۰/۵۲**  | ۴            | B*C       |
| ۰/۰۰۱          | ۰/۰۳۸ | ۲/۲**      | ۰/۱۷ ns | ۱۲           | A*B*C     |
| ۰/۰۰۱          | ۰/۰۲۳ | ۰/۶۲       | ۰/۰۹    | ۷۰           | خطا       |
| ۱۱/۰۱          | ۳/۶   | ۵/۶۴       | ۱۱/۹    | -            | CV (درصد) |

\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی دار

تاریخ‌های برداشت در زمان قبل از انبارکردن در هر دو سال مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار اسیدیته در برداشت اول و پس از آن در برداشت دوم و کمترین آن در برداشت سوم است و اثر سایر تیمارها معنی دار نیست. همچنین pH و اسیدیته میوه‌ها در مدت نگهداری در جهت عکس هم به ترتیب افزایش و کاهش یافته است. مسکوکی و پورآذرنگ (Maskoukee & Pour Azarang, 1994) نیز به این نتیجه رسیدند که جریان تغییرات اسیدیته در حین نگهداری در سردخانه کاهشی است و اسیدیته میوه به دلیل تبدیل به ترکیبات دیگر به تدریج کاهش می‌یابد؛ استفاده از کلرید کلسیم سبب افزایش pH نسبت به سایر تیمارها می‌شود ولی این اختلاف معنی دار نیست که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد.

- مواد جامد انحلال پذیر: به طور کلی نتایج در هر دو سال نشان می‌دهد که میزان مواد جامد انحلال پذیر در تیمارهای مختلف در پایان دوره نگهداری اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند ولی در دوره انبارداری میزان کل مواد جامد انحلال پذیر روند افزایشی داشته است. شهابی و ملکوتی (Shahabi & Malakouti, 2000) نیز به این نتیجه رسیدند که تیمارهای مختلف کلرید کلسیم اثر خاص و مشخص بر درصد مواد جامد انحلال پذیر ندارند با این همه، در کلیه تیمارها با افزایش مدت انبارداری این فاکتور نیز افزایش یافته است که یکی از دلایل احتمالی آن کاهش آب میوه در این دوره است.

- pH و اسیدیته آب میوه: تیمارهای آزمایشی در هیچ‌یک از مراحل تاثیر معنی داری بر مقدار pH عصاره میوه نداشتند. از نظر مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون، تفاوت بسیار معنی داری در بین

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین تاثیر متقابل تغذیه و برداشت بر برخی صفات کیفی میوه سیب

| تیمار | سفتی (کیلوگرم بر مترمربع) |                        |                       | مواد جامد انحلال پذیر (درصد) |                       | اسیدیته (میلی گرم) | کلسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) |            |             |            |
|-------|---------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|------------|-------------|------------|
|       | سال اول<br>۳۰ روز بعد     | سال دوم<br>زمان برداشت | سال دوم<br>۳۰ روز بعد | سال اول<br>۳۰ روز بعد        | سال دوم<br>۳۰ روز بعد |                    | سال اول                     |            | سال دوم     |            |
|       |                           |                        |                       |                              |                       |                    | زمان برداشت                 | ۳۰ روز بعد | زمان برداشت | ۳۰ روز بعد |
| N1H1  | ۳/۱۸ CD                   | ۴/۸۳ A                 | ۲/۳۸ C                | ۱۲/۹۳ C                      | ۱۲/۹۲ F               | ۰/۲۴ AB            | ۱۲/۵ E                      | ۱۶/۲ BCDE  | ۶/۸ GH      |            |
| N1H2  | ۲/۹۲ D                    | ۴/۱۹ CDEF              | ۲/۴۴ C                | ۱۳/۵۵ B                      | ۱۴/۰۲ CDE             | ۰/۲۴ AB            | ۱۷/۹ BC                     | ۱۷/۴ ABC   | ۷/۴ DE      |            |
| N1H3  | ۲/۹۰ D                    | ۴/۱۱ EF                | ۲/۴ C                 | ۱۴/۴۶ A                      | ۱۴/۹۷ AB              | ۰/۲۳ B             | ۱۳/۳۵ DE                    | ۱۲/۱ D     | ۶/۷ H       |            |
| N2H1  | ۳/۶۸ A                    | ۴/۵۲ ABCD              | ۲/۷۸ AB               | ۱۳/۶۰ B                      | ۱۳/۱۵ F               | ۰/۲۷ A             | ۱۵/۱ CDE                    | ۱۶/۲۶ BCD  | ۷/۶ CD      |            |
| N2H2  | ۲/۹۷ CD                   | ۴/۲۵ BCDE              | ۲/۴۸ BC               | ۱۳/۸۶ B                      | ۱۴/۳۱ BCD             | ۰/۲۳ AB            | ۱۴/۶ CDE                    | ۱۴/۵ CD    | ۷/۳۷ DE     |            |
| N2H3  | ۳/۲۰ CD                   | ۳/۸۰ F                 | ۲/۴۷ BC               | ۱۴/۲۶ A                      | ۱۵/۲۲ A               | ۰/۲۴ AB            | ۲۳ A                        | ۲۱/۰۵ A    | ۷/۰۶ FG     |            |
| N3H1  | ۲/۹۷ CD                   | ۴/۵۵ ABC               | ۲/۶۷ ABC              | ۱۲/۹۵ C                      | ۱۳/۳۳ EF              | ۰/۲۵ AB            | ۱۳/۳ DE                     | ۱۴/۱ CD    | ۷/۱ EF      |            |
| N3H2  | ۳/۵۵ AB                   | ۴/۱۱ DEF               | ۲/۵۷ BC               | ۱۳/۵۷ B                      | ۱۴/۰۶ CDE             | ۰/۲۱ B             | ۱۹/۷ AB                     | ۲۱/۵ A     | ۸/۰۷ AB     |            |
| N3H3  | ۳/۰۶ CD                   | ۴/۰۸ EF                | ۲/۵۳ BC               | ۱۴/۶۰ A                      | ۱۴/۴۰ BCD             | ۰/۲۳ AB            | ۱۸/۷۸ BC                    | ۱۷/۴ AB    | ۷/۸۵ B      |            |
| N4H1  | ۳/۲۵ BC                   | ۴/۶۳ AB                | ۲/۹۲ A                | ۱۲/۹۳ C                      | ۱۳/۱۳ F               | ۰/۲۵ AB            | ۱۵/۳۷ BCDE                  | ۱۷/۷ ABC   | ۷/۶ CD      |            |
| N4H2  | ۳/۶۸ A                    | ۴ EF                   | ۲/۸۵ A                | ۱۳/۵۵ B                      | ۱۳/۷۱ DEF             | ۰/۲۵ AB            | ۱۸/۴۷ BC                    | ۲۱/۱ A     | ۸/۴۶ A      |            |
| N4H3  | ۳/۵۳ AB                   | ۳/۸۰ F                 | ۲/۷ AB                | ۱۴/۶۲ A                      | ۱۴/۸۲ ABC             | ۰/۲۲ B             | ۱۷/۳۷ BCD                   | ۱۸/۳ ABC   | ۷/۶۷ CD     |            |

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.



جدول شماره ۶- مقایسه میانگین تاثیر متقابل تغذیه و آبیاری بر برخی صفات کیفی میوه سیب

| تیمار | سفتی (کیلوگرم بر مترمربع) |             | مواد جامد انحلال پذیر (درصد) |             | کلسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) |             | سال دوم  | سال اول   | سال دوم    | سال اول |
|-------|---------------------------|-------------|------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|----------|-----------|------------|---------|
|       | سال اول                   | سال دوم     | سال اول                      | سال دوم     | سال اول                     | سال دوم     |          |           |            |         |
|       | ۳۰ روز بعد                | زمان برداشت | ۳۰ روز بعد                   | زمان برداشت | ۳۰ روز بعد                  | زمان برداشت |          |           |            |         |
| N1I1  | ۶/۳۶ ABC                  | ۳/۲۴ BC     | ۴/۵ AB                       | ۱۳/۷۱ ABCD  | ۱۳/۸۲ BC                    | ۱۲/۶ C      | ۱۱/۳ C   | ۷/۱ ABC   | ۳۰ روز بعد | ۶/۸ F   |
| N1I2  | ۶/۲۷ ABCD                 | ۲/۸۷ D      | ۴ CD                         | ۱۳/۸۴ ABC   | ۱۴/۱۰ ABC                   | ۱۱/۸۶ C     | ۱۲/۳۵ C  | ۶/۶۷ D    | ۳۰ روز بعد | ۶/۸ F   |
| N1I3  | ۶/۰۵ D                    | ۲/۸۸ D      | ۳/۹۱ D                       | ۱۳/۴ D      | ۱۴ BC                       | ۱۹/۳۲ AB    | ۱۸/۸۶ AB | ۶/۹۵ BCD  | ۳۰ روز بعد | ۷/۳ CDE |
| N2I1  | ۶/۳۶ ABC                  | ۳/۲۵ BC     | ۴/۱۳ BCD                     | ۱۳/۷۵ ABCD  | ۱۳/۷۱ BC                    | ۱۹/۵ AB     | ۲۰/۷ A   | ۷/۲۵ ABC  | ۳۰ روز بعد | ۷/۹ B   |
| N2I2  | ۶/۳۸ ABC                  | ۳/۴۳ B      | ۴/۱۳ BCD                     | ۱۴/۰۲ A     | ۱۴/۲۷ AB                    | ۱۸/۱ AB     | ۱۴/۲۵ Bc | ۷/۴ A     | ۳۰ روز بعد | ۷/۲ DE  |
| N2I3  | ۶/۳۰ ABCD                 | ۳/۱۷ BCD    | ۴/۳ ABCD                     | ۱۳/۹۵ AB    | ۱۴/۸۶ A                     | ۱۵/۲ BC     | ۱۶/۸۷ AB | ۷/۱۵ ABC  | ۳۰ روز بعد | ۶/۸ F   |
| N3I1  | ۶/۱۱ CD                   | ۳/۳۴ BC     | ۴/۳۶ ABC                     | ۱۳/۵۸ BCD   | ۱۳/۹۵ BC                    | ۲۱ A        | ۲۰/۰۷ A  | ۷/۰۲ ABCD | ۳۰ روز بعد | ۷/۴ CD  |
| N3I2  | ۶/۳۰ ABCD                 | ۳/۱۷ BCD    | ۴/۲۲ ABCD                    | ۱۳/۸۶ ABC   | ۱۳/۶۶ BC                    | ۱۸/۶ AB     | ۲۰/۳۵ A  | ۷/۱۳ ABC  | ۳۰ روز بعد | ۷/۰۷ EF |
| N3I3  | ۶/۴۱ AB                   | ۳/۰۲ CD     | ۴/۱۶ BCD                     | ۱۳/۶۸ ABC   | ۱۴/۱۷ ABC                   | ۱۷/۷۸ AB    | ۱۷/۶۵ AB | ۶/۸۳ CD   | ۳۰ روز بعد | ۸/۵ A   |
| N4I1  | ۶/۱۶ BCD                  | ۳/۲۷ BC     | ۴/۰۸ BCD                     | ۱۳/۵۱ CD    | ۱۳/۳۸ BC                    | ۱۸/۴۴ AB    | ۱۷/۷ AB  | ۶/۷ CD    | ۳۰ روز بعد | ۷/۵۴ CD |
| N4I2  | ۶/۲۲ ABCD                 | ۳/۷۸ A      | ۴/۴۴ ABC                     | ۱۳/۶۴ ABCD  | ۱۴/۱۱ ABC                   | ۱۷/۶۸ AC    | ۲۰/۴ A   | ۷/۰۷ ABC  | ۳۰ روز بعد | ۷/۶ C   |
| N4I3  | ۶/۵ A                     | ۳/۴۱ B      | ۴/۶۳ A                       | ۱۳/۹۵ AB    | ۱۴/۲۶ AB                    | ۲۰/۱ A      | ۲۱/۴ A   | ۷/۲۷ AB   | ۳۰ روز بعد | ۸/۶ A   |

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول شماره ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل برداشت و آبیاری بر برخی صفات میوه

| تیمار | سفتی (کیلوگرم بر مترمربع) |                             |                     | مواد جامد انحلال پذیر (درصد) |                             |
|-------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|
|       | سال اول-زمان برداشت       | سال اول-۳۰ روز بعد از انبار | سال دوم-زمان برداشت | سال دوم-۳۰ روز بعد از انبار  | سال اول-۳۰ روز بعد از انبار |
| H1I1  | ۶/۳۵ A                    | ۳/۲۴ BC                     | ۴/۵۲ A              | ۲/۳۶ C                       | ۱۳/۱ CD                     |
| H1I2  | ۶/۴۱ A                    | ۳/۲۸ ABC                    | ۴/۷ A               | ۲/۶۳ ABC                     | ۱۳/۲۸ C                     |
| H1I3  | ۶/۳۷ AB                   | ۳/۲۶ ABC                    | ۴/۶۸ A              | ۲/۶۴ ABC                     | ۱۲/۹۳ D                     |
| H2I1  | ۶/۲۵ AB                   | ۳/۳۲ AB                     | ۴/۴۱ A              | ۲/۳۸ BC                      | ۱۳/۲۵ C                     |
| H2I2  | ۶/۲۹ AB                   | ۳/۵۲ A                      | ۴/۰۶ B              | ۲/۸۵ A                       | ۱۳/۷۱ B                     |
| H2I3  | ۶/۳۱ AB                   | ۳ C                         | ۳/۹۳ B              | ۲/۳۷ C                       | ۱۳/۹۵ B                     |
| H3I1  | ۶/۱۴ B                    | ۳/۲۷ ABC                    | ۳/۹۷ B              | ۲/۶۶ AB                      | ۱۴/۵۶ A                     |
| H3I2  | ۶/۱۸ AB                   | ۳/۱۵ BC                     | ۳/۸۳ B              | ۲/۳۸ BC                      | ۱۴/۵۳ A                     |
| H3I3  | ۶/۲۷ AB                   | ۳/۱ BC                      | ۴/۰۴ B              | ۲/۴۴ BC                      | ۱۴/۳۶ B                     |

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

به هنگام انبارداری سفت می‌شوند. طباطبایی و ملکوتی (Tabatabaee & Malakouti, 1998) اعلام کردند که محلول‌پاشی کلسیم تاثیری بر میزان پتاسیم و منیزیم میوه ندارد. شهابی و ملکوتی (Shahabi & Malakouti, 2000) نیز نشان دادند که محلول‌پاشی کلسیم تاثیر خاصی بر عناصر موجود در میوه‌ها ندارد.

- **دانشیته:** تیمارهای مورد آزمایش بر دانشیته اثر معنی‌دار نداشته‌اند.

- **درصد آبدهی:** نتایج نشان می‌دهد که اثر تاریخ‌های برداشت و روش‌های آبیاری بر این صفت در سطح یک درصد و اثر متقابل برداشت و آبیاری در سطح پنج درصد معنی‌دار است به طوری که بالاترین مقدار مربوط به تیمار برداشت سوم و آبیاری به روش اول است و در خصوص اثر متقابل آبیاری و برداشت، بالاترین مقدار مربوط به تیمار سوم برداشت و اول آبیاری است.

- **وزن متوسط میوه:** تیمار تغذیه سبب افزایش وزن میوه شد ولی اثر آن معنی‌دار نبود. تاثیر تیمارهای برداشت و آبیاری و اثر متقابل آنها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بالاترین مقدار وزن میوه مربوط به تیمار برداشت سوم و

- **مقدار عناصر برگ و میوه:** تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر مقدار عناصر برگ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌دار بین تیمارها وجود ندارد ولی عناصر نیتروژن، فسفر، منگنز، مس، و بُر در هر دو سال آزمایش در حد مطلوب اما مقدار پتاسیم و روی کمتر از حد مطلوب بوده است. اطلاعات در مورد تاثیر آبیاری، کاربرد کلسیم، و زمان برداشت بر عناصر موجود در میوه بسیار کم است. ولی تیمارها تاثیر مشخصی بر مقدار کلسیم میوه‌ها داشته‌اند. کاربرد کلسیم تاثیر معنی‌داری بر مقدار سفتی میوه‌ها در زمان برداشت نداشت ولی در طول مدت نگهداری در سردخانه باعث افزایش معنی‌دار سفتی میوه‌ها شد. که با یافته‌های برخی محققان (Hasani et al., 2001) مطابقت دارد. این محققان می‌گویند که کاربرد کلسیم قبل از برداشت میوه همیشه موجب افزایش سفتی میوه در زمان برداشت نمی‌شود ولی ممکن است سفتی میوه را در انبار افزایش دهد. کلسیم سفتی میوه‌ها را با کند کردن زوال پلی‌مرهای دیواره سلولی به تاخیر می‌اندازد و در چسبندگی سلول به سلول میوه مؤثر است. میوه‌های تیمار شده با کلسیم

- آبیاری به روش اول است. ایبل و پروبستینگ (Ebel & Proebsting, 1993) و میدلتسون (Middleton, 1974) نیز به این نتیجه رسیدند که کاهش آبیاری سبب کم شدن اندازه میوه می شود که با نتایج این محقق مشابهت دارد.
- آزمایش های حسی: نتایج نشان می دهد که طی دو سال بالاترین امتیاز (با مقدار ۷۶) مربوط به تیمار چهارم تغذیه (اسپری کردن درختان + غوطه وری با محلول کلرید کلسیم) و برداشت دوم (۱۴۵ روز پس تاریخ تمام گل) و آبیاری به روش دوم (کم آبیاری) است.
- آلودگی قارچی: نتایج نشان می دهد که در سال اول هیچ گونه بیماری قارچی مشاهده نشده است و در سال دوم تیمارهای N3H3I1 و N4H3I2 به مقدار ۲۰ درصد آلودگی قارچی داشته اند که ۶۰ درصد آلودگی مربوط به کپک پنی سیلیوم اکسپنسوم و بقیه مربوط به بوتریس و موکور بودند.
- نتیجه گیری**
- با توجه به اهمیت زمان برداشت در حفظ خصوصیات کمی و کیفی میوه توصیه می شود که سیب ردلیشز جهت نگهداری در سردخانه در ۱۴۵ روز بعد از اتمام تمام گل در منطقه برداشت شود.
- لازم است سیب هایی با اندازه متوسط برای انبارداری در نظر گرفته شود.
- با توجه به تاثیر مثبت استفاده از کلرید کلسیم در حفظ کیفیت و کاهش عوارض فیزیولوژیک، پیشنهاد می شود که درختان در طول فصل رشد بعد از چهار هفته از تاریخ تمام گل تا پایان دوره رشد با محلول یک درصد کلرید کلسیم به اضافه سیتوتوت ۰/۱ درصد به مدت ۴ بار محلول پاشی و میوه ها هنگام برداشت در محلول ۴ درصد به مدت ۱۰ دقیقه غوطه ور شوند.
- جهت حفظ بهتر خصوصیات کیفی میوه، آبیاری درختان دو هفته قبل از برداشت میوه قطع شود.
- با توجه به اهمیت کاربرد محلول کلسیم از لحاظ غلظت و زمان اجرا و حساس بودن درختان به نحوه استفاده از آن، توصیه می شود درختان یک ماه پس از زمان تمام گل و یک ماه تا ۱۵ روز قبل از برداشت میوه و بعد از ظهرها و یا صبح ها و بعد از آبیاری با غلظت توصیه شده محلول پاشی شوند از مخلوط کردن محلول با سایر مواد از قبیل قارچ کش و هورمون خودداری شود.
- توصیه می شود جهت مصارف تازه خوری و استفاده در کارخانه های آبمیوه گیری، از سیب های کاملاً رسیده استفاده شود.

## مراجع

- 1- Anon. 2002. Agricultural Statistical Bulletin. Agriculture Organization of West Azarbayjan Pub. (in Farsi)
- 2- Anon. 1999. The National Water Deed, Water Requirement, Sowing Pattern and Application Efficiency. Ministry of Agriculture Pub. (in Farsi)
- 3- Anon. 1992. Early end to irrigation affects apple quality and tree survival. Good Fruit Grower. 43(15): 9-10.
- 4- Badii, F. and Shahbake, M. A. 1999. Effect of heat and calcium chloride on quality and storage life of Red Delicious apples. J. of Agric. Eng. Res. No. 13. (in Farsi)

- 5- Basirat, M. and Malakouti, M. J. 2000. Effects of time of harvest and postharvest calcium treatment on quality and storage life of Pear. Proceeding of the 2<sup>th</sup> Iranian Horticultural Sciences Congress. (in Farsi)
- 6- Beavers, W. B., Sams, C. E., Conway, W. S. and Brown, G. A. 1994. Calcium source affects calcium content, firmness, and degree of injury of apples during storage. Hort. Sci. 29(12): 1520-1523.
- 7- Benavides, A., Recasens, I. and Casero, T. P. 2001. Chemometric analyses of Golden smoothee apples treated with two pre havest calcium spray, strategies in the growing season. J. of the Sci. of Food and Aric. 81(9): 943-952.
- 8- Chapmen, K. R. 1971. Plant water status of apple trees and its measurement in the field. VI Diurnal Variations in the Water Potential of Apple Leaves and Fruits of Three Cultivars at Two Stress Levels. Queensl Lagric Antimsci. 28(4): 199-203.
- 9- Cripps, J. E. L. 1971. The infelunce of soil moisture on apple root growth and root: shoot ratios. J. Hort. Sci. 46(2): 121-130.
- 10- Damyar, S. and Shahbake, M. A. 2001. Effects of time of harvest on life storage of Granny Smith and Braeburn apples. Proceeding of the National Conference on Apple. Damavand. Iran. (in Farsi)
- 11- Doicher, K. 1993. Drip irrigation regimes for apple tree plantations. Restenier Dni-Naukii; 29(9,10): 23-31.
- 12- Ebel, R. C. and Proebsting, E. L. 1993. Regulated deficit irrigation may alter apple maturity, quality and storage life. Hort. Sci. 28(2): 141-143.
- 13- Filla, O., Poma-treccani, C. and Mignani, L. 1990. Water status growth and calcium nutrition of apple in relation to bitterpit. Scientia Hort. 42(112): 55-64.
- 14- Frith, G. J. T. and Nichols, D. G. 1974. Effects of nitrogen fertlizer applications to part of a root system. The Second International Drip Irrigation Congress. 434-436.
- 15- Garcia, J. L., Ruiz-Altisent, M. and Barrerio, P. 1995. Factors influening Mechanical properties and bruise susceptibility of apple and pears. J. Agric. Eng. Res. 61, 11-18.
- 16- Harker, F. R. and Hallet, J. C. 1992. Physiological changs associated with development of mealiness of apple fruit during cool storage. Hort. Sci. 27(12): 1291-1294.
- 17- Hasani, G., Rezaee, R. and Taheri, M. 2001. Review on the effective factors on firmness of apple. Agricultural Research Center of West Azarbaijan Scientific Bulletin. (in Farsi)



- 18- Irving, D. E. and Drost, J. H. 1987. Effect of water deficit on vegetative growth fruit growth and fruit quality in coxs orange pipin apple. *J. Hort. Sci.* 52, 473-433.
- 19- Jong, S. C. 1993. Effect of post harvest dipping in  $\text{CaCl}_2$  solution with some adjuvants on calcium content of fuji apples. *J. Korean Soc. for Hort. Sci.* 34(1): 36-45.
- 20- Kenworthy, A. L. 1978. Trickle Irrigation in Michigan Fruit Plantings. National Technical Information Service. Springfield VA 22161 as PB-286 892.
- 21- Maskoukee, A. M. and Pour Azarang, H. 1994. Effect of calcium chloride on preservation of main var of apple in cold storage. *Research in Industrial and Science.* No. 13. Vol. 26. (in Farsi)
- 22- Middleton, J. E., Proebsting, E. L., Roberts, S. and Emerson, F. H. 1974. Three and crop response to drip irrigation. *Proceedings of the Second International Drip Irrigation Congress.* 468-473.
- 23- Nayital, R. K. and Chopra, Sk. 1992. A study of the relationship between optimum harvest dates for storage and the respiratory climacteric in apple C. V. Red delicious. *Haryana J. of Hort. Sci.* 21(1,2): 16-23.
- 24- Philsoof, F. 1986. The Effective Minerals on Deteriorate Fruit of Apple. Technical Bulletin No. 24. Plant Pests and Disease Research Institute Pub. (in Farsi)
- 25- Pirmoradian, M. and Babalar, M. 1995. Investigation of the role of rootstock and calcium chloride on production of ethylene and some quality characteristics of Red Delicious apple. *J. of Agric. Sci.* No. 26. Vol. 4. (in Farsi)
- 26- Raese, J. T. and Drake, S. R. 1993. Maintenance of calcium levels a most for pome fruit quality. *Good Fruit - Grower.* 44(6): 31-33.
- 27- Shahabi, A. and Malakouti, M. J. 2000. Effect of concentration and time of calcium chlorid spray on firmness and fruit quality of red apple on Samirom-Esfehan region. *Iranian J. of Soil and Water Sci.* No. 12. Vol. 8. (in Farsi)
- 28- Shahbake, M. A. 1998. Bitter Pit and Control Way on Apple. Technical Bulletin No. 20. Iranian Agricultural Engineering Research Institute Pub. (in Farsi)
- 29- Shavakhi, F. 2001. Effect of time of harvest on physico chemical properties and storage life of Pear. *Research Report. Agricultural Engineering Research Institut.* (in Farsi)
- 30- Tabatabaee, S. J. and Malakouti, M. J. 2002. The Role of Calcium on Fruit Quality in Calcareous Soil. No. 129. Agricultural Research and Education Organization Pub. Tehran. (in Farsi)

## Effect of Irrigation, Nutrition and Harvest Time on the Quality and Storage Life of Red Delicious Apple

H. Zhale Rezaee, A. Nourjou and M. Taheri

In order to evaluate the effects of nutrition, irrigation regimes and harvest time on the quality and shelf life of Red Delicious apple (*Malus domestica*), this research was carried out in Uromieh region during two years (2000-2001). Treatments were including irrigation (full irrigation, regulated deficit and removal irrigation two weeks before harvest), harvest time (138, 145 and 152 days after full bloom) and nutrition control (foliar spraying of  $\text{CaCl}_2$  (1%) and spray and dipping of fruits in  $\text{CaCl}_2$  solution (4%) at harvest time). All treatments were stored for 6 months at  $0^\circ\text{C}$  and 85-90% humidity. Samples were analyzed for firmness, TSS, pH, TA, density, juiciness, medium weight and macro elements in harvest time and also every 30 days firmness, TSS, pH, TA and macro element were measured. The result showed that the effect of harvest time (in 1% level), interaction between nutrition and irrigation and harvest-irrigation (in 5% level) on firmness were significant. Effect of harvest time and interaction between 3 treatments (in 1% level) on TSS was significant. However, harvest time showed a significant effect on pH (in 5% level) and TA (in 1% level). Effect of harvest time and irrigation on the medium weight and the juiciness of fruits (in 1% level) and interaction between irrigation and harvest (in 5% level) were significant. However, their effect on density was not significant. Harvest time and interaction between nutrition and harvest time, interaction between nutrition and irrigation and interaction between three treatments on calcium content of fruits in 1% level was found the treatments to be significant. In general, overall quality of fruits at the end of storage time was the same for all. In panel test scores, top number was related to the 4<sup>th</sup> nutrition treatment, second harvest time and second method of irrigation. Therefore, it is recommended to harvest Red Delicious apple 145 days after full bloom, to apply  $\text{CaCl}_2$  solution (1%) in spray method four times, to dip fruits in 4% solution for 10 minutes and to cut of irrigation two weeks before harvest.

**Key words:**  $\text{CaCl}_2$  , Harvest Time, Irrigation, Quality, Red Delicious Apple