

## بررسی اثرات هرس تابستانه و فسفات کلسیم بر بهبود رنگ، خصوصیات کیفی و انبارمانی میوه

### سیب رد در منطقه سمیرم

حسن اکبری بیشه<sup>۱\*</sup> - حمید رضا بهرامی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۸

### چکیده

به منظور بررسی اثرات فسفات کلسیم (Seniphos) و هرس تابستانه بر افزایش رنگ قرمز پوست و خصوصیات کیفی میوه سیب رقم رد دلشیز آزمایشی در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار در منطقه کمره سمیرم به مدت دو سال اجرا گردید. هر بلوک شامل ۶ تیمار (۱- هرس در ۱۵ مرداد ماه ۲- هرس در ۳۰ مرداد ماه ۳- شاهد ۴- سینفوس با غلظت ۸ در هزار ۵- سینفوس با غلظت ۱۰ در هزار ۶- سینفوس با غلظت ۱۲ در هزار) و هر کرت دارای ۳ اصله درخت بود. پس از انجام تیمارهای لازم، در زمان برداشت از هر کرت در هر تکرار مقدار ۱۵ کیلوگرم میوه به طور تصادفی برداشت شد. پس از اندازه گیری صفات مورد نظر (سفتی بافت، میزان رنگ قرمز پوست، اسیدیت، مواد جامد محلول، بازار پسندی، میزان پوسیدگی، میزان لکه تلخی و آردی شدن) میوه های هر تکرار بطور جداگانه به مدت ۴ ماه در سردخانه با دمای صفر درجه و رطوبت نسبی ۹۵ درصد نگهداری شدند و در دو نوبت ۲ و ۴ ماه انبارمانی نمونه هایی از میوه ها تهیه و خصوصیات کیفی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مرکب دو ساله در زمان برداشت نشان داد که اثر تیمارها در کلیه صفات در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. همچنین بین تیمارهای مختلف نسبت به شاهد از نظر میزان رنگ قرمز پوست اختلاف معنی داری مشاهده گردید، به طوری که بیشترین میزان رنگ قرمز پوست مربوط به تیمار ۱۲ در هزار سینفوس بوده است. بعد از ۲ ماه انبارمانی از نظر میزان سفتی بافت، بازار پسندی، میزان آردی شدن و لکه تلخی اختلاف معنی داری بین تیمار شاهد با تیمار سینفوس با غلظت های ۸، ۱۰ و ۱۲ قسمت در هزار و هرس تابستانه ۱۵ مردادماه و ۳۰ مردادماه وجود دارد. بعد از چهار ماه انبارمانی بین تیمار سینفوس با غلظت ۱۲ قسمت در هزار و سایر تیمارها و همچنین شاهد، اختلاف معنی داری از نظر میزان سفتی بافت، بازار پسندی، میزان پوسیدگی، آردی شدن و لکه تلخی مشاهده شد. همچنین از نظر سفتی بافت و بازار پسندی تیمار سینفوس با غلظت ۱۰ و ۱۲ در هزار در سطح قابل قبول بودند.

واژه های کلیدی: رد دلشیز، رنگ پوست، فسفات کلسیم، هرس تابستانه

### مقدمه

آن به دلیل کیفیت بالای میوه تولیدی به کشورهای حوزه خلیج فارس صادر می گردد (۱).

زمان برداشت میوه در طی دوره بلوغ و رسیدن اثرات عمیقی بر روی کیفیت انباری میوه دارد. در بعضی مناطق بدلیل نامساعد بودن شرایط محیطی از قبیل نور، دما و غیره در اواخر دوره رشد میوه، باعث کاهش رنگ گیری پوست میوه می گردد. جهت افزایش رنگ گیری بهتر پوست، میوه ها را یک تا دو هفته دیرتر برداشت می کنند. که این مسئله موجب شروع فرآیند رسیدن و افزایش حساسیت میوه به نابسامانی های فیزیولوژیکی بر روی درخت و در طی دوره انبارمانی می شود. در نهایت باعث کاهش عمر انبارمانی و افزایش ضایعات پس از برداشت می گردد (۷ و ۳). بطوری که بر طبق آمارنامه سال ۸۷-۸۶ میزان ضایعات سیب تقریباً ۲۸ درصد برآورد شده است (۲). استفاده از

با توجه به آمار منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۷ سطح زیر کشت سیب ۱۷۳۸۵۱ هکتار با میزان تولید ۲۷۱۸۷۷۵ تن و متوسط عملکرد ۱۵۶۵۳/۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۸۷ برآورد شده است (۲). در استان اصفهان شهرستان سمیرم بالاترین سطح زیر کشت ۱۹۶۹۰ هکتار با تولید ۱۲۸۵۲۶ تن، بیشترین تولید سیب را دارا می باشد این مکان یکی از مساعدترین مناطق تولید سیب در کشور است که سالانه بیش از ۶۰ درصد محصول تولیدی

۱- محقق بخش تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان  
\* نویسنده مسئول: (Email: Ak.hassan@yahoo.com)

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

و لیذا (۲۰) گزارش کردند مقدار فسفر موجود در سیبها نیز ممکن است حساسیت به لکه تلخی را تحت تأثیر قرار بدهد. دادن کود فسفره مقدار آلفا-فارنسنین (a-Farnesene) را در بعضی بافت‌های گیاهی کاهش می‌دهد. حسنی و طاهری (۱۸) گزارش کردند در بعضی ارقام سیب بویژه آنهایی که پوستشان به خوبی و به طور کامل رنگ می‌گیرد به عارضه پوسیدگی و لکه تلخی مقاوم‌ترند. هارکر و مالت (۱۷) 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. رز و استافی (۲۵) اعلام کردند که استفاده از کود کلسیم‌دار، میزان کلسیم در سیب و گلابی را به مقدار ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش می‌دهد و عوارض فیزیولوژیک شامل لکه تلخ (Bitter Pit)، سوختگی سطحی (Superficial) و قهوه‌ای شدن ناحیه برچه‌ها (Core Flash) را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. طباطبائی و ملکوتی (۹) نشان دادند که با محلول‌پاشی کلرید کلسیم با غلظت ۱ درصد همراه سیتوات در دو نوبت بر روی سیب رد دلشیز، سفتی بافت میوه را ۱۵ درصد افزایش یافت. در ضمن، محلول‌پاشی تأثیر خیلی معنی‌دار در pH، مواد جامد محلول و وزن خشک دارد. توصیه کرده‌اند برای افزایش مقدار کلسیم و سفتی بافت میوه، محلول‌پاشی در مراحل اولیه رشد میوه و حداقل در چهار نوبت اجرا شود. پیرمادیان (۶) در بررسی تعیین بهترین زمان برداشت و بررسی ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی ارقام تجاری سیب در منطقه سمیرم در گزارش سالیانه اعلام کرد که در سیب رقم رد دلشیز به عارضه پوسیدگی، آب‌گزیدگی (Core Water) و آردی شدن بافت (Breakdown) میوه مشاهده گردید و شدت آنها با تأخیر در زمان برداشت میوه افزایش می‌یابد. این تحقیق به منظور تعیین مواد یا روش‌هایی که باعث تسریع در ستر آنتوسیانین و افزایش رنگ قرمز پوست میوه سیب رد دلشیز انجام شد.

### مواد و روش‌ها

به منظور مقایسه اثرات هرس تابستانه و سینیفوس بر روی افزایش رنگ قرمز پوست و بررسی سایر خصوصیات کیفی میوه در موقع برداشت و در طول دوره انبارمانی سیب رقم رد دلشیز در منطقه کُمه سمیرم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار طی دو سال (۱۳۸۴-۱۳۸۶) انجام گرفت. هر بلوک شامل شش تیمار عبارتند از: شاهد (محلول‌پاشی با آب معمولی ۳ هفته قبل از برداشت)، هرس تابستانه در ۱۵ مرداد ماه، هرس تابستانه در ۳۰ مرداد ماه، سینیفوس با غلظت ۸ در هزار، سینیفوس با غلظت ۱۰ در هزار، سینیفوس با غلظت ۱۲ در هزار. هرکرت دارای ۳ اصله درخت می‌باشد. برای این منظور یک باغ سیب با درختان ۱۵ ساله که از نظر شرایط

مواد یا روش‌هایی که باعث تسریع در ستر آنتوسیانین و افزایش رنگ قرمز پوست بشوند باعث برداشت زودتر و همچنین افزایش بازار پسندی، افزایش عمر انبارمانی و کاهش ضایعات محصول می‌گردد. بنابراین انجام چنین تحقیقی با توجه به نیاز منطقه لازم و ضروری به نظر می‌رسید.

اخوان (۳) در بررسی اثرات زمان برداشت بر خواص انباری سیب رد دلشیز نشان داد که یک افزایش سریع در مقادیر درصد مواد جامد محلول، درصد کربوهیدراتها، pH و وزن میوه و یک کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقادیر سفتی بافت میوه در سطوح ۱۴۷-۱۵۴ روز بعد از مرحله تمام گل وجود دارد که بیانگر برتری کیفیت میوه در برداشت مذکور است که این برداشت تا ۶ ماه نگهداری در سردخانه کیفیت مطلوب خواهند داشت (۳). مایرس و فری (۲۴) اعلام داشت با هرس تابستانه در اثر حذف سرشاخه‌های در حال رشد که محل‌های مهم مصرف کلسیم هستند رقابت جذب کلسیم در اندام‌های گیاه را از بین می‌برد و در نتیجه موجب افزایش انتقال کلسیم به درون میوه می‌شود. ویزی و دوان (۲۷) گزارش کردند هرس تابستانه باعث کاهش لکه تلخی در میوه‌های سیب مک اینتاش گردید. مرجان (۲۲) در بررسی اثرات هرس تابستانه بر روی سیب رقم گالا در ارتباط با زمان هرس و درصد نفوذ نور بر کیفیت میوه اعلام کرد هرس تابستانه باعث افزایش نفوذ بهتر نور به داخل تاج درخت و رنگ بهتر پوست میوه گردید و همچنین هرس تابستانه در اول مرداد ماه باعث کاهش وزن میوه گردید، در صورتی که هرس تابستانه در آخر مرداد فقط باعث کاهش مواد جامد محلول گردید. مارک (۲۱) گزارش نمود که استفاده از محلول ۹/۳ لیتر در هکتار سینیفوس بر روی سیب رقم آیدا رد و روم بیوتی ۳ هفته قبل از برداشت سیب افزایش رنگ قرمز پوست بطور معنی‌دار نسبت به شاهد گردید. همچنین سینیفوس (فسفات کلسیم) حاوی ۲۳ درصد فسفر ( $P_2O_5$ )، ۳ درصد ازت (N)، کلسیم (Ca) ۴۰ گرم در لیتر تشکیل گردیده که باعث بهبود رنگ، وزن میوه، افزایش سفتی بافت، بالا بردن مواد جامد محلول، کاهش ضایعات انباری و کاهش بیماریهای فیزیولوژیکی می‌شود. مارک (۲۱) گزارش کرد کاربرد سینیفوس با غلظت ۱۰ در هزار بر روی دو رقم سیب کاکس و دیسکاوری ۲۳ روز قبل از برداشت سیب افزایش رنگ قرمز سطح پوست میوه به میزان ۶۰ درصد نسبت به شاهد گردید. وندرل (۲۶) گزارش کرد استفاده از کود فسفات کلسیم با غلظت ۱۰ لیتر در هکتار باعث بهبود رنگ و ستر آنتوسیانین در سیب رقم استارکینگ گردید. مارک (۲۱) گزارش کرد که بهترین زمان مصرف سینیفوس ۲۲-۱۹ روز قبل از برداشت می‌باشد زیرا در این مدت حداکثر تأثیر بر روی بیوستر آنتوسیانین را دارد. مورفی (۲۳) کاربرد سینیفوس با غلظت ۱۰ لیتر در هکتار باعث افزایش رنگ قرمز پوست در دو رقم سیب مک اینتاش و اسپارتان نسبت به شاهد در سطح ۱٪ گردید. جانسون (۱۶)

درصد وجود لکه تلخ را بر اساس تعداد لکه و میزان سطح پوشیده شده از لکه، یادداشت برداری شد و در پایان بر حسب تعداد میوه که لکه تلخی در آنها مشاهده گردید به درصد بیان شد.

#### پوسیدگی میوه‌ها (Decay)

تعداد ۱۰ عدد میوه از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب شده و تعداد میوه‌هایی که دارای آلودگی قارچی بودند را یادداشت کرد و به صورت درصد بیان شد. حدوداً ۶۰ درصد آلودگی مربوط به کپک پنی سیلیوم اکسپنسوم (*Penicillium expansum*) و بقیه مربوط به بوتریس (*Botrytis*) بود.

#### اندازه‌گیری سفتی بافت میوه (Firmness)

برای تعیین سفتی گوشت میوه از دستگاه پنترومتر دستی استفاده شد قطر پروپ دستگاه مورد نظر ۶/۵ میلی‌متر و ارتفاع نفوذ آن در داخل میوه ۷ میلی‌متر می‌باشد. برای این منظور با چاقو پوست میوه به ضخامت حدود ۱ میلی‌متر در سه نقطه به اندازه یک سانتی‌متر مربع برداشته شد فشار برای نفوذ پروپ این دستگاه بر اساس  $kg/cm^2$  اندازه‌گیری شد. میانگین اعداد بعنوان سفتی بافت میوه یادداشت شد.

#### تعیین رنگ میوه (Skin Color)

جهت اندازه‌گیری رنگ پوست میوه از دستگاه رنگ سنخ هانترب (Hunter lab) استفاده و میزان پارامترهای  $L^*, a^*, b^*$  در سه نقطه از پوست میوه اندازه‌گیری و سپس مقدار  $Hue\ angle = \arctan \frac{b^*}{a^*}$  محاسبه شد. (مدل دستگاه  $Dp-9000$  و ساخت آمریکا). اساس اندازه‌گیری رنگ در این دستگاه «Reflectance» می‌باشد. دستگاه قادر به اندازه‌گیری فاکتورهای مختلف مثل  $Z.Y.X.L^*, a^*, b^*, L, a, b$  است و سپس با استفاده از فرمولهای مختلف و نوع نمونه و شرایط کار محاسبات  $Hue\ angle$  و  $Chroma$  و غیره انجام می‌گردد.

#### اندازه‌گیری اسیدیته (Acidity)

اسیدیته به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال، میزان اسید قابل تیتراژ بر حسب گرم اسید مالیک در صد گرم آب میوه محاسبه و گزارش شد (۵).

#### اندازه‌گیری مواد جامد محلول (Soluble Solid)

مواد جامد محلول نمونه‌ها (TSS) بوسیله دستگاه رفاکتومتر اندازه‌گیری و نتایج بر حسب درجه بریکس بیان شد.

رشد دارای ویژگی‌های یکسان و یکنواخت بودند، انتخاب و تعداد درختان لازم علامت‌گذاری شدند. تاریخ شروع و خاتمه گلدهی این درختان یادداشت شد. در طول فصل رشد ضمن نظارت بر حسن انجام عملیات باغبانی لازم تا زمان اعمال تیمارها، چندین بار درختان بازدید و روند رشد و تکامل میوه درختان مورد بررسی قرار گرفت. در زمان انجام هرس تابستانه، درختان علامت‌گذاری شده به صورت قطع کامل شاخه‌های نابجا و نرک‌هایی که به سمت قسمت‌های داخلی تاج درخت رشد کرده بودند و یک سوم انتهایی شاخه‌های بارده که به طرف داخل تاج درختان رشد کرده بودند، انجام شد. سه هفته قبل از بلوغ فیزیولوژیکی اقدام به انجام تیمارهای محلول‌پاشی گردید. در زمان برداشت با توجه به شاخص تعداد روز از مرحله تمام گل و انجام تست نشاسته، اقدام به برداشت محصول گردید. برای هر تیمار از هر تکرار مقدار ۱۵ کیلوگرم میوه به صورت تصادفی از قسمت‌های مختلف تاج درختان (از قسمت‌های داخلی، فوقانی و تحتانی تاج درخت) چیده و بلافاصله بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل گردید و صفاتی از جمله ۱- سفتی بافت، ۲- درصد رنگ قرمز پوست میوه، ۳- مواد جامد محلول، ۴- اسیدیته، ۵- بازار پسنندی، ۶- میزان پوسیدگی، ۷- میزان آردی شدن و ۸- لکه تلخی بر روی یک سوم از میوه‌ها اندازه‌گیری شد. بقیه میوه‌های هر تکرار به صورت جداگانه به مدت ۲ و ۴ ماه در سردخانه با دمای صفر درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد انبار گردید. بعد از گذشت این زمان‌ها از هر تیمار در هر تکرار مقدار ۵ کیلوگرم از سردخانه خارج کرده، نیمی از میوه‌ها بلافاصله پس از خروج از سردخانه و نیم دیگر بعد از گذشت یک هفته در دمای ۲۰ درجه مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین با انجام تست پانل خصوصیات کیفی و بازار پسنندی (شکل ظاهری میوه، طعم و مزه، خوش خوراکی، بافت میوه، براق بودن سطح پوست و نابسامانی‌های فیزیولوژی) میوه‌های هر نمونه با حضور کارشناسان خبره تعیین شد. با خاتمه مدت اجرای طرح نتایج دو ساله ثبت شده تجزیه واریانس مرکب شدند و مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

#### روش انجام آزمایشات کیفی و حسی میوه

##### آردی شدن میوه‌ها (Braekdown)

تعداد ۱۰ عدد میوه از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و سپس با برش میوه‌ها و تست بافت میوه توسط کارشناسان خبره، آردی بودن بافت میوه به صورت تک تک مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با یادداشت نمودن تعداد میوه آردی شده از هر تیمار به صورت درصد بیان گردید.

##### لکه تلخی میوه‌ها (Bitter Pit)

تعداد ۱۰ عدد میوه از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و سپس

**بازار پسندی میوه‌ها (Marketing)**

ارزیابی کیفی میوه‌ها با استفاده از آزمون پانل تست ( Multiple Comparison Test panel) و با حضور ۸ نفر کارشناس انجام شد. برای هر نمونه نمره ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد (نمره یک برای بدترین و نمره ۵ برای بهترین کیفیت). مجموع امتیازات اکتسابی هر نمونه ملاک تجزیه آماری نمونه‌ها از نظر رنگ قرمز پوست میوه، عدم وجود لکه بر روی سطح میوه قرار گرفت. تمامی این آزمایش در هر بار نمونه‌گیری برای هر یک از تیمارها در زمانهای مختلف به طور جداگانه انجام شد و داده حاصل یادداشت گردید.

**نتایج**

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در تیمارهای مختلف نشان داد که بین تیمارهای اعمال شده، از نظر شدت رنگ قرمز پوست اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به طوری که بیشترین میزان رنگ قرمز پوست مربوط به تیمار با غلظت ۱۲ در هزار فسفات کلسیم (۳۰/۰۶) و کمترین آن متعلق به شاهد (۱۹/۹۳) می‌باشد که در جدول ۱ نشان داده شده است. وجود بنیان فسفات، در فسفات کلسیم باعث فعالیت آنزیم PAL (فنیل آلانین - آمونیا - لایز) می‌شود که این آنزیم باعث تسریع در سنتز رنگدانه‌های آنتوسیانین شده و نهایتاً باعث افزایش رنگ قرمز پوست در میوه می‌گردد. نتایج این تحقیق با یافته‌های مورفی (۲۳) و وندر (۲۶) مبنی بر استفاده از فسفات کلسیم، سه هفته قبل از برداشت، سبب افزایش رنگ قرمز پوست بطور معنی‌داری نسبت به شاهد می‌گردد، مطابقت دارد. از نظر سفتی بافت میوه در زمان برداشت، بین تیمارهای شاهد و هرس تابستانه در ۳۰ مرداد ماه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. ولی بین سایر تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید به طوری که بیشترین مقدار سفتی بافت مربوط به تیمارهای فسفات کلسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۱۲ در هزار به ترتیب ۵/۷ و ۶/۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع می‌باشد (جدول ۱). نتایج این آزمایش با گزارش شهبابی و ملکوتی (۸)، مرجان (۲۲) و رضایی (۷) مطابقت دارد.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها بین تیمارهای مختلف مربوط به اسیدیته بین شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و فسفات کلسیم با غلظت ۱۰ و ۱۲ در هزار و همچنین بین تیمار هرس در ۱۵ مرداد ماه و ۳۰ مرداد ماه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). نتایج این آزمایش با گزارش بحرانی (۵)، شهبابی و ملکوتی (۸) و مرجان (۲۲) مطابقت دارد. از نظر میزان مواد جامد محلول نیز بین تیمارهای مختلف سیفوس اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد، مشاهده می‌شود ولی بین تیمارهای هرس تابستانه در ۱۵ و ۳۰ مرداد ماه و شاهد اختلاف مشاهده نگردید، که نتایج با گزارش مورفی (۲۳) و وندر (۲۶) مطابقت دارد.

در بررسی صفت بازار پسندی با استفاده از آزمون حسی، با توجه به اینکه شکل ظاهری، رنگ پوست میوه، عطر و طعم میوه بیشتر مورد توجه قرار داشت اختلاف معنی‌داری بین دو غلظت سیفوس (۱۲ و ۱۰ در هزار) نسبت به شاهد، مشاهده گردید. بین تیمارهای شاهد، هرس ۱۵ و ۳۰ مرداد ماه و سیفوس ۸ در هزار از نظر میزان بازارپسندی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). در زمان برداشت هیچگونه پوسیدگی، آردی شدن و لکه تلخی در بین تیمارها مشاهده نشد.

در بررسی مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۲ ماه انبارمانی نشان می‌دهد که از نظر سفتی بافت میوه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نسبت به شاهد مشاهده می‌شود. از نظر میزان سفتی بافت میوه، نتایج بدست آمده در جدول ۲ نشان می‌دهد که بین تیمارهای هرس تابستانه در ۱۵ مرداد ماه و سیفوس با غلظت ۸ در هزار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج این تحقیق با گزارشات مایرس و فری (۲۴) و ویزلی و دان (۲۷) مبنی بر اینکه هرس تابستانه در اثر حذف سرشاخه‌های در حال رشد که محل‌های مهم مصرف کلسیم هستند باعث افزایش انتقال کلسیم به درون میوه می‌شود و نهایتاً باعث افزایش سفتی بافت می‌گردد، مطابقت دارد.

**جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در زمان برداشت سیب رقم در دلشیز**

تیمار	رنگ قرمز پوست (L*)	سفتی بافت (kg/cm <sup>2</sup> )	اسیدیته (%)	مواد جامد محلول (%)	بازارپسندی (%)	پوسیدگی (%)	آردی شدن (%)	لکه تلخی (%)
شاهد	۱۹/۹۳۴	۴/۵ d	۰/۲۵۸ d	۱۲/۹۵ d	۳ c	—	—	—
هرس ۱۵ مرداد	۲۵/۹۸ d	۵ c	۰/۲۸۱ bc	۴/۵ d	۲/۶۷ bc	—	—	—
هرس ۳۰ مرداد	۲۷/۲۹ e	۴/۵۱ d	۰/۲۷۸ c	۱۲/۸ d	۳/۳۴ bc	—	—	—
سیفوس ۸ در هزار	۲۷/۲۹ c	۵/۰۸ c	۰/۲۸۳ b	۱۳/۳۴ c	۳/۶۷ bc	—	—	—
سیفوس ۱۰ در هزار	۲۸/۸۰ b	۵/۷ b	۰/۲۹ a	۱۳/۸۵ b	۴/۳۴ ab	—	—	—
سیفوس ۱۲ در هزار	۳۰/۰۶ a	۶/۲ a	۰/۳۰ a	۱۴/۱۶ a	۵ a	—	—	—

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

فیزیولوژیکی در طی مدت انبارمانی می‌باشد، مطابقت دارد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۴ ماه انبارمانی سیب رد در جدول ۳ نشان داده شده است. از نظر سفتی بافت میوه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای سینفوس (۱۰ و ۱۲) در هزار وجود ندارد. همچنین بین تیمارهای مختلف با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود که ناشی از تأثیر هرس تابستانه زود هنگام و استفاده از کود فسفات کلسیم در افزایش استحکام و بافت میوه می‌باشد. نتایج این تحقیق با گزارشات لیذا (۲۰)، مورفی (۲۳)، مایرس و فری (۲۴)، ویزلی و دان (۲۷) مطابقت دارد. از نظر بازارپسندی اختلاف معنی‌داری بین شاهد با سایر تیمارها وجود دارد و بهترین میزان بازار پسندی مربوط به تیمار ۱۲ در هزار سینفوس و کمترین مقدار مربوط به شاهد بود که عملاً شاهد قابل عرضه به بازار نبود (جدول ۳). از نظر درصد پوسیدگی، آردی شدن و لکه تلخی مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد به ترتیب بیشترین مقدار مربوط به شاهد، هرس تابستانه ۳۰ مرداد ماه، هرس تابستانه ۱۵ مرداد ماه و سینفوس ۸ در هزار بوده است. نتایج این تحقیق با گزارشات براملگ (۱۳)، لیذا (۲۰) و مورفی (۲۳) مبنی بر اثر محلول پاشی کود فسفات کلسیم در افزایش سفتی بافت، حفظ کیفیت و بازارپسندی و کاهش ضایعات انباری میوه در طی نگهداری در سردخانه مطابقت دارد.

از نظر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون بین تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین تیمارهای هرس تابستانه (۱۵ و ۳۰ مردادماه) و سینفوس ۸ در هزار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). از نظر میزان مواد جامد محلول بین تیمارها شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ولی بین تیمارهای هرس تابستانه و غلظت‌های مختلف سینفوس اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از نظر بازار پسندی بین تیمارهای مختلف سینفوس و هرس در ۱۵ مرداد ماه با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود اما بین تیمارها شاهد و تیمار هرس تابستانه در ۳۰ مرداد ماه از نظر بازار پسندی اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (جدول ۲). در طی این دوره هیچ گونه پوسیدگی مشاهده نگردید. از نظر درصد آردی شدن اختلاف معنی‌داری بین شاهد با سایر تیمارها وجود دارد بدین ترتیب که بیشترین میزان آردی شدن مربوط به شاهد ۳۸/۳۳ درصد، هرس تابستانه در ۳۰ مرداد ماه ۲۰/۶۶ درصد و هرس تابستانه در ۱۵ مرداد ماه ۱۰ درصد بوده است. همچنین در تیمارهای سینفوس ۱ تا ۲ درصد آردی شدن مشاهده گردید که نسبت به شاهد بسیار کاهش یافته است. از نظر میزان لکه تلخی نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نسبت به شاهد وجود دارد (جدول ۲). نتایج این آزمون با گزارشات بحرانی (۵)، لیذا (۲۰)، مورفی (۲۳) و وندر (۲۶) مبنی بر نقش عنصر کلسیم در افزایش استحکام بافت میوه و کاهش نابسامانی‌های

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۲ ماه انبارمانی سیب رد دلشیز

تیمار	سفتی بافت (kg/cm <sup>2</sup> )	اسیدیته (%)	مواد جامد محلول (%)	بازارپسندی (%)	پوسیدگی (%)	آردی شدن (%)	لکه تلخی (%)
شاهد	۲/۹۸ e	۰/۲۷۸ d	۱۴/۴۸ b	۱/۶۶ d	—	۳۸/۳۳ a	۳۵ a
هرس ۱۵ مرداد	۱/۴ c	۰/۲۹ a	۱۵/۶۷ a	۳ bc	—	۱۰ c	۵ c
هرس ۳۰ مرداد	۲/۶۳ c	۰/۲۹ c	۱۵ ad	۲/۳۳ cd	—	۲۰/۶۶ b	۱۳/۳۴ b
سینفوس ۸ در هزار	۴/۲۲ c	۰/۲۹۵ ca	۱۵/۸۳ a	۳/۳۳ b	—	۲ d	۲ c
سینفوس ۱۰ در هزار	۴/۶۵ b	۰/۳۰۲ b	۱۵/۸۳ a	۴/۳۳ a	—	۲ d	۲ c
سینفوس ۱۲ در هزار	۵/۳۲ a	۰/۳۰۳ a	۱۶/۱۶ a	۵ a	—	۱ d	۱ c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۴ ماه انبارمانی سیب رد دلشیز

تیمار	سفتی بافت (kg/cm <sup>2</sup> )	اسیدیته (%)	مواد جامد محلول (%)	بازارپسندی (%)	پوسیدگی (%)	آردی شدن (%)	لکه تلخی (%)
شاهد	۱/۷۶ d	۰/۲۸۲ b	۱۵/۸۸ a	۱ f	۳۰/۶۸ a	۹۳/۸۳ a	۱۰۰ a
هرس ۱۵ مرداد	۳/۱۰ b	۰/۲۸۳ b	۱۵/۷۰ a	۲/۸۳ d	۱۹/۴۶ c	۳۵/۱۷ c	۱۸/۶۷ c
هرس ۳۰ مرداد	۲/۶۶ c	۰/۲۸۵ b	۱۵/۱۲ a	۲/۱۷ e	۲۴/۸۶ b	۵۲/۴۲ b	۴۶/۲۵ b
سینفوس ۸ در هزار	۳/۱۵ b	۰/۲۹۸ ab	۱۵/۹ ab	۳/۶۷ c	۳/۸۳ d	۸/۸۳ d	۸/۶۷ d
سینفوس ۱۰ در هزار	۳/۳۳ ab	۰/۲۹۲ ab	۱۵/۹۳ a	۴/۳۴ b	۱ e	۲ e	۲ d
سینفوس ۱۲ در هزار	۳/۶۲ a	۰/۳۰۶ a	۱۶/۱۰ a	۵ a	۱ e	۱ e	۱ d

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

۲۰ درجه بعد از ۴ ماه انبارمانی سیب رقم رد دلشز در جدول ۵ آورده شده است. نتایج بیانگر این است که از نظر میزان سفتی بافت اختلاف معنی داری بین شاهد و سایر تیمارها مشاهده می شود ولی سفتی زیر ۲/۴ قابل عرضه به بازار نمی باشد بنابراین عملاً شاهد و هرس های تابستانه از سفتی بافت قابل قبول بر خوردار نیستند و در مورد سینفوس با غلظت ۸ در هزار نیز باید با احتیاط عمل نماییم (جدول ۵). از نظر مواد جامد محلول نیز بین تیمارهای سینفوس با شاهد اختلاف معنی دار وجود دارد ولی بین هرس تابستانه در ۱۵ مردادماه و سینفوس با غلظت ۱۰ در هزار اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. به طور کلی نتایج دوساله نشان می دهد که میزان مواد جامد محلول در تیمارهای مختلف در پایان دوره نگهداری روند افزایشی داشته اند که یکی از دلایل احتمالی آن کاهش آب میوه در این دوره می باشد که نتایج این آزمایش با گزارشات شهبابی و ملکوتی (۸) مطابقت دارد. از نظر بازارپسندی بین تیمار سینفوس ۱۰ و ۱۲ در هزار اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود و همچنین بین تیمارهای هرس تابستانه و شاهد نیز اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. به طوری که تیمارهای هرس تابستانه (۱۵ و ۳۰ مرداد ماه) و شاهد قابل عرضه به بازار نیستند. از نظر درصد پوسیدگی، آردی شدن و لکه تلخی کمترین درصد مربوط به تیمارهایی ۱۲ و ۱۰ در هزار سینفوس بوده است و بیشترین درصد ضایعات مربوط به شاهد می باشد (جدول ۵). نتایج آن با گزارشات لیذا (۲۰) و وندر (۲۶) مطابقت دارد.

### بحث و نتیجه گیری

جدول مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در زمانهای مختلف نشان می دهد که استفاده از تیمار فسفات کلسیم بر روی سیب رد دلشز باعث افزایش میزان سفتی بافت، رنگ قرمز پوست، بازارپسندی و مواد جامد محلول گردید و همچنین باعث کاهش میزان نابسامانی های فیزیولوژیکی در طی دوره انبارداری شد که این تأثیرات به نقش کلیدی و مهم کلسیم در ساختمان سلولی میوه برمی گردد.

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۱ هفته در دمای ۲۰ درجه بعد از ۲ ماه انبارمانی سیب رد در جدول ۴ نشان داده شده است. از نظر میزان سفتی بافت میوه اختلاف معنی داری بین تیمارها نسبت به شاهد وجود دارد. باتوجه به تغییر شرایط دمایی و رطوبتی محیط و افزایش میزان تنفس میوه تیمار ۱۰ و ۱۲ در هزار سینفوس توانستند حداکثر سفتی و تردی بافت خود را حفظ نمایند.

در اینجا به نقش کلیدی و مهم کلسیم در استحکام و حفظ ساختمان و دیواره سلولی میوه برمی گردد. کلسیم بایبوند دادن گروه های کربوکسیلات و فسفرلیپیدها و پروتئین های سطح غشای سلول سبب پایداری آن میشود. نتایج این تحقیق با گزارشات شهبابی و ملکوتی (۸)، بحرانی (۵) و براملگ (۱۳) مطابقت دارد (جدول ۴).

از نظر مواد جامد محلول بین تیمار کودی سینفوس با تیمار هرس اختلاف معنی داری از نظر آماری وجود ندارد. از نظر بازارپسندی تیمار سینفوس با غلظت های ۱۲ و ۱۰ در هزار بهترین حالت را دارند و تیمارهای شاهد و هرس تابستانه در ۳۰ مرداد ماه بدترین حالت را دارا می باشند. کلسیم مهمترین ماده معدنی است که در تعیین کیفیت میوه بخصوص سیب و گلابی برای نگهداری طولانی مدت در سردخانه دخالت دارد لذا توجه به تنظیم غلظت آن در مرحله دوم رشد میوه ضروری میباشد که این امر فساد و پیری میوه کاهش میدهد. از نظر درصد پوسیدگی، آردی شدن و لکه تلخی اختلاف معنی داری بین شاهد با سایر تیمارها وجود دارد. بین تیمار هرس تابستانه نیز از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد. ولی بین تیمارهای سینفوس با غلظت های مختلف اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. بیشترین میزان پوسیدگی، آردی شدن و لکه تلخی در شاهد و بعد تیمار هرس تابستانه در ۳۰ مرداد ماه و سپس تیمار هرس تابستانه در ۱۵ مرداد ماه مشاهده گردید. انجام تیمار هرس تابستانه و سینفوس باعث افزایش میزان سفتی بافت، میزان رنگ قرمز پوست و کاهش حساسیت نسبت به نابسامانی های فیزیولوژیکی در میوه در طول دوره انبارمانی گردید (جدول ۴). نتایج آن با گزارشات رضایی (۷)، طباطبائی و ملکوتی (۹) و شهبابی و ملکوتی (۸) مطابقت دارد.

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۱ هفته در دمای

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۱ هفته در دمای ۲۰ درجه بعد از ۲ ماه انبارمانی سیب رقم رد دلشز

تیمار	سفتی بافت (kg/cm <sup>2</sup> )	مواد جامد محلول (%)	بازارپسندی (%)	پوسیدگی (%)	آردی شدن (%)	لکه تلخی (%)
شاهد	۲/۲۲ e	۱۵/۳ b	۱ c	۱۴ a	۴۵/۱۷ a	۴۷/۶۷ a
هرس ۱۵ مرداد	۳/۱۸ c	۱۵/۲ b	۲/۶۷ b	۴/۳۴ c	۱۴/۶۷ c	۸/۶۷ c
هرس ۳۰ مرداد	۲/۷۲ d	۱۵/۸۳ ab	۱ c	۹ b	۳۰/۳۴ b	۲۰/۶۴ b
سینفوس ۸ در هزار	۳/۳۸ b	۱۵/۵۸ ab	۳ b	۱ d	۱ d	۱ d
سینفوس ۱۰ در هزار	۳/۹۵ b	۱۵/۲۵ b	۴ a	۱ d	۱ d	۱ d
سینفوس ۱۲ در هزار	۴/۶ a	۱۶ a	۴/۳۴ a	۱ d	۱ d	۱ d

در هر ستون میانگین های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با هم دارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی مربوط به ۱ هفته در دمای ۲۰ درجه بعد از ۴ ماه انبار مانی سیب رقم رد دلشیز

تیمار	سفتی بافت (kg/cm <sup>2</sup> )	مواد جامد محلول (%)	بازارپسندی (%)	پوسیدگی (%)	آردی شدن (%)	لکه تلخی (%)
شاهد	۱/۱ f	۱۵/۶۸ e	۱ c	۵۳/۱۷ a	۱۰۰ a	۱۰۰ a
هرس ۱۵ مرداد	۲/۰۸ d	۱۶/۷ b	۱/۶۷ c	۲۶ c	۴۲/۸۳ c	۲۰/۸۳ c
هرس ۳۰ مرداد	۱/۴۸ e	۱۶/۱۱ d	۱ c	۳۰/۱۷ b	۵۸/۵۰ b	۴۶/۶۷ b
سینفوس ۸ در هزار	۲/۳۴ c	۱۶/۵۸ c	۳ b	۷ d	۱۴/۱۷ d	۹ d
سینفوس ۱۰ در هزار	۲/۵۷ b	۱۶/۸ b	۴ a	۳ e	۵ e	۳ d
سینفوس ۱۲ در هزار	۳/۲۳ a	۱۷/۲ a	۴/۳۴ a	۲ e	۵ e	۲ d

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

استفاده از تکنیک هرس تابستانه باعث افزایش نفوذ بهتر و بیشتر نور به داخل تاج درخت می‌شود که هر چه زودتر این عمل انجام گردد میوه‌ها زودتر در معرض نور مکمل که اصلی‌ترین عامل مربوط به سنتر آنتوسیانین می‌باشد، را دریافت می‌نمایند و در نتیجه بهتر رنگ می‌گیرند. همچنین به دلیل کاهش رقابت بین رشد شاخه‌های فصل جاری با میوه‌ها، باعث ورود مواد غذایی و از جمله کلسیم به داخل میوه‌ها گردید که نهایتاً باعث افزایش میزان سفتی بافت، مواد جامد محلول، میزان رنگ قرمز پوست و کاهش حساسیت نسبت به نابسامانی‌های فیزیولوژیک در میوه در طول دوره انبارمانی گردید.

در پایان با توجه به هزینه بالای کارگری و صرف وقت زیاد جهت انجام عمل هرس تابستانه به خصوص، زمانی که درختان دارای حجم تاج و تراکم شاخه و برگ زیادی باشند، انتخاب شاخه بسیار مشکل و وقت گیر می‌باشد و احتمال چیدن میوه‌ها، ضربه زدن به آنها، لکه‌دار شدن و ریزش میوه‌ها در حین هرس وجود دارد. علاوه بر این مجبور به پرداخت هزینه زیادی خواهیم بود با در نظر گرفتن مشکلات فوق، هرس تابستانه از کارایی بالایی برخوردار نمی‌باشد در صورتی که با یک بار محلول پاشی با کود فسفات کلسیم (سینفوس) با غلظت بهینه ۱۲ در هزار می‌توان علاوه بر افزایش رنگ قرمز پوست در زمان برداشت باعث افزایش خصوصیات کیفی میوه در طول دوره انبارمانی نیز گردد. اگر چه برای خرید سینفوس کمی هزینه لازم است ولی این هزینه بوسیله افزایش میزان بازار پسندی میوه و نهایتاً قیمت بالاتر محصول جبران می‌شود.

### پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق استفاده از کود فسفات کلسیم (سینفوس) جهت رنگ‌گیری بهتر پوست میوه رد دلشیز در منطقه ضروری به نظر می‌رسد.

در بین غلظت‌های آزمایش شده، چون غلظت ۱۲ در هزار سینفوس دارای بیشترین تأثیر بر روی میزان رنگ پوست و خصوصیات کیفی میوه می‌باشد لذا این غلظت برای محلول پاشی

کلسیم شاید مهمترین عنصر معدنی است که اثر آن روی کیفیت انباری نمی‌تواند با دیگر عوامل مؤثر جایگزین شود. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که کلسیم نقش مهمی در فعل و انفعال‌های منجر به رسیدگی، پیری و تنفس بروز می‌کند که در تعیین کیفیت میوه‌ها بخصوص سیب دخالت دارد (۹). همچنین نقش تنظیم‌کنندگی در فعالیتهای آنزیمی و حیاتی سلول دارد که باعث تنظیم ترشح آنزیم فسفات - آر - پروتئین کیناز (Phosphate-R-Pre-Kinas) در موقع رسیدن میوه می‌شود. کلسیم به دیواره سلولی استحکام بخشیده و عامل متصل‌کننده کمپلکس پکتین به پروتئین غشای لاملای میانی می‌باشد که رسیدگی سیب را به تاخیر می‌اندازد (۱۴ و ۱۶). نقش کلسیم در افزایش عمر انباری میوه سیب از آنجا روشن می‌شود که در سیب‌هایی که سطح کلسیم آنها پایین است پیری زودتر اتفاق می‌افتد. مطالعات نشان می‌دهد که در سیب ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر کلسیم یک سطح بحرانی است، یعنی در مقایسه با میوه‌هایی که کلسیم آنها کمتر از ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشد، ترکیدگی، پوسیدگی، فساد و سوختگی پوست به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۷). وجود بنیان فسفات به عنوان جایگزین هورمون اتیلن عمل می‌کند و باعث فعالیت آنزیم PAL می‌شود بدون اینکه باعث رسیدگی و سایر تغییراتی که توسط اتیلن انجام می‌شود در داخل میوه گردد، باعث افزایش سنتر آنتوسیانین و بهبود رنگ قرمز پوست می‌گردد. وندر (۲۶) گزارش کرده که اتیلن به عنوان هورمون رسیدگی به صورت غیر مستقیم سبب تغییراتی می‌شود که منجر به فعالیت آنزیم PAL و در نتیجه سنتر آنتوسیانین می‌گردد. علاوه بر فاکتورهای محیطی نظیر نور، دمای شبانه و رقم، تنظیم‌کننده‌های داخلی نیز می‌تواند در تجمع آنتوسیانین دخیل باشند. آنزیم فنیل آلانین - آمونیا - لایز (PAL) به عنوان یکی از تنظیم‌کننده‌های سنتر آنتوسیانین می‌باشد که این آنزیم به عنوان عامل اصلی محدود کننده در چرخه بیوسنتز آنتوسیانین می‌باشد (۲۲ و ۱۳). همچنین افزایش فسفر می‌تواند باعث افزایش مقاومت لایه‌های چربی دیواره سلولی در برابر دمای پایین گردد و در نتیجه باعث کاهش نابسامانی‌های فیزیولوژیکی مانند تخریب دیواره سلولی (Breakdown) می‌شود (۱۶ و ۲۳).

بر روی رنگ پوست و خصوصیات کیفی میوه آن داشت، استفاده از این ماده برای این رقم توصیه می‌شود. استفاده از سینفوس جهت بالا بردن کیفیت خوراکی و افزایش عمر انباری برای ارقام سیب‌های تابستانه توصیه می‌شود.

درختان سیب توصیه می‌شود. ترجیحاً محلول‌پاشی در ساعت خنک روز جهت جذب و تأثیر بهتر فسفات کلسیم در صبح زود یا عصرها انجام شود. با توجه به آزمایش‌های مشاهده‌ای که روی رقم گلدن انجام شده و اثرات خوبی

## منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی استان اصفهان. ۱۳۸۷. مدیریت طرح و برنامه سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان. ۲۱۵ صفحه
- ۲- آمارنامه کشاورزی کل کشور. ۱۳۸۷. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی. نشریه شماره ۸۴/۰۵.
- ۳- اخوان م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات زمان برداشت در خواص انباری سیب رد دلشیز. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان. ۸۵ صفحه.
- ۴- انجمن علوم باغبانی ایران. ۱۳۸۲. بررسی اثرات بسته بندی و مواد جاذب اتیلن در نگهداری سیب رد و گلدن دلشیز. خلاصه مقالات دومین کنگره علوم باغبانی ایران. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی. ۳۷۸ صفحه.
- ۵- بحرانی ا. ۱۳۷۵. تعیین زمان برداشت سیب رقم رد دلشیز و اثرات پس از برداشت کلرید کلسیم و گرما بر سفتی گوشت میوه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. ۱۰۳ صفحه.
- ۶- پیرمردیان م. ۱۳۷۵. بررسی تغییرات هورمون اتیلن در مراحل مختلف رشد و مقایسه برخی از صفات کمی و کیفی میوه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۰۸ صفحه.
- ۷- رضایی ر. ۱۳۸۴. بررسی اثر آبیاری، تغذیه و تاریخ برداشت بر کیفیت و عمر انباری سیب رد دلشیز. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد هفتم. شماره ۲۸. ۴۶-۵۱ صفحه.
- ۸- شهبابی ع. و ملکوتی م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات غلظت و زمانهای مختلف محلول پاشی با کلرید کلسیم بر روی سفتی بافت و خصوصیات کیفی میوه سیب رد دلشیز در منطقه سمیرم اصفهان، مجله علمی آب و خاک. شماره ۱۲. جلد ۸. ۲۷-۳۵ صفحه.
- ۹- طباطبائی س. ملکوتی م. ۱۳۸۱. نقش کلسیم بر روی کیفیت میوه سیب در خاکهای آهکی. مجله تحقیقات و آموزش کشاورزی. تهران. شماره ۱۲۹. ۶۱-۶۸ صفحه.
- ۱۰- مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان. ۱۳۸۷. گزارش پژوهشی سال ۸۷ بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۲۵۶ صفحه.
- 11- Badri F. 1999. Effect of heat and calcium chloride on quality and storage life of Red Delicious apples. Journal of Agriculture Engineering Research, 13. (In Persian).
- 12- Brakawa O. 1991. Effect of temperature on anthocyanin accumulation in apple fruit as effected by cultivar, storage of fruit ripening and baggin. Journal of Horticulture Science, 66(8):763-764.
- 13- Bramlage W., Drake J. M., and Baker J.H. 1974. Relationship of calcium content to respiration and postharvest condition of apples. Journal American Society Horticulture, 99:376-378.
- 14- Carolyn L., and Jane L. 1995. Perharvest stimulation of skin color in Royal Gala apples. Journal American Society Horticulture, 120 (1):95-100.
- 15- Clender R.E., and virk S. 1990. Calcium cellwall and growght. Journal American Society Horticulture, 112(1):68-74.
- 16- Johnson D.S., and N. Yogaratanam. 1978. The effects of phosphorus sprays on the mineral composition and storage quality of Cox's Orange and Discovery apples. Journal of Horticulture Science, 53:171-178.
- 17- Harker F.R., and Hallet J.C. 1992. Physiological changes associated with development in firmness of apple fruit during cold storage. Horticulture Science, 27(12):1291-1294.
- 18- Hasani G., and Taheri M. 2001. Review on the effective factors on firmness of apple. Agriculture Research Center of West Azarbaigan Science Bulletin, 8: 54-62.
- 19- Lancaster, J. E. 1992. Regulation of skin colour in apples: a review. Critical Review. Plant Science, 10:487-502.
- 20- Lizha G. H., Iwahori .S. 2002. Stimulation of 'Fuji' apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. Scientia Horticulturae, 94:193-199.
- 21- Mark R., and Habib K. 2007. Red color development of apple: A Literature Review. Washington State University-Tree Fruit Research and Extension Center.
- 22- Morgan D.C., and Lancaster J.E. 1984. Summer pruning of Gala apple: The relationship between pruning time, radiation, penetration and fruit Quality on apples. Journal American Society Horticulture Science, 109(5):637-642.
- 23 - Murphey A.S., and D. Dilley. 1998. Anthocyanin biosynthesis and maturity of McIntosh and Spartan apples as influenced by seniphos compounds. Journal American Society Horticulture Science, 113:718-723.
- 24- Myers S.C., and feree D.C. 1983. Influence of time of summer pruning and limb orientation on yield, fruit size, and quality of vigorous Delicious apple trees. Journal American Society Horticulture Science, 108(4): 630-6330.



- 25- Raese J.T., and Staiff D.C. 1993. Maintenance of calcium levels a most for pome fruit quality. *Good Fruit Growght*, 44(8):31-33.
- 26- Vendrell M. 1995. Differential effects of ethephon and senophos on color development of starking apple. *Journal American Society for Horticulture Science*, 121(4):746-750.
- 27- Wesley R., and Duane W. 1990. Summer pruning affects yield and improvment fruit quality of McIntosh apples. *Journal American Society Horticulture Science*, 115(3):356-356.