

اثر هرس تابستانه و محلول پاشی با کلسیم بر ترکیبات معدنی و کیفیت میوه کیوی رقم 'هایوارد'

سیده معصومه حیدری برکادهی^۱، محمود قاسم نژاد^{۲*} و یونس ابراهیمی^۳

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

۳. پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۱۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۹/۱)

چکیده

انجام هرس تابستانه و محلول پاشی کلسیمی می تواند کیفیت میوه های کیوی را بهبود بخشد. در این پژوهش، اثر هرس تابستانه در دو زمان، ۲ و ۱۵ روز بعد از ریزش گلبرگ ها به تنهایی یا همراه با محلول پاشی کلرید کلسیم ۱ درصد بر کیفیت و مقدار عناصر معدنی میوه کیوی رقم 'هایوارد' بررسی شده است. محلول پاشی کلسیمی ۹۰ روز بعد از ریزش گلبرگ ها، با فاصله ۱۵ روز یک بار، جمعاً چهار مرحله انجام شد. نتایج نشان داد که هرس تابستانه، به ویژه دو روز بعد از ریزش گلبرگ ها قطر و وزن میوه ها و میزان مواد جامد محلول (TSS) را به طور معناداری افزایش داده است. همین طور، درختان شاهد (بدون هرس تابستانه و محلول پاشی کلسیمی) کمترین میزان ویتامین ث و ماده خشک را داشته اند. میزان کلسیم و منیزیم میوه ها و همچنین نسبت بین عناصر غذایی به طور معناداری تحت تأثیر هرس تابستانه و تیمار کلسیم قرار گرفته اند، به عکس، میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم تحت تأثیر آن ها قرار نگرفته اند. انجام هرس دو روز بعد از ریزش گلبرگ ها به تنهایی یا همراه با محلول پاشی کلسیمی در درختان، بالاترین میزان کلسیم و کمترین میزان منیزیم را نشان دادند. بالاترین نسبت عناصر غذایی، K/Ca، Mg/Ca، N/Ca در درختان شاهد (بدون انجام هرس و محلول پاشی) دیده شده است. در مجموع، انجام هرس تابستانه و محلول پاشی با کلسیم با افزایش مقدار کلسیم و کاهش نسبت برخی از عناصر غذایی به کلسیم میوه، کیفیت میوه های کیوی را بهبود بخشیده است.

واژه های کلیدی: عناصر غذایی، کلرید کلسیم، ماده خشک، هرس، همبستگی.

مقدمه

عملیات مختلف باغداری، شرایط قبل و پس از برداشت بر کیفیت و ترکیبات شیمیایی میوه کیوی اثر می گذارند (Ferguson & Ferguson, 2003). انجام هرس تابستانه در باغ های کیوی امروزه در برخی از کشورها برای بهبود کیفیت میوه ها انجام می گیرد. گزارش های قبلی نشان داد که هرس تابستانه زود هنگام روی ویژگی های کیفی میوه کیوی اثر بهتری داشته و موجب افزایش میزان ویتامین ث و میزان قند میوه ها می شود (Assar et al.,

میوه کیوی سرشار از ترکیبات آنتی اکسیدانی از جمله ویتامین ث و ترکیبات فنلی است، به علاوه مقادیر زیادی از عناصر غذایی به ویژه فسفر، کلسیم، آهن و روی نیز دارد (Krupa et al., 2011; Salinero et al., 2009). در حال حاضر کیوی به دلیل داشتن طعم و عطر خوش و ارزش غذایی و دارویی فراوان، از محبوب ترین میوه ها در جهان به شمار می آید (Ferguson & Ferguson, 2003).

(1986) محلول‌پاشی با کلسیم میزان ویتامین ث را افزایش داده است، به‌عکس کاربرد کلسیم، میزان TSS میوه توت‌فرنگی (Atri *et al.*, 2008) و کیوی (Gerasopoulos *et al.*, 1996) را کاهش داد. غلظت کلسیم با ماده خشک میوه‌ها نیز ارتباط مثبت دارد (Smith *et al.*, 1994). مقدار ماده خشک در میوه کیوی نیز مهم است و به‌طور مثبت با مزه و تمایل مصرف‌کننده ارتباط دارد (Patterson & Currie, 2011) و کیفیت میوه را در دوره انبارمانی تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Buxton, 2005). هدف از این پژوهش، بهبود کیفیت میوه کیوی با انجام توأم هرس تابستانه و محلول‌پاشی با کلرید کلسیم است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۱ در باغ تجاری شرکت کشت و صنعت میثاق امداد، واقع در شهر رشت، بر روی درختان کیوی رقم 'هایوارد' ۱۰ ساله انجام شد. پس از انجام هرس زمستانه درختان مورد نظر به‌طور تصادفی انتخاب شدند. هرس تابستانه در دو زمان یعنی ۲ و ۱۵ روز بعد از ریزش کامل گلبرگ‌ها صورت گرفت. هرس تابستانه به این صورت بود که شاخساره‌های فصل جاری با رشد متوسط (تقریباً ۵۰ سانتی‌متر با ۸ تا ۱۰ برگ) بعد از پنجمین برگ از آخرین میوه سربرداری شدند و همین‌طور شاخه‌های با رشد نامحدود (حدود ۱۰۰ سانتی‌متر طول و بیش از ۲۰ برگ) از انتهای برگ بیستم سربرداری شدند (Gerasopoulos & Drogoudi, 2005; Kumar & Basar, 2011). به‌علاوه در این زمان کلیه نرک‌هایی که روی تنه اصلی رشد کرده بودند نیز حذف شدند.

محلول‌پاشی برگ‌ها با کلرید کلسیم (ساخت شرکت مجلل ایران)، با غلظت ۱ درصد همراه با توین ۲۰، در ساعت ۷ تا ۹ صبح با اسپری کردن روی درختان کیوی، طی رشد و نمو میوه انجام گرفت. این عمل در چهار مرحله تکرار شد. اولین مرحله آن تقریباً ۹۰ روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها و مراحل بعدی به فاصله زمانی تقریباً ۱۵ روز از یکدیگر انجام گرفت (Gerasopoulos & Drogoudi, 2005). زمانی که میزان مواد جامد محلول (TSS) میوه‌ها تقریباً به ۶/۲ (درجه بریکس) رسید،

(2009). به‌منزله مثال درختان کیوی با دریافت هرس تابستانه سبک در اندک زمان بعد از ریزش گلبرگ‌ها، بیشترین میزان فتوسنتز، وزن و اندازه میوه را داشته‌اند (Gerasopoulos & Drogoudi, 2005; Kumar & Basar, 2011). انجام هرس تابستانه میزان کارایی فتوسنتزی برگ‌ها را زیاد می‌کند و سبب تجمع ماده خشک بیشتر در بافت میوه‌ها می‌شود (Mierowska *et al.*, 2002). علاوه بر این، هرس تابستانه می‌تواند ترکیب عناصر معدنی برگ‌ها و میوه‌ها را نیز تغییر دهد. گزارش قبلی نشان داد که هرس تابستانه در سیب موجب افزایش غلظت کلسیم میوه شده است، ولی از میزان پتاسیم، فسفر و نیتروژن میوه کاسته است (Perring & Preston, 1974). چراکه مقدار زیاد پتاسیم و منیزیم در میوه‌ها غلظت کلسیم میوه‌ها را کاهش می‌دهد و به دنبال آن سبب کاهش کیفیت میوه می‌شود (Bramlage & Weis, 2004).

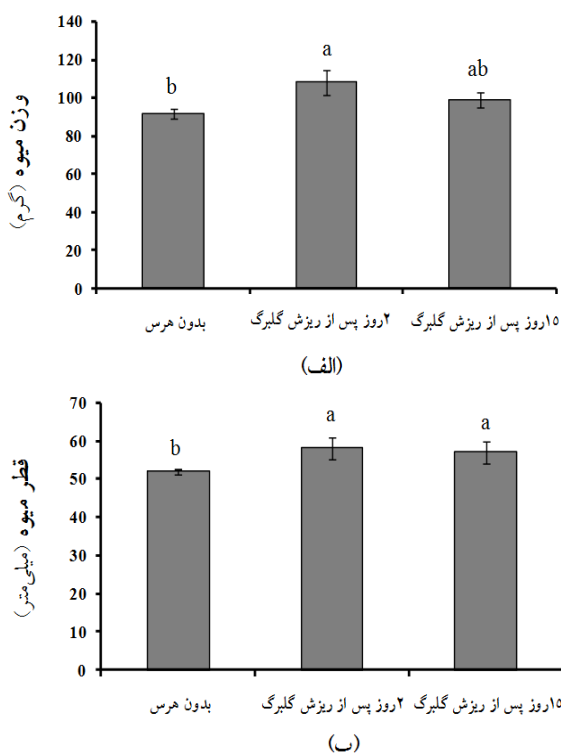
میزان پتاسیم و فسفر میوه‌های کیوی برداشت‌شده از یک درخت با میزان ماده خشک میوه‌ها ارتباط منفی دارد (Smith *et al.*, 1994). افزایش مقدار نیتروژن درون گیاه نیز، کیفیت میوه کیوی را کاهش می‌دهد (Boyd & Barnett, 2007). به‌طور کلی، با افزایش جذب نیتروژن در گیاهان جذب آب افزایش و میزان ماده خشک کاهش می‌یابد (Ashouri *et al.*, 2012). نیتروژن به‌علت ایجاد تاج مترکم در درختان میوه (Lancaster & MacRae, 2000) موجب تولید میوه‌هایی با میزان ماده خشک کمتر می‌شود (Hopkirk *et al.*, 1994). وضعیت متعادل عناصر معدنی در گیاهان به نسبت‌های N/Ca و K/Ca نیز بستگی دارد (Antunes *et al.*, 2007). در میوه کیوی نسبت بین کلسیم و نیتروژن از میزان هر کدام از این دو عنصر به‌تنهایی مهم‌تر است (Feng *et al.*, 2006).

ترکیب عناصر معدنی میوه به‌ویژه کلسیم از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت میوه کیوی است (Ferguson & Boyd, 2001). به‌طوری‌که محلول‌پاشی با کلسیم می‌تواند مقدار کلسیم میوه کیوی را افزایش دهد و به دنبال آن عمر انبارمانی میوه‌ها را زیاد کند (Gerasopoulos *et al.*, 1996). گزارش‌های قبلی نشان داد که در میوه زردآلو (Mohsen, 2011)، توت‌فرنگی (Naphun *et al.*, 1997) و سیب (Poovaiah *et al.*, 2009).

خشک بیان شد. داده‌ها در نهایت با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که وزن و قطر میوه‌ها تحت تأثیر هرس تابستانه قرار گرفته‌اند و محلول پاشی کلسیم تأثیری بر روی آن‌ها نداشته است. درختان کیوی که هرس تابستانه شده‌اند در مقایسه با درختان هرس نشده وزن و قطر میوه‌های بالاتری را نشان دادند. اگرچه اختلاف آماری معناداری در وزن میوه‌ها بین گیاهان شاهد با هرس ۱۵ روز پس از ریزش گلبرگ‌ها مشاهده نشد (شکل ۱- الف و ب).



شکل ۱. اثر هرس تابستانه بر وزن میوه (الف) و قطر میوه (ب) کیوی رقم 'هایوارد'

در مقابل، طول میوه و سفتی بافت میوه‌های درختان هرس شده یا محلول پاشی شده اختلاف آماری معناداری با درختان شاهد در زمان برداشت نداشته‌اند. اگرچه درختان شاهد (بدون هرس تابستانه و محلول پاشی کلسیمی) کمترین طول میوه را در مقایسه با درختان

برداشت میوه‌ها انجام شد (Harman, 1981)، که این زمان تقریباً مصادف با اوایل آبان‌ماه بود. برای این کار از هر درخت ۳۰ عدد میوه سالم و هم‌اندازه چیده شد و بلافاصله به آزمایشگاه باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان برای ارزیابی صفات منتقل شد.

خصوصیاتی مانند اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه، سفتی بافت، وزن خشک، TSS، اسید قابل تیتر (TA)، میزان ویتامین ث و مقدار عناصر معدنی ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری طول و عرض میوه از دستگاه کولیس دیجیتالی استفاده شد. سفتی گوشت میوه نیز با استفاده از دستگاه نفوذسنج (پنوترومتر)، FTO مدل ۱۱ با نوک ۸ میلی‌متر در بخش مرکزی کیوی سنجیده شد. و برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد (Feng, 2003). برای اندازه‌گیری TSS از دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی مدل Euromexrd 635 استفاده شد. میزان TA به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی، براساس حجم سود مصرفی و برحسب اسید غالب (اسید سیتریک) از طریق فرمول زیر محاسبه شد (Kazemi et al., 2011):

$$\%TA = \text{عدد تیتراسیون} \times 0.064$$

برای اندازه‌گیری میزان ویتامین ث میوه‌ها از روش تیتراسیون با ۶۲- دی کلروفنول ایندوفنول (DCIP) استفاده شد (Mazumdar & Majumder, 2003). به‌منظور تعیین میزان ماده خشک ابتدا برش‌های ۱۰ میلی‌متری از قسمت میانی میوه‌ها آماده شد. پس از محاسبه وزن تر، نمونه‌ها تا رسیدن به وزن ثابت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک و درصد ماده خشک آن‌ها محاسبه شد (Hejazi et al., 2004). به‌منظور تجزیه عناصر معدنی از نمونه‌های خشک‌شده خاکستر و عصاره تهیه شد (Kalra, 1998). مقدار کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسومتری (تیتراسیون با محلول ۰/۰۱ نرمال EDTA)، پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر (روش کالریمتری) در طول موج ۴۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان نیتروژن کل در میوه‌های خشک‌شده در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با روش ماکرو کج‌لدال تعیین شد (Kalra, 1998). مقدار عناصر معدنی میوه‌ها برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده

دریافت کرده‌اند و یا فقط ۲ روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها تیمار شدند، اختلاف معناداری را نشان ندادند (جدول ۱). اما این امر علاوه بر تأثیر هرس، بیانگر نقش مثبت و مؤثر محلول‌پاشی با کلسیم در افزایش ماده خشک میوه است که در گزارش‌های قبلی نیز دیده شده است (Smith *et al.*, 1994). نتایج همچنین نشان داد که تأخیر در هرس تابستانه یعنی از ۲ روز به ۱۵ روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها اثر کمتری بر میزان ماده خشک میوه‌های کیوی داشته است (جدول ۱).

یکی از شاخص‌های کیفی میوه کیوی افزایش میزان ماده خشک آن است، چراکه بالابودن میزان ماده خشک نه تنها کیفیت تازه‌خوری میوه کیوی را بالا می‌برد، بلکه سبب افزایش عمر پس از برداشت میوه‌های کیوی نیز خواهد شد (Buxton, 2005). به نظر می‌رسد که هرس تابستانه میزان راندمان فتوسنتزی برگ‌ها را افزایش می‌دهد، در نتیجه میزان ماده خشک بافت میوه نیز افزایش می‌یابد (Mierowska *et al.*, 2002).

میزان ویتامین ث میوه‌های درختانی که هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلسیم را دریافت کرده‌اند در مقایسه با درختان شاهد به‌طور معناداری افزایش یافت. بالاترین میزان ویتامین ث زمانی به دست آمد که درختان دو روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها هرس تابستانه شدند و یا بلافاصله بعد از هرس محلول‌پاشی با کلسیم را دریافت کرده‌اند، اگرچه بین میوه‌های گیاهانی که تحت تیمار هرس یا محلول‌پاشی قرار گرفته بودند اختلاف معناداری مشاهده نشد (جدول ۱).

به‌طور کلی، انجام هرس تابستانه زود هنگام با نفوذ نور بیشتر و کاهش رقابت بین شاخساره‌های در حال رشد و میوه‌ها سبب افزایش میزان ویتامین ث در میوه‌ها می‌شود (Assar *et al.*, 2009). معمولاً میوه‌هایی که در معرض نور بیشتر قرار دارند با تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی از جمله سنتز ترکیبات فنلی و ویتامین ث همراه است (Awad & de Jager, 2002). همچنین گزارش مشابهی وجود دارد که نشان می‌دهد محلول‌پاشی با کلرید کلسیم موجب افزایش میزان ویتامین ث در میوه‌هایی مثل زرد آلو (Mohsen, 2011)، سیب (Poovaiah *et al.*, 1986) و توت‌فرنگی (Naphun *et al.*, 1997) شده است.

تیمار شده داشته‌اند (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد که هرس تابستانه زود هنگام یا محلول‌پاشی با کلرید کلسیم به‌تنهایی تأثیر معناداری بر میزان TSS نداشته است، اما بر میزان TA و نسبت TSS/TA تأثیری نداشته است (جدول ۱). کمترین میزان TSS در درختان هرس‌نشده با محلول‌پاشی کلسیمی یا بدون آن دیده شده است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده هرس تابستانه و انجام محلول‌پاشی برگی با کلسیم می‌تواند کیفیت بازاریابی و کیفیت داخلی میوه‌های کیوی را افزایش دهد. هر چه وزن میوه‌ها بیشتر باشد پتانسیل صادراتی بالاتری را پیدا خواهند کرد (Pescie & Strik, 2004). از طرفی افزایش میزان TSS میوه‌ها سبب بهبود طعم میوه‌ها نیز خواهد شد (Barboni *et al.*, 2010). برداشت زودتر میوه‌هایی که در زمان برداشت قند بالاتری دارند، نیز امکان‌پذیر است. چنین میوه‌هایی کمتر در معرض خطر سرمای زودرس پاییزه که در برخی از مناطق شمالی ایران، در بعضی از سال‌ها خسارت زیادی به کشاورزان وارد می‌کند، قرار دارند. پژوهش‌های قبلی نشان داد که هرس تابستانه زود هنگام در درختان کیوی با افزایش کارایی میزان فتوسنتز، وزن و اندازه میوه‌ها را بهبود بخشیده است (Gerasopoulos & Drogoudi, 2005; Kumar & Basar, 2011). همچنین گزارش شده است میوه‌های درختان کیوی که هرس تابستانه شده‌اند TSS بیشتری داشته‌اند (Assar *et al.*, 2009). پژوهش‌های قبلی نیز نشان داد که محلول‌پاشی با کلرید کلسیم میزان TSS میوه کیوی رقم 'هایوارد' را کاهش می‌دهد (Gerasopoulos *et al.*, 1996). در این پژوهش معلوم شد که محلول‌پاشی به همراه هرس تابستانه میزان TSS بالاتری در مقایسه با درختان شاهد داشته است، اما از نظر آماری اختلاف معنادار نبود.

میزان ماده خشک میوه‌ها به‌طور معناداری تحت تأثیر هرس تابستانه و محلول‌پاشی برگی کلسیم قرار گرفت. بالاترین میزان ماده خشک میوه زمانی دیده شد که درختان ۲ روز پس از ریزش گلبرگ‌ها هرس تابستانه شده بودند و پس از آن با غلظت ۱ درصد کلرید کلسیم طی چهار مرحله محلول‌پاشی شدند، اگرچه از لحاظ آماری با درختان کیوی که تنها تیمار محلول‌پاشی را

جدول ۱. اثر متقابل هرس تابستانه و محلول پاشی کلسیمی بر خصوصیات کیفی میوه‌های کیوی رقم 'هایوارد'

تیماها	طول میوه (میلی متر)	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتی متر مربع)	ماده خشک (درصد)	درصد مواد جامد محلول (بریکس)	اسید قابل تیتر (درصد)	نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر	ویتامین ث (میلی گرم در صد گرم وزن تازه)
<u>بدون محلول پاشی</u>							
درختان هرس نشده	۶۲/۷۲a	۱۰/۱۸a	۱۳/۶۵d	۶/۴۰b	۰/۵۶a	۱۱/۴۲a	۳۹/۱۱b
هرس ۲ روز پس از ریزش گلبرگ	۶۹/۱۸a	۹/۷۷a	۱۵/۹۴ab	۷/۰۰a	۰/۵۶a	۱۲/۴۲a	۵۷/۵۰a
هرس ۱۵ روز پس از ریزش گلبرگ	۶۴/۴۵a	۱۰/۲۱a	۱۴/۰۰cd	۶/۵۸ab	۰/۵۵a	۱۲/۰۸a	۵۵/۷۸a
<u>محلول پاشی با کلسیم</u>							
درختان هرس نشده	۶۷/۷۰a	۹/۱۵a	۱۶/۲۳ab	۵/۶۰c	۰/۴۹a	۱۱/۵۰a	۵۴/۴۸a
هرس ۲ روز پس از ریزش گلبرگ	۷۱/۷۴a	۱۰/۲۱a	۱۶/۴۵a	۶/۹۲ab	۰/۵۱a	۱۳/۶۳a	۵۹/۷۹a
هرس ۱۵ روز پس از ریزش گلبرگ	۶۹/۷۱a	۹/۰۶a	۱۵/۱۵bc	۶/۶۸ab	۰/۵۸a	۱۱/۶۲a	۵۵/۸۱a

* داده‌های با حروف مشابه در داخل هر ستون اختلاف آماری در سطح احتمال ۵ درصد نشان ندادند.

را افزایش داده و در مقایسه با کلسیم، میزان تعرق میوه بر انتقال عناصر معدنی متحرکی چون منیزیم اثر کمی دارد (Tromp & Van Vuure, 1993). محلول پاشی با کلرید کلسیم نیز سبب تجمع کلسیم در میوه‌های کیوی می‌شود (Gerasopoulos *et al.*, 1996). میزان منیزیم نیز در همه تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافت، چراکه در رقابت کاتیونی بین عناصر معدنی از جمله منیزیم در جذب با کلسیم در میوه‌ها به نفع کلسیم بوده است (Bangerth, 1979). در نتیجه مقدار کلسیم در قسمت‌های مختلف میوه کیوی که هرس تابستانه و محلول پاشی کلسیمی را نیز دریافت کرده‌اند، افزایش می‌یابد (Gerasopoulos *et al.*, 1996).

نسبت عناصر غذایی نیز در میوه کیوی به‌طور معناداری تحت تأثیر هرس تابستانه و محلول پاشی برگی با کلرید کلسیم قرار گرفته‌اند (جدول ۲). درختان شاهد بدون تیمار به‌طور معناداری نسبت نیتروژن به کلسیم (N/Ca)، پتاسیم به کلسیم (K/Ca)، منیزیم به کلسیم (Mg/Ca) بالاتری نسبت به درختانی که هرس تابستانه یا محلول پاشی کلسیمی شده‌اند، داشته‌اند. در واقع کاهش نسبت عناصر مختلف به کلسیم، در میوه‌های کیوی می‌تواند نشان‌دهنده افزایش نسبی کلسیم در درختان تیمار شده نسبت به شاهد باشد.

نسبت عناصر غذایی یک معیار کلیدی و مهم برای پیش‌بینی کیفیت میوه‌ها در زمان برداشت و طی انبارمانی است (Ashouri *et al.*, 2012). بنابراین،

مقدار عناصر غذایی میوه از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم درختان کیوی که هرس شده‌اند یا تیمار کلسیم دریافت کردند، در زمان برداشت اختلاف معناداری را با درختان شاهد (بدون هرس تابستانه و محلول پاشی کلسیم) نشان ندادند. به‌عکس، مقدار کلسیم و منیزیم میوه‌ها تحت تأثیر هرس تابستانه و محلول پاشی برگی کلسیم قرار گرفتند (جدول ۲). انجام هرس تابستانه به‌تنهایی یا همراه با محلول پاشی کلسیم به‌طور معناداری مقدار کلسیم میوه را افزایش داده است. بالاترین مقدار کلسیم میوه زمانی دیده شد که محلول پاشی برگی کلسیم به همراه هرس تابستانه به‌خصوص دو روز بعد از ریزش گلبرگ‌ها انجام گرفته است، اما اختلاف آماری معناداری را با میوه‌های درختانی که به‌تنهایی محلول پاشی و یا هرس زودهنگام شده‌اند، نشان نداد. در مقابل، بالاترین میزان منیزیم میوه در زمان برداشت مربوط به درختانی بود که نه هرس و نه محلول پاشی کلسیمی شده بودند (جدول ۲).

اگرچه عناصر معدنی تنها بخش کوچکی از وزن خشک میوه را تشکیل می‌دهند، اما این مقدار اندک ممکن است بر کیفیت درونی میوه اثر قابل توجهی داشته باشد (Ferguson & Boyd, 2001). در کیوی مقدار کلسیم، منیزیم، پتاسیم و فسفر با رفتار فیزیولوژیکی میوه‌ها ارتباط دارد (Ferguson *et al.*, 2003). گزارش‌های قبلی نشان داد که هرس تابستانه با افزایش تعرق در میوه‌ها سبب افزایش غلظت کلسیم در بافت میوه می‌شود (Xiloyannis *et al.*, 2003). به این معنی که هرس تابستانه میزان تعرق میوه‌ها

است (Bramlage & Weis, 2004). چون پتاسیم و منیزیم به علت رقابت کاتیونی در جذب با کلسیم، مشکل ایجاد می‌کنند (Bangerth, 1979). و میزان بالای نسبت پتاسیم و منیزیم به کلسیم در میوه‌ها موجب کاهش انبارمانی آن می‌شود (Ferguson et al., 1987). در این پژوهش نیز مقدار نسبت این عناصر در مقایسه با شاهد به‌طور معناداری به کمترین میزان کاهش یافت.

به‌منظور بررسی وضعیت متعادل عناصر معدنی و بهبود کیفیت درونی میوه‌ها لازم است نسبت‌های N/Ca و K/Ca مورد توجه قرار گیرد (Pacheco et al., 2008; Antunes et al., 2007). کاهش میزان نسبت نیتروژن یا پتاسیم به کلسیم موجب افزایش کیفیت میوه‌ها می‌شود و در کیفیت میوه‌ها نسبت پتاسیم یا منیزیم به کلسیم در مقایسه با مقدار کلسیم به‌تنهایی به‌مراتب مهم‌تر

جدول ۲. اثر متقابل هرس تابستانه و محلول‌پاشی کلسیمی بر میزان و نسبت عناصر غذایی میوه کیوی رقم 'هایوارد'

نسبت	نسبت	نسبت	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	تیمارها
نسبت	نسبت	نسبت	(میلی گرم در	(میلی گرم در	(میلی گرم در	(میلی گرم در	(میلی گرم در	
منیزیم به	پتاسیم به	نیتروژن به	صد گرم ماده	صد گرم ماده	صد گرم ماده	صد گرم ماده	صد گرم ماده	
کلسیم	کلسیم	کلسیم	(خشک)	(خشک)	(خشک)	(خشک)	(خشک)	
<u>بدون محلول‌پاشی</u>								
۰/۸۱a	۶/۴۰a	۳/۱۰a	۲۳۶a	۲۹۰c	۱۸۵۳a	۲۹۰a	۸۹۸a	درختان هرس نشده
۰/۲۵bc	۳/۶۶bc	۱/۹۰b	۱۲۲bc	۴۹۰ab	۱۷۸۶a	۲۹۶a	۹۳۰a	هرس ۲ روز پس از ریزش گلبرگ
۰/۳۳b	۴/۴۰b	۲/۰۷b	۱۳۰b	۴۱۶b	۱۸۰۳a	۲۸۳a	۸۵۰a	هرس ۱۵ روز پس از ریزش گلبرگ
<u>محلول‌پاشی با کلسیم</u>								
۰/۲۰cd	۳/۷۷bc	۱/۷۸b	۹۰cd	۴۹۶ab	۱۸۵۶a	۲۹۶a	۸۸۲a	درختان هرس نشده
۰/۱۰d	۳/۲۹c	۱/۷۸b	۵۶d	۵۵۰a	۱۸۰۰a	۳۱۶a	۹۷۸a	هرس ۲ روز پس از ریزش گلبرگ
۰/۲۱cd	۳/۴۵c	۱/۸۵b	۱۰۴bc	۵۰۶a	۱۷۳۳a	۲۸۳a	۹۳۰a	هرس ۱۵ روز پس از ریزش گلبرگ

* داده‌های با حروف مشابه در داخل هر ستون اختلاف اماری در سطح احتمال ۵ درصد نشان ندادند.

موجب کیفیت ضعیف میوه می‌شود (Boyd & Barnett, 2007)، که سبب کاهش میزان ماده خشک میوه می‌شود (Ashouri et al., 2012). اما در این پژوهش بین نیتروژن با ماده خشک ارتباط مثبت و معناداری مشاهده شد (جدول ۳).

بین مقدار فسفر، پتاسیم و منیزیم کیوی همبستگی معناداری وجود نداشت. نبود همبستگی بین عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم و منیزیم با سفتی بافت میوه کیوی در گزارش‌های قبلی ثابت شده است (Ashouri et al., 2012). در این پژوهش نیز بین این سه عنصر با سفتی بافت میوه ارتباط معناداری مشاهده نشد (جدول ۳). پژوهش‌های قبلی نشان داد که رابطه‌ای مستقیم بین ماده خشک و کلسیم با سفتی بافت میوه کیوی وجود دارد (Ashouri et al., 2012)، اما در این پژوهش همبستگی معناداری بین ماده خشک و کلسیم با سفتی بافت میوه دیده نشد. به‌علاوه گزارشی هم وجود

با توجه به نتایج جدول همبستگی (جدول ۳)، ارتباط مثبت و معناداری بین کلسیم با ماده خشک و میزان ویتامین ث میوه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد به دست آمد. همچنین همبستگی منفی و معناداری بین مقدار منیزیم و نسبت‌های عناصر با میزان ماده خشک، ویتامین ث و کلسیم در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد. نسبت‌های عناصر نیز در سطح احتمال ۱ درصد با یکدیگر ارتباط مثبت و معناداری داشتند.

در مطالعات قبلی ثابت شد که ماده خشک با کلسیم و منیزیم به‌ترتیب همبستگی مثبت و منفی دارد (Smith et al., 1994). همچنین وجود همبستگی منفی بین کلسیم و منیزیم به‌دلیل رقابت کاتیونی بین این دو عنصر در جذب و انتقال است (Bangerth, 1979). به‌علاوه وجود ارتباط مثبت بین کلسیم و ویتامین ث نیز در بررسی‌های قبلی ثابت شده است (Assar et al., 2009). به‌طور معمول مقدار نیتروژن زیاد درون گیاه

دارد که نبود ارتباط میزان کلسیم را با سفتی بافت میوه نشان می‌دهد (Hopkirk et al., 1994). به نظر می‌رسد، میزان کلسیم به‌تنهایی نمی‌تواند سفتی بافت میوه را تحت‌تأثیر قرار دهد، زیرا به‌طور متضاد با کلسیم، سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیز بر سفتی بافت میوه مؤثر هستند (Feng et al., 2006).

جدول ۳. همبستگی بین صفات کیفی، عناصر غذایی و نسبت‌های آن در زمان برداشت در میوه کیوی رقم 'هایوارد'

کلسیم	منیزیم	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	نیتروژن به کلسیم	پتاسیم به کلسیم	منیزیم به کلسیم	سفتی	ماده خشک	ماده جامد محلول	اسیدیته قابل تیتر	نسبت قند به اسید	ویتامین ث	
کلسیم	۱													
منیزیم	-۰/۹۲**	۱												
نیتروژن	۰/۴۵ ^{ns}	-۰/۳۶ ^{ns}	۱											
فسفر	۰/۲۶ ^{ns}	-۰/۲۳ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۱										
پتاسیم	-۰/۲۰ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۲۹ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱									
نیتروژن به کلسیم	-۰/۹۲**	۰/۸۹**	-۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۲۴ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۱								
پتاسیم به کلسیم	-۰/۹۵**	۰/۹۱**	-۰/۳۶ ^{ns}	-۰/۲۱ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}	۰/۹۳**	۱							
منیزیم به کلسیم	-۰/۹۴**	۰/۹۸**	-۰/۳۰ ^{ns}	-۰/۲۱ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۹۵**	۰/۹۳**	۱						
سفتی	-۰/۲۰ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	-۰/۰۱ ^{ns}	-۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۱					
ماده خشک	۰/۶۶**	-۰/۶۴**	۰/۵۲*	۰/۲۰ ^{ns}	-۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۵۱*	-۰/۱۶**	-۰/۶۳**	-۰/۱۴ ^{ns}	۱				
مواد جامد محلول	۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۳۲ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۱۷ ^{ns}	-۰/۱۵ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۰۶ ^{ns}	۱			
اسیدیته قابل تیتر	-۰/۲۴ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	-۰/۳۷ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	-۰/۴۸*	۰/۲۷ ^{ns}	۱		
نسبت قند به اسید	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۵۸*	-۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۲۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	-۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۲۳ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۵۵*	-۰/۶۲**	۱	
ویتامین ث	۰/۷۴**	-۰/۸۵**	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}	-۰/۸۲**	-۰/۸۲**	-۰/۸۷**	-۰/۲۶ ^{ns}	۰/۴۴ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۲۶ ^{ns}	۱

**، * و ^{ns}: معناداری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

نتیجه‌گیری کلی

بهبود می‌بخشد بلکه ماندگاری میوه‌ها را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین، انجام هرس تابستانه زودهنگام به همراه محلول‌پاشی برگی با کلسیم برای افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های کیوی پیشنهاد می‌شود.

نتایج نشان داد که هرس تابستانه به‌تنهایی یا به همراه محلول‌پاشی برگی با کلسیم سبب بهبود تعادل عناصر غذایی در میوه شده است. چنین میوه‌هایی مقدار کلسیم بالاتر اما مقدار منیزیم کمتری داشته‌اند. به‌علاوه نسبت بین عناصر غذایی در میوه‌ها نیز بهبود پیدا کرده است. بالا بودن کلسیم به همراه مقدار کم منیزیم سبب بهبود کیفیت ماندگاری میوه‌های کیوی خواهد شد. به‌علاوه چنین میوه‌هایی دارای ماده خشک بالاتر بوده‌اند، که این خصوصیت نه‌تنها کیفیت خوراکی میوه‌های کیوی را

سپاسگزاری

از دانشگاه گیلان برای در اختیار قرار دادن امکانات لازم برای انجام این پژوهش و نیز از مدیریت شرکت کشت و صنعت میثاق امداد رشت، برای مساعدت بی‌دریغشان در زمینه انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Antunes, M. D. C., Neves, N., Curado, F., Rudrigoes, S., Franco, J. & Panagopoulos, T. (2007). The effects of calcium applications on kiwifruit quality preservation during storage. *Acta Horticulturae*, 753, 727-732.
2. Ashouri, M., Ghasemnezhad, M., Ebrahimi, R. & Sabouri, A. (2012). Evaluation of storage life in kiwifruit cv, Hayward based on mineral composition of fruitlets and mature fruits. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 44, 431-441. (In Farsi).
3. Assar, P., Eshghi, S., Tafazoli, E., Rahemi, M., Khazaeipoul, Y. G. & Monfared, A. S. (2009). Improving fruit quality in 'Hayward' kiwifruit using proper leaf to fruit ratios and girdling. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 50, 481-486.
4. Atri, M., Gholami, M. & Karami, F. (2008). The Effects of calcium chloride foliar application on shelf life of strawberry cv. 'Kurdistan'. *Agriculture Research, Water, Soil and Plant in Agriculture*, 8(1), 47-55. (In Farsi).

5. Awad, M. A. & de Jager, A. (2002). Relationships between fruit nutrients and concentration of flavonoids and chlorogenic acid in Elstar apple skin. *Scientia Horticulturae*, 92, 265-276.
6. Bangerth, T. (1979). Calcium-related physiological disorders of plants. *Annual Review of Phytopathology*, 17, 97-122.
7. Barboni, T., Cannaca, M. & Chiavamonti, N. (2010). Effect of cold storage and ozone treatment on physicochemical parameters, soluble sugars and organic acid in *Actinidia deliciosa*. *Food Chemistry*, 12, 946-952.
8. Bramlage, W.J. & Weis, S.A. (2004). Postharvest fruit quality and storage life in relation to mineral nutrients. *American Society of Horticultural Science*, 12, 11-12.
9. Buxton, K.N. (2005). *Preharvest practices affecting postharvest quality of Hayward kiwifruit*. Ph.D. Thesis of Massey University, Massey University, North Palmerston, New Zealand.
10. Boyd, L. M. & Barnett, A.M. (2007). Relationships between maturity, nutrition and fruit storage quality in kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 753, 501-508.
11. Feng, J. (2003). Segregation of 'Hayward' kiwifruit for storage potential. PhD Thesis of Massey University, Massey University, North Palmerston, New Zealand.
12. Feng, J., Maguire, K.M. & MacKay, B.R. (2006). Discrimination batches of Hayward kiwifruit for storage potential. *Postharvest biology and Technology*, 41, 128-134.
13. Ferguson, A. R. & Ferguson, L. R. (2003). Are kiwifruit really good for you? *Acta Horticulturae*, 610, 131-138.
14. Ferguson, I. B., Throp, T. G., Barnett, A. M., Boyd, L. M. & Triggs, C. M. (2003). Inorganic nutrient concentrations and physiological pitting in 'Hayward' kiwifruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78, 497-504.
15. Ferguson, I. B. & Boyd, L. M. (2001). Inorganic nutrient of fruit. In: M. Knee. Ed. Fruit quality and its biological basis. Sheffield, UK: Sheffield academic press, pp 17-45.
16. Ferguson, I. B. & Watkins, C. B. (1989). Bitter pit in apple fruit. *Horticultural Reviews*, 11, 289-355.
17. Gerasopoulos, D., Chouliaras, V. & Lionakis, S. (1996). Effects of preharvest calcium sprays on maturity and storability of 'Hayward' kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 7, 65-72.
18. Gerasopoulos, D. & Drogoudi, P.D. (2005). Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 36, 303-308.
19. Harman, J. E. (1981). Kiwifruit maturity. *The Orchardist of New Zealand*, 54, 126-130.
20. Hejazi, A., Shahroodi, M. & Ard Forush, M. (2004). *The methods index on plant analysis*. Edition University of Tehran. 98, 20-27. (In Farsi).
21. Hopkirk, G., Harker, F. R. & Harman, J. E. (1990). Calcium and firmness of kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop & Horticulture Science*, 18, 215-219.
22. Kalra, P. Y. (1998). Handbook of reference methods for plant analysis. CRC Press. Boca Raton, USA.
23. Kazemi, M., Aran, M. & Zamani, S. (2011). Effect of Calcium Chloride and salicylic acid treatment on quality characteristics of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) during storage. *American Journal of Plant Physiology*, 6(3), 183-189.
24. Krupa, T., Latocha, P. & Liwinska, A. (2011). Changes of physicochemical quality, phenolics and vitamin C content in hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* and its hybrid) during storage. *Scientia Horticulturae*, 130, 410-417.
25. Kumar, P. S. & Basar, J. (2011). Influence of different degrees and stages of summer pruning on the vine characteristics, fruit yield and quality of Kiwifruit cv. Hayward. *Indian Journals of Horticulture*, 61, 466-471.
26. Lancaster, J. E. & Macrae, E. A. (2000). Definition of preferred taste and aroma characteristics. Kiwifruit New Zealand Report for Project 283/99.
27. Tromp, J. & Van Vuure, J. (1993). Accumulation of calcium, potassium and magnesium in apple fruits under various conditions of humidity. *Physiological Plantarum*, 89, 149-156.
28. Mazumdar, B.C. & Majumder, B.S. (2003) Methods on physicochemical Analysis of fruit. Data publishing house. Delhi. 1035 p.
29. Mierowska, A., Keutgen, N., Huysamer, M. & Smith, V. (2002). Photosynthetic acclimation of apple spurs leaves to summer-pruning. *Scientia Horticulturae*, 92, 9-27.
30. Mohsen, T.A. (2011). Enhancement of Canino Apricot Fruit Quality, Storability and Shelf life via Calcium Sprays. *Word Journal of Agricultural Sciences*, 7(3), 246-257.
31. Naphun, W., Kawada, K., Matsui, T., Yoshida, Y. & Kusunoki, M. (1997). Effects of Calcium Spray on the Quality of 'Nyoho' strawberries grown by peat-bag-substrate bench culture. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 32, 9-14.
32. Pacheco, C., Calouro, F. & Vieira, S. (2008). Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. *Energy and environment*, 2, 517-521.

33. Patterson, K. J. & Currie, M. B. (2011). Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste. *Acta Horticulturae*, 913, 257-268.
34. Perring, M. A. & Preston, A. P. (1974). The effect of orchard factor on the chemical composition of apples. Composition in relation to disorders of fruit imported from the southern hemisphere. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26, 681-689.
35. Pescie, M.A. & Strik, B.C. (2004). Thinning before bloom affects fruits size and yield of Hardy kiwifruit. *Horticulture Science*, 39(6), 1243-1245.
36. Poovaviah, B.W. (1986). Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. *Food Technology*, 58, 86-89.
37. Salinero, M. C., Vela, P. & Sainz, M. J. (2009). Phenological growth stages of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* "Hayward"). *Scientia Horticulturae*, 121, 27-31.
38. Smith, G. S., Geravett, I.M., Edwards, C.M., Curtis, J. P. & Buwalda, J. G. (1994). Spatial analysis on the canopy of kiwifruit vines as it relates to the physical, chemical and postharvest attributes of the fruit. *Annals of Botany*, 73, 99-111.
39. Xiloyannis, C., Celano, G., Montanaro, G. & Dichio, B. (2003). Calcium absorption and distribution in mature kiwifruit plants. *Acta Horticulturae*, 610, 331-334.