

مطالعه همبستگی بین مقدار و نسبت عناصر معدنی میوه کیوی رقم 'هایوارد' در زمان برداشت با عمر پس از برداشت آن در باغ‌های کیوی شرق استان گیلان

مهسا عاشوری واجاری^۱، محمود قاسم‌نژاد^{۱*}، عاطفه صبوری^۲ و رضا ابراهیمی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۸)

چکیده

تغذیه نادرست درختان دلیل اصلی کاهش کیفیت و افزایش ضایعات میوه‌های کیوی در مرحله پس از برداشت محسوب می‌شود. در این پژوهش میوه‌ها از ۲۴ باغ مختلف کیوی در شرق استان گیلان، زمانی که میزان مواد جامد محلول میوه‌ها به ۶/۲ درجه بریکس رسید، برداشت شدند. پس از برداشت میزان عناصر معدنی میوه شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، نسبت بین عناصر و سفتی بافت میوه‌ها اندازه‌گیری شدند. سپس میوه‌ها به سردخانه با دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰٪ منتقل شدند و در پایان ۱۵ هفته سفتی بافت، کاهش وزن، میزان تولید اتیلن و شدت تنفس میوه‌ها اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد بین سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت با میزان کلسیم میوه همبستگی مثبت، ولی با میزان پتاسیم، نیتروژن و نسبت‌های نیتروژن به کلسیم (N:Ca)، مجموع نیتروژن و پتاسیم به کلسیم (N+K:Ca)، پتاسیم به کلسیم (K:Ca) و مجموع پتاسیم و منیزیم به کلسیم (K+Mg:Ca) همبستگی منفی وجود داشت. در پایان انبارمانی، سفتی بافت میوه‌ها با میزان کلسیم میوه در زمان برداشت همبستگی مثبت و با میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم و نسبت‌های N:Ca، N+K:Ca، K:Ca و K+Mg:Ca همبستگی منفی نشان داد. به‌علاوه، میزان کاهش وزن میوه‌ها همبستگی مثبت معنی‌داری با میزان پتاسیم میوه نشان داد. هم‌چنین بین میزان اتیلن با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی همبستگی منفی و با نسبت‌های N:Ca و N+K:Ca همبستگی مثبت وجود داشت. تجزیه خوشه‌ای نیز باغ‌ها را براساس صفات اندازه‌گیری شده به دو گروه اصلی تفکیک کرد. در مجموع، نتایج نشان داد که میزان و نسبت عناصر معدنی بافت میوه‌های کیوی در زمان برداشت می‌تواند به‌عنوان عاملی مؤثر در ارزیابی عمر پس از برداشت میوه استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: اتیلن، انبارمانی، سفتی بافت، کلسیم

۱. به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد و استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۳. استادیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ghasemnezhad@guilan.ac.ir

مقدمه

تمایل به مصرف میوه‌های کیوی به دلیل ارزش غذایی بالا در سال‌های اخیر افزایش یافته است (۲۴)، و از نظر تولید جهانی در حال حاضر پس از موز، پرتقال و سیب در رتبه چهارم قرار دارد (۳۸). کشور ایران نیز یکی از کشورهای مهم تولیدکننده کیوی است که با افزایش بسیار قابل توجه در سطح زیر کشت این محصول در دهه اخیر همراه بوده است (۳).

به‌طور کلی عوامل مختلف محیطی و شرایط قبل و پس از برداشت بر ترکیب معدنی میوه کیوی اثر می‌گذارند (۲۰). نحوه کوددهی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد و غلظت مواد معدنی میوه‌ها است. کاربرد مواد معدنی به‌طور معمول موجب افزایش عملکرد می‌شود، اگرچه کاربرد اضافی یا نامتعادل اثرات منفی به همراه دارد (۳۰). یکی از آثار تغذیه نامتعادل می‌تواند نرم شدن میوه‌های کیوی در سردخانه باشد، از این‌رو تلفات میوه‌ها در سردخانه به‌علت نرم شدن قبل از موعد و پوسیدگی می‌تواند قابل توجه باشد (۳۲). سفتی بافت میوه کیوی به‌طور گسترده‌ای در تعیین کیفیت پس از برداشت میوه استفاده می‌شود و سرعت نرم شدن بافت میوه در طول انبار بر عمر پس از برداشت و قابلیت عرضه آن به بازار مؤثر است (۳۸). تنوع در سفتی میوه‌های کیوی هاپوارد به‌علت تفاوت در تاریخ برداشت و غلظت مواد معدنی میوه‌ها در زمان برداشت گزارش شده است (۱۴).

گزارش‌های قبلی ارتباط بین کلسیم و نیتروژن با کیفیت میوه را بررسی کرده‌اند، هرچند گاهی ارتباط سایر عناصر معدنی با کیفیت میوه‌ها نیز گزارش شده است (۲۰). کلسیم یک ماده معدنی مهم در کیوی است که معمولاً به‌طور مثبت با کیفیت میوه ارتباط دارد (۱۹). میزان کلسیم میوه با سفتی بافت آن به‌خصوص پس از انبارمانی به‌علت نقش کلسیم در حفظ ساختار دیواره سلولی و نفوذپذیری غشا ارتباط دارد (۲۷). نیتروژن یک عنصر معدنی کلیدی است که با غلظت‌های بالا کیفیت انبارمانی میوه کیوی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از این رو بین غلظت زیاد نیتروژن و نرم شدن میوه ارتباط مثبت وجود

دارد (۲۵). میوه‌ها با میزان نیتروژن بالاتر در زمان برداشت در انتهای انبارمانی سفتی بافت کم‌تری را نشان می‌دهند (۲). پاچکو و همکاران (۳۰) در بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنه و پتاسه به این نتیجه رسیدند که کاربرد این کودها به‌طور معنی‌داری غلظت نیتروژن و پتاسیم میوه‌ها را افزایش داد و کم‌ترین میزان سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی از درختانی که میزان بالاتر این کودها را دریافت کرده بودند، دیده شد. در کیوی، میوه‌های سفت‌تر حاوی میزان فسفر کم‌تری در مقایسه با میوه‌های نرم‌تر بودند (۳۰)، اما منیزیم در نرم شدن میوه‌های کیوی در انبار تأثیر معنی‌داری نداشته است (۳۴).

از دست دادن آب که با پلاسیدگی میوه‌ها نیز همراه است، عامل دیگر ضایعات میوه‌های کیوی می‌باشد (۹). میوه کیوی از جمله میوه‌هایی است که نسبت به از دست دادن آب حساس است. بنابراین، چروکیدگی ایجاد شده به‌علت از دست رفتن آب از میوه یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده عمر انبارمانی مفید میوه کیوی است. این خصوصیات متأثر از عوامل محیطی قبل از برداشت و شرایط نگهداری پس از برداشت است (۳۶). فلورس و همکاران (۲۲) گزارش کردند که مصرف بالای کود شیمیایی نیتروژنه در باغ‌های میوه میزان کاهش وزن میوه‌ها را در طی دوره انبارمانی افزایش می‌دهد.

سنتز اتیلن نیز نقش کلیدی در تنظیم بلوغ و رسیدن میوه‌ها ایفا می‌کند. تولید اتیلن در دوره رسیدن پس از برداشت میوه کیوی افزایش می‌یابد (۱). در سیب غلظت بالای نیتروژن، غلظت پایین کلسیم و نسبت نیتروژن به کلسیم بالا در میوه‌ها در زمان برداشت میزان تولید اتیلن را افزایش داده و سبب متلاشی شدن سلول‌ها از هم دیگر و کاهش سفتی بافت میوه در برداشت و هم‌چنین در طی انبارمانی می‌شود (۳۱).

کیوی یک میوه فرازگرای است که اوج تنفسی آن در مراحل آخر رسیدن می‌باشد (۴۱). میزان سفتی در هنگام اوج تنفس معمولاً بین ۷ تا ۲۰ نیوتن می‌باشد که این میزان وابسته به شرایطی است که آزمایش در آن انجام می‌گیرد (۱۳). تیمار کلسیم کاهش سرعت تنفس، کاهش تولید اتیلن و تأخیر در

تا زمان حذف مواد آلی حرارت داده شدند. خاکستر هر نمونه در ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۳ نرمال حل و بعد از حرارت دادن عصاره‌گیری و به حجم صد میلی‌لیتر رسانده شد (۲۶). در نهایت میزان کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسومتری (تیتراسیون عصاره میوه با محلول ۰/۰۱٪ نرمال EDTA)، پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر (CL 361 flamephotometer) و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر (PG Instrument Ltd T80+UV/VIS) به روش کالریمتری در طول موج ۴۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شدند. میزان نیتروژن کل در میوه‌های خشک شده در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با روش ماکرو کجلدال (Kjeltec Auto System 1030 Analyzer) تعیین شد (۲۶). در نهایت غلظت عناصر معدنی به دست آمده برحسب میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک بیان شد.

میزان سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (پترومتر) با نوک (پروب) ۸ میلی‌متری سنجیده شد (۱۳). واحد فشار وارده جهت نفوذ در داخل بافت برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد. برای اندازه‌گیری درصد کاهش وزن میوه‌ها، ۶۰ عدد میوه از هر باغ که در زمان برداشت پس از توزین هر تکرار در داخل جعبه‌های پلاستیکی قرار داده شده بودند، مجدداً پس از ۱۵ هفته انبارمانی نیز وزن شدند. در نهایت کاهش وزن میوه‌ها با کمک فرمول زیر محاسبه شد (۲۱).

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

برای اندازه‌گیری میزان اتیلن و شدت تنفس، میوه‌ها از دمای صفر درجه سانتی‌گراد به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و پس از ۷ روز قرارگیری میوه‌ها در این دما که به رسیدن میوه‌ها همراه با افزایش شدت تنفس و تولید اتیلن منجر گردید، سه عدد میوه از هر باغ در سه تکرار داخل شیشه‌های بزرگ قرار داده شدند و درب شیشه‌ها برای جلوگیری از نفوذ هوا با پارافین به‌طور کامل مسدود شد. پس از ۲۴ ساعت قرارگیری میوه‌ها در داخل شیشه میزان تولید اتیلن و شدت

آغاز رسیدن را در آووکادو (۴۲) و انبه (۳۹) موجب شد. هدف از این پژوهش، ارزیابی عمر پس از برداشت میوه کیوی هایوارد براساس میزان و نسبت عناصر معدنی میوه در زمان بلوغ میوه بوده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۲۴ باغ کیوی تجاری رقم هایوارد با سن تقریباً یکسان اما با مدیریت کودی متفاوت در شرق استان گیلان، یعنی نواحی جلگه شهرستان رودسر با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند. بر طبق استاندارد کمیسیون اروپا برای کیوی، به‌منظور اطمینان از کیفیت بهینه و انبارمانی مناسب، میوه‌ها در زمان برداشت باید حداقل میزان مواد جامد محلول ۶/۲ درجه بریکس را دارا باشند (۳۳). به همین علت برداشت میوه‌ها در اواسط آبان زمانی که میزان مواد جامد محلول میوه‌ها تقریباً به ۶/۲ درجه بریکس رسیده بودند، انجام شد. در هر باغ ۵ درخت یکنواخت برای نمونه‌برداری انتخاب شدند. در زمان برداشت، ۱۵ میوه از هر باغ برای ارزیابی ترکیب معدنی میوه‌ها شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و سفتی بافت میوه‌ها به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان منتقل شدند، به‌علاوه ۶۰ عدد میوه از هر باغ در ۴ تکرار ۱۵ عددی پس از توزین برای مقایسه عمر انبارمانی در سردخانه با دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد به‌مدت ۱۵ هفته نگهداری شدند. سپس میوه‌ها از سردخانه خارج و سرعت تولید اتیلن، سرعت تنفس، میزان سفتی و درصد کاهش وزن آنها اندازه‌گیری شد.

به‌منظور تجزیه عناصر معدنی ابتدا برش‌های ۱۰ میلی‌متری از قسمت میانی میوه‌ها آماده شد. پس از اندازه‌گیری سفتی، نمونه‌ها در آن در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. نمونه‌های خشک شده، آسیاب و از الک ۴۰ مش عبور داده شدند. برای تهیه خاکستر خشک ۰/۵ گرم از هر نمونه به کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و

نیز بعضاً در باغ‌های منطقه رایج می‌باشد و در بعضی از مواقع استفاده نامناسب از این کود میزان پتاسیم میوه‌ها و به تبع کیفیت میوه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین میزان این عنصر در بین ۲۴ باغ تفاوت زیادی را نشان داد. اما به علت عدم استفاده از کودهای کلسیمی در این منطقه میزان کلسیم میوه‌ها در اکثر باغ‌ها در یک دامنه مشخص قرار داشت و تفاوت باغ‌ها در این عنصر فاحش نبوده است. با توجه به برنامه‌های کودی و کاربرد متداول و نامناسب کودهای نیتروژنه و بعضاً پتاسه و عدم استفاده از کودهای کلسیم‌دار، نسبت بین عناصر معدنی نیز تحت تأثیر قرار گرفت و نسبت عناصر نیز در بین باغ‌های مختلف، متفاوت به دست آمد.

سفتی بافت میوه در زمان برداشت و پایان انبارمانی

میزان سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و پس از ۱۵ هفته انبارمانی در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، در بین ۲۴ باغ مورد مطالعه باغ-۱۶ بالاترین میزان سفتی بافت میوه در زمان برداشت (۴/۹۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع) و باغ-۲ بالاترین میزان سفتی بافت میوه در پایان دوره نگهداری (۱/۹۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع) را دارا بودند، این در حالی است که باغ-۴ حداقل میزان سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت (۱/۹۶ کیلوگرم بر سانتی مترمربع) و هم‌چنین پس از اتمام دوره انبارمانی (۰/۹۲ کیلوگرم بر سانتی مترمربع) را نشان داد.

میزان کاهش وزن، تولید اتیلن و شدت تنفس در میوه‌ها

درصد کاهش وزن، میزان تولید اتیلن و شدت تنفس میوه‌ها پس از انبارمانی در جدول ۲ آمده است. در بین باغ‌ها مورد مطالعه، میوه‌های باغ-۶ و ۹- به ترتیب بالاترین (۶/۴۴ درصد) و پایین‌ترین (۴/۵۱ درصد) کاهش وزن را نشان دادند، این در حالی است که باغ-۶ بالاترین میزان نیتروژن را در مقایسه با سایر باغ‌ها دارا بوده است.

نتایج وجود تفاوت بین میزان تولید اتیلن و شدت تنفس

تنفس میوه‌ها به وسیله دستگاه GC (مدل 7890 Agilent) اندازه‌گیری شد. دما برای ستون، تزریق‌کننده و آشکارساز به ترتیب ۹۰، ۱۲۰ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد بود. دمای ستون برای ۳ دقیقه در ۹۰ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه‌داشته شد، سپس دما با سرعت ۸ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۳۰ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد. حجم گاز تزریق شده نیز یک میلی‌لیتر بود.

تجزیه همبستگی بین صفات با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام گرفت و رابطه هریک از عناصر و نسبت عناصر معدنی با سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و در پایان انبارمانی، میزان اتیلن، شدت تنفس و درصد کاهش وزن میوه‌ها تجزیه و تحلیل شد. هم‌چنین تجزیه خوشه‌ای صفات اندازه‌گیری شده برای تفکیک باغ‌ها با استفاده از روش وارد انجام شد. در نهایت مقایسه میانگین بین دو گروه منفک شده از تجزیه خوشه‌ای، با استفاده از آزمون t-استیودنت از لحاظ کلیه صفات ارزیابی شده انجام شد. تمامی تجزیه‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام گرفت.

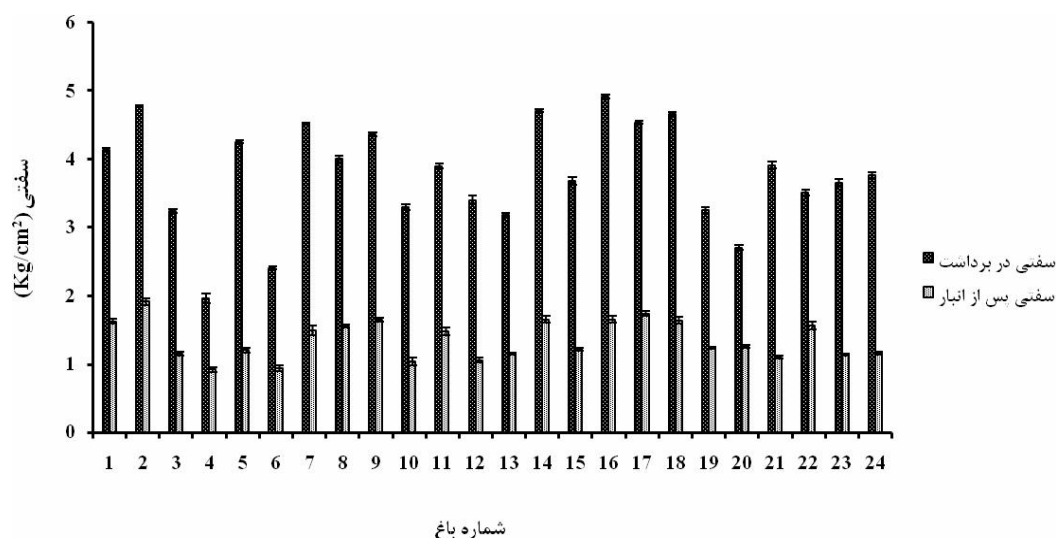
نتایج و بحث

میزان و نسبت عناصر معدنی میوه‌ها

نتایج وجود تفاوت در بین باغ‌های مختلف از لحاظ مقدار و نسبت بین عناصر معدنی میوه‌ها را نشان داد (جدول ۱). از آنجایی که مهم‌ترین عنصر در کیفیت و ماندگاری میوه‌های کیوی نیتروژن می‌باشد (۱۰)، حفظ میزان متعادل این عنصر در میوه‌ها بسیار حائز اهمیت است، اما به علت استفاده بی‌رویه از کودهای سولفات آمونیوم و بعضاً اوره در اکثر باغ‌های کیوی میزان نیتروژن میوه‌ها به‌طور نامناسب افزایش یافته است. میوه‌های باغ-۶ بالاترین و باغ-۲ کم‌ترین میزان نیتروژن را در بین تمام باغ‌های مورد مطالعه دارا بودند، و میزان نیتروژن میوه‌ها در باغ-۶ نسبت به باغ-۲ تقریباً چهار برابر بیشتر بوده است. هم‌چنین کاربرد کودهای پتاسه خصوصاً سولفات پتاسیم

جدول ۱. مقایسه مقدار و نسبت عناصر معدنی میوه‌ها از باغ‌های مختلف کیوی در زمان برداشت

شماره باغ	نیتروژن گرم (میلی گرم در صد خشک ماده خشک)	فسفر گرم در صد گرم ماده خشک)	پتاسیم گرم در صد گرم ماده خشک)	کلسیم گرم در صد گرم ماده خشک)	منیزیم گرم در صد گرم ماده خشک)	N:Ca	N+K:Ca	K:Ca	K+Mg:Ca
۱	۸۱۳±۰/۹۴	۹۷۶±۰/۱۲	۵۸۸±۰/۵۴	۲۵۴±۰/۳۷	۷۶±۰/۹۵	۳/۲۰±۰/۰۰۴	۵/۵۱±۰/۰۱	۷/۳۱±۰/۰۵	۷/۶۰±۰/۰۶
۲	۳۳۶±۰/۹۴	۱۱۷/۶±۱/۶۵	۸۵±۰/۸۱	۲۵۱±۰/۶۱	۱۴۳±۰/۶۵	۱/۳۳±۰/۰۰۴	۴/۷۱±۰/۰۱	۳/۳۷±۰/۰۴	۳/۸۴±۰/۰۳
۳	۱۲۴۷±۰/۰۲	۱۴۷/۴±۲/۵۴	۱۰۳۸±۲/۸۲	۲۰۴±۳/۵۸	۱۰۶±۰/۶۷	۶/۱۱±۰/۰۴	۱۱/۴۰±۰/۰۳	۵/۰۹±۰/۰۱	۵/۶۰±۰/۰۲
۴	۱۱۲۳±۳/۳۰	۱۲۰/۱±۱/۵۹	۱۰۱۷±۱/۲۴	۲۰۰±۴/۰۰	۱۱۲±۰/۷۷	۵/۱۲±۰/۰۱۷	۱۰/۱۸±۰/۰۲	۵/۰۶±۰/۰۱۴	۵/۶۲±۰/۰۱۶
۵	۱۱۹۱±۱/۸۹	۱۳۴/۵±۰/۳۷	۱۳۳۸±۲/۱۲	۲۴۰±۲/۸۲	۱۱۶±۰/۹۱	۴/۹۶±۰/۰۰۸	۱۰/۱۲±۰/۰۱	۵/۱۶±۰/۰۲	۵/۶۴±۰/۰۱
۶	۱۳۴۵±۰/۹۴	۱۱۶/۶±۲/۸۷	۱۰۵۰±۲/۱۶	۲۲۸±۳/۳۵	۱۲۷±۱/۴۲	۵/۹۰±۰/۰۵۸	۱۰/۵۰±۰/۰۱۰	۴/۶۱±۰/۰۸	۵/۱۶±۰/۰۱۰
۷	۹۹۵±۱/۸۹	۹۴/۴±۰/۶۲	۸۵۰±۰/۹۴	۲۱۸±۵/۹۹	۱۱۳±۰/۶۱	۴/۵۶±۰/۰۴۸	۸/۴۶±۰/۰۱۰	۳/۹۰±۰/۰۹	۴/۴۲±۰/۰۱۵
۸	۸۸۳±۳/۸۷	۱۰۵/۴±۷/۳۳	۸۰۰±۲/۳۰	۲۰۰±۲/۸۳	۱۲۶±۰/۴۴	۴/۴۲±۰/۰۵۵	۸/۴۲±۰/۰۱۹	۴/۰۰±۰/۰۱۰	۴/۶۳±۰/۰۱۱
۹	۱۰۲۳±۲/۳۶	۹۹/۳±۱/۲۰	۹۰۰±۲/۱۳	۲۲۶±۴/۵۷	۱۲۰±۰/۴۸	۴/۵۳±۰/۰۶۳	۸/۵۱±۰/۰۱۱	۳/۹۸±۰/۰۸	۴/۵۱±۰/۰۱۰
۱۰	۱۰۲۳±۱/۸۹	۱۳۰/۹±۱/۶۰	۱۰۵۰±۲/۱۶	۲۳۴±۶/۶۹	۱۲۵±۱/۴۳	۴/۳۷±۰/۰۰۹	۸/۶۶±۰/۰۱	۴/۴۹±۰/۰۵	۵/۰۲±۰/۰۵
۱۱	۸۹۷±۱/۸۹	۹۵/۸±۱/۴۱	۸۱۳±۱/۰۹	۲۴۰±۸/۰۰	۱۱۵±۰/۹۶	۳/۷۲±۰/۰۵۰	۷/۱۲±۰/۰۹	۳/۳۰±۰/۰۵	۳/۸۸±۰/۰۵
۱۲	۱۰۳۵±۲/۳۶	۱۳۶/۴±۰/۶۴	۹۳۸±۲/۳۶	۱۷۲±۱/۹۴	۱۴۹±۱/۶۶	۶/۶۰±۰/۰۶۶	۱۷/۰۵±۰/۱۱	۵/۴۵±۰/۰۶	۶/۳۲±۰/۰۸
۱۳	۱۱۰۷±۳/۷۷	۱۲۱/۱±۰/۸۸	۱۰۱۳±۱/۶۶	۲۳۲±۹/۵۵	۱۰۶±۰/۵۲	۴/۷۷±۰/۱۳۷	۹/۱۴±۰/۰۶۵	۴/۳۶±۰/۰۱۶	۴/۸۲±۰/۰۱۷
۱۴	۳۵۴±۰/۴۷	۱۰۷/۲±۲/۴۱	۸۰۰±۲/۸۸	۲۵۲±۳/۳۵	۱۳۴±۰/۴۶	۱/۴۰±۰/۰۱۶	۴/۵۸±۰/۰۵	۳/۱۷±۰/۰۴	۳/۸۱±۰/۰۴
۱۵	۱۱۴۹±۷/۵۴	۱۵۰±۳/۸۹	۱۰۰۰±۳/۰۷	۲۴۴±۲/۱۹	۱۸۴±۱/۴۱	۴/۸۱±۰/۰۳۱	۸/۱۱±۰/۰۴	۴/۱۰±۰/۰۱	۴/۸۵±۰/۰۲
۱۶	۶۳۰±۸/۰۱	۹۹/۴±۲/۵۹	۷۰۰±۲/۶۰	۲۳۴±۶/۰۶	۱۰۸±۰/۸۰	۷/۶۹±۰/۰۶۵	۵/۶۸±۰/۰۰۹	۷/۹۹±۰/۰۱۱	۳/۶۵±۰/۰۱۳
۱۷	۹۵۳±۵/۶۶	۱۱۵/۲±۲/۳۲	۸۲۵±۲/۳۶	۲۳۶±۶/۰۶	۱۲۶±۰/۴۵	۴/۰۴±۰/۰۲۶	۷/۵۳±۰/۰۰۳	۳/۵۰±۰/۰۰۸	۴/۰۰±۰/۰۰۹
۱۸	۹۵۳±۸/۹۶	۱۱۸/۶±۱/۹۰	۸۲۵±۱/۹۰	۲۶۰±۷/۴۹	۱۱۹±۱/۰۴	۳/۶۷±۰/۰۰۳۷	۶/۸۴±۰/۰۰۴	۳/۱۷±۰/۰۱۰	۳/۶۳±۰/۰۱۱
۱۹	۱۰۶۵±۱۷/۲۶	۱۴۰/۸±۳/۰۴	۱۱۵۰±۲/۰۴	۲۵۷±۳/۳۵	۱۴۰±۰/۶۰	۴/۳۳±۰/۰۸۷	۸/۷۹±۰/۰۱۲	۴/۴۶±۰/۰۰۴	۵/۱۲±۰/۰۰۴
۲۰	۱۰۹۳±۸/۹۶	۹۹/۸±۲/۹۴	۹۷۵±۲/۹۴	۱۸۲±۱/۱۹	۱۰۴±۱/۰۵	۶/۰۱±۰/۱۲۴	۱۱/۳۶±۰/۰۱۹	۵/۳۶±۰/۰۰۹	۵/۹۳±۰/۰۱۰
۲۱	۱۱۹۱±۷/۰۷	۱۵۵/۴±۳/۳۱	۱۰۰۰±۳/۳۱	۲۳۰±۵/۶۶	۱۴۳±۰/۷۳	۵/۱۸±۰/۰۳۲	۹/۵۳±۰/۰۰۴	۴/۳۵±۰/۰۰۹	۴/۹۷±۰/۰۱۱
۲۲	۱۰۰۹±۴/۲۴	۱۱۶/۹±۲/۳۴	۷۲۵±۲/۴۴	۲۸۴±۸/۷۷	۱۰۷±۰/۵۲	۳/۵۵±۰/۰۱۶	۶/۱۱±۰/۰۰۲	۲/۵۵±۰/۰۰۲	۲/۸۲±۰/۰۰۲
۲۳	۹۱۱±۰/۹۴	۱۱۱/۹±۲/۶۵	۹۷۵±۲/۶۵	۲۴۰±۵/۶۶	۱۲۸±۰/۱۶	۳/۸۰±۰/۰۷۷	۷/۸۶±۰/۰۱۸	۴/۰۶±۰/۰۱۹	۴/۶۰±۰/۰۲۱
۲۴	۱۲۶۱±۱۰/۳۷	۱۰۶/۶±۱/۷۰	۹۱۳±۱/۶۹	۲۲۰±۱/۳۵	۹۰±۱/۰۱	۵/۳۳±۰/۰۰۲	۹/۸۸±۰/۰۰۴	۴/۱۵±۰/۰۰۴	۴/۵۶±۰/۰۰۴



شکل ۱. مقایسه میزان سفتی بافت میوه‌های ۲۴ باغ کیوی در زمان برداشت و پس از انبارمانی

کلسیم، منیزیم، میزان اتیلن و شدت تنفس تفاوت معنی‌داری بین دو گروه اصلی مورد بررسی مشاهده نشد. با توجه به خصوصیات دو گروه از لحاظ میزان و نسبت عناصر و همچنین سفتی بافت میوه‌ها و درصد کاهش وزن می‌توان گروه اول را باغات با کیفیت بالاتر و گروه دوم را باغات با کیفیت نازل‌تر از لحاظ ماندگاری عنوان نمود.

همبستگی بین میزان و نسبت عناصر معدنی و سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت

نتایج به‌دست آمده از تجزیه همبستگی بین صفات در جدول ۴ گزارش شده است. براساس نتایج، همبستگی منفی معنی‌داری بین میزان پتاسیم میوه با سفتی بافت میوه در سطح احتمال ۵ درصد نشان داده شد. بنابراین میزان پتاسیم بالای میوه‌ها در زمان برداشت همبستگی منفی با سفتی بافت میوه‌ها دارد.

همبستگی بین میزان نیتروژن و سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت در سطح احتمال ۱ درصد منفی و معنی‌دار شد. گزارش‌های قبلی نیز نشان داد که مهم‌ترین ماده معدنی در تولید کیوی نیتروژن است و کاهش این عنصر می‌تواند موجب کاهش رشد شاخه و بازده شود (۱۰)، درحالی‌که افزایش آن می‌تواند کاهش کیفیت و سفتی بافت میوه‌ها را به‌همراه داشته باشد

میوه‌ها پس از ۱۵ هفته انبارمانی را نشان دادند و در برخی موارد باغ‌هایی که میزان نیتروژن بالاتری داشتند، میزان تولید اتیلن و شدت تنفس بالاتر نیز نشان دادند.

تجزیه خوشه‌ای و مقایسه میانگین‌ها

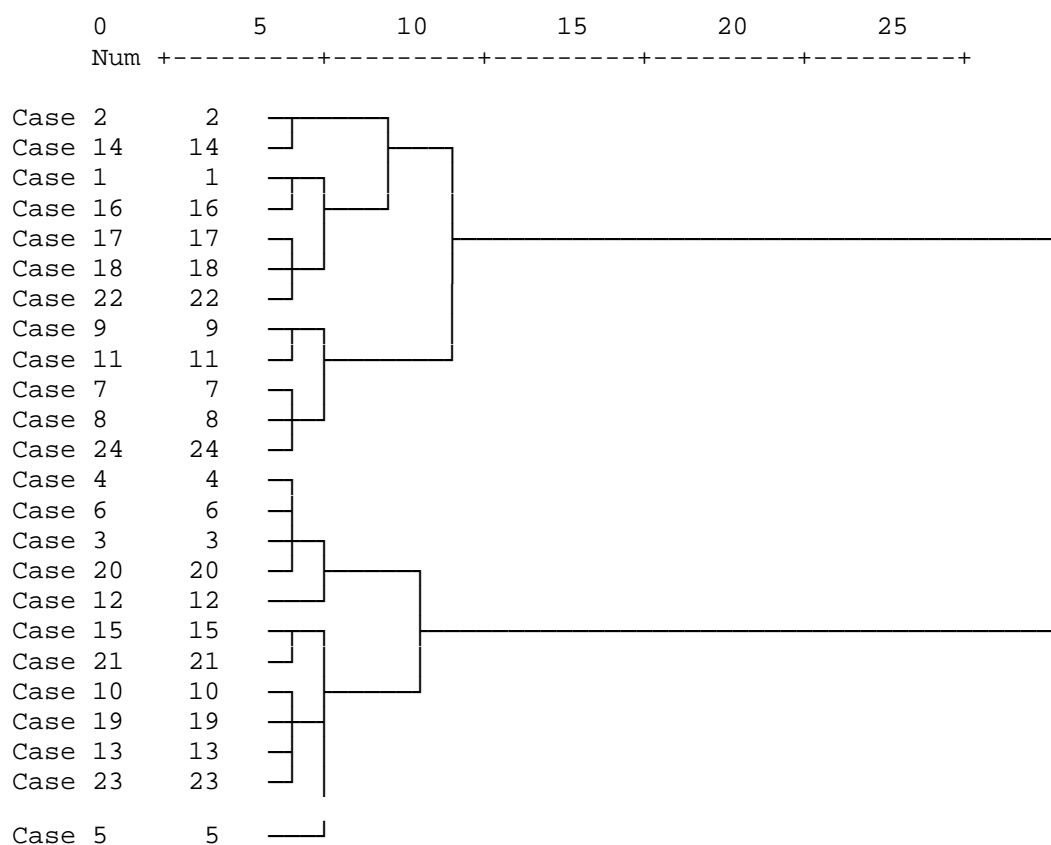
تجزیه خوشه‌ای براساس روش وارد و فاصله توان دوم اقلیدوسی، ۲۴ باغ مورد مطالعه را به دو گروه اصلی تفکیک کرد (شکل ۲). با توجه به این تجزیه ۱۲ باغ در گروه اول و ۱۲ باغ در گروه دوم قرار داده شدند. در نهایت با توجه به مقایسه انجام شده توسط آزمون t بین این دو گروه اصلی (جدول ۳) تفاوت معنی‌داری در اکثر صفات مورد بررسی از جمله سفتی بافت میوه‌ها، میزان پتاسیم، فسفر و نیتروژن، نسبت‌های N:Ca، K:Ca، N+K:Ca، در زمان برداشت و همچنین سفتی بافت و درصد کاهش وزن میوه‌ها پس از انبارمانی برآورد شد. در گروه اول میانگین سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و پس از انبارمانی در مقایسه با گروه دوم بالاتر بود، در حالی‌که میانگین میزان پتاسیم، فسفر، نیتروژن، نسبت‌های N:Ca، K:Ca، N+K:Ca، و کاهش وزن میوه‌ها از میزان کمتری برخوردار بود، به‌طوری‌که آزمون t از لحاظ این صفات اختلاف معنی‌داری را بین دو گروه نشان داد، اما از لحاظ میزان

جدول ۲. مقایسه میزان تولید اتیلن و شدت تنفس و کاهش وزن میوه‌های برداشت شده از باغ‌های مختلف کیوی در پایان انبارمانی

شماره باغ	اتیلن (نانولیتتر بر گرم بر ساعت)	تنفس (نانولیتتر بر گرم بر ساعت)	کاهش وزن (درصد)
۱	۱/۰۳±۰/۴۵	۳۲۵۲±۳۹۳/۶	۵/۲۹±۰/۱۸
۲	۰/۵۵±۰/۱۵	۳۵۵۲±۳۰۷/۱	۵/۰۴±۰/۴۷
۳	۲/۴۱±۱/۱۴	۴۹۸۸±۲۲۶/۹	۵/۰۹±۰/۱۲
۴	۲/۴۸±۱/۰۳	۵۴۶۳±۵۳۵/۸	۵/۳۱±۰/۹۳
۵	۰/۵۱±۰/۱۲	۲۸۹۸±۲۱۴/۷	۵/۰۴±۰/۱۹
۶	۳/۶۸±۱/۵۰	۳۹۳۲±۴۲۳/۱	۶/۴۴±۰/۲۷
۷	۴/۴۸±۱/۹۴	۵۰۶۳±۵۶۴/۶	۵/۸۸±۰/۱۲
۸	۰/۵۸۱±۰/۱۸	۴۱۰۴±۱۳۱/۷	۵/۹۵±۰/۱۰
۹	۱/۵۱±۰/۶۴	۵۴۷۵±۶۴۹/۹	۴/۵۱±۰/۱۶
۱۰	۰/۰۰	۴۰۹۹±۳۶۹/۳	۶/۰۶±۰/۲۵
۱۱	۰/۰۰	۴۱۴۰±۳۶۹/۲	۵/۰۵±۰/۱۱
۱۲	۳/۷۴±۱/۷۱	۲۸۸۶±۷۷۱/۷	۴/۹۲±۰/۱۳
۱۳	۴/۲۱±۲/۰۵	۴۹۴۵±۸۶۰/۱	۶/۳۰±۰/۳۱
۱۴	۰/۸۷۰±۰/۳۱	۳۲۰۲±۶۶۰/۶	۵/۶۳±۰/۲۳
۱۵	۰/۴۷±۰/۱۹	۴۵۳۸±۳۶۲/۶	۵/۱۲±۰/۰۵
۱۶	۰/۰۰	۴۸۱۵±۳۷۵/۹	۵/۱۷±۰/۷۰
۱۷	۱/۴۴±۰/۶۳	۴۶۷۹±۱۷۶/۱	۳/۷۳±۰/۲۲
۱۸	۰/۰۰	۳۹۱۱±۱۰۴/۲	۵±۰/۰۳
۱۹	۰/۰۰	۲۴۶۴±۲۲۲/۶	۷/۸۴±۰/۰۹
۲۰	۰/۰۰	۴۱۹۳±۲۷۰/۸	۵/۳۲±۰/۱۷
۲۱	۲/۳۱±۱/۰۸	۳۵۶۵±۴۲۲/۵	۵/۸۵±۰/۲۳
۲۲	۰/۰۰	۴۰۸۸±۱۴۴/۷	۴/۵۴±۰/۰۹
۲۳	۳/۶۹±۱/۰۲	۵۵۴۰±۷۲۴/۳	۶/۱۵±۰/۳۸
۲۴	۴/۱۵±۱/۸۴	۵۰۱۰±۵۷۲/۳	۴/۵۷±۰/۱۹

(۴۰). هم‌چنین تجزیه همبستگی، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین میزان کلسیم و سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. بر این اساس میوه‌های بالغ با میزان کلسیم بالاتر در زمان برداشت، میزان سفتی بافت بالاتری داشتند. کلسیم یک ماده مغذی مهم در کیوی است که معمولاً به‌طور مثبت با کیفیت میوه در ارتباط است (۱۹).

همبستگی منفی معنی‌داری بین نسبت N:Ca میوه با سفتی بافت میوه در زمان برداشت در سطح احتمال ۱ درصد به‌دست آمد. فنگ و همکاران (۱۵) گزارش کردند که در کیوی تعادل بین میزان کلسیم و نیتروژن میوه از میزان هرکدام از این دو عنصر به‌تنهایی در کیفیت میوه مؤثرتر است. هم‌چنین همبستگی بین نسبت N+K:Ca با سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت نیز



شکل ۲. تجزیه خوشه‌ای داده‌ها براساس روش وارد و فاصله توان دوم اقلیدوسی در ۲۴ باغ مورد مطالعه

همبستگی بین میزان و نسبت عناصر معدنی و سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی

تجزیه همبستگی ارتباط منفی و معنی‌داری را بین میزان نیتروژن میوه‌ها با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. بر این اساس میوه‌ها با میزان نیتروژن بالا، سفتی کم‌تری پس از ۱۵ هفته انبارمانی نشان دادند. با توجه به مصرف بی‌رویه و متوالی کودهای شیمیایی خصوصاً کودهای سولفات آمونیوم و اوره از ماه‌های اسفند تا خرداد در باغ‌های کیوی منطقه مورد مطالعه میزان نیتروژن میوه‌ها در اکثر باغ‌ها بالا می‌باشد و این امر موجب کاهش عمر انباری و سفتی زودهنگام میوه‌های کیوی در طی دوره انبارمانی می‌شود. این درحالی است که میوه‌های کیوی می‌توانند به مدت ۶ ماه و حتی گاهی بیشتر در سردخانه نگهداری شوند (۲۵). نیتروژن میوه‌ها و نیترات دمبرگ در زمان برداشت به‌طور قابل توجهی با

معنی‌دار شد. میوه‌ها با نسبت بالاتر N+K:Ca سفتی بافت پایین‌تری در زمان برداشت نشان دادند.

تجزیه همبستگی ارتباط منفی و معنی‌داری را بین نسبت K:Ca با سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت نشان داد. پاچکو و همکاران (۳۰) گزارش کردند که نسبت K:Ca برای یافتن حداکثر تعادل یونی در بهبود کیفیت میوه‌ها باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

براساس تجزیه همبستگی ارتباط منفی و معنی‌داری نیز بین نسبت K+Mg:Ca با سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت به دست آمد. براملیج و ویس (۸) بیان کردند که اگرچه منیزیم و پتاسیم برای بهبود رشد درختان حائز اهمیت می‌باشند، اما تیمار اضافی درختان با پتاسیم و منیزیم ممکن است کیفیت میوه‌ها را به دلیل کاهش جذب کلسیم و کاهش نسبت کلسیم به عناصر منیزیم و پتاسیم کاهش دهد.

جدول ۳. نتایج آزمون t برای مقایسه صفات ارزیابی شده در باغ‌ها در دو گروه منفک شده براساس تجزیه خوشه‌ای

مقدار t	انحراف معیار		تفاوت میانگین‌ها	میانگین		خصوصیات اندازه‌گیری شده
	گروه ۲	گروه ۱		گروه ۲	گروه ۱	
۴/۷۶**	۰/۶۳	۰/۴۴	۱/۰۷	۳/۲۵	۴/۳۸	سفتی بافت در برداشت
-۶/۷۲**	۸۲/۴	۹۰/۳	-۲۳۷	۱۰۰۰	۷۰۱	پتاسیم
-۴/۶۱**	۱۶/۳	۸/۱	-۲۴/۷	۱۳۰	۱۰۵	فسفر
۱/۸۴	۲۵/۷	۲۲/۴	۱/۸۱	۲۲۲	۲۴۰	کلسیم
-۳/۲۷**	۱۱۴/۴	۲۷۴	-۲۸۱/۰	۱۱۲۳	۸۰۰	نیتروژن
-۱/۶۰	۲۳/۱	۱۸/۹	-۱۳/۸	۱۲۸	۱۱۴	منیزیم
-۳/۵۳**	۰/۸۵	۱/۲۸	-۱/۵۷	۵/۱۴	۳/۵۷	N:Ca
-۴/۸۳**	۱/۲۵	۱/۶۷	-۲/۹۲	۹/۸۶	۶/۹۴	N+K:Ca
-۶/۱۸**	۰/۴۸	۰/۵۸	-۱/۳۴	۴/۷۲	۳/۳۷	K:Ca
-۶/۰۹**	۰/۵۱	۰/۶۴	-۱/۴۴	۵/۳۰	۳/۸۵	K+Mg:Ca
۷/۸۳**	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۴۷	۱/۱۲	۱/۵۹	سفتی بافت پس از انبارمانی
-۱/۱۲	۱/۶۶	۱/۵۴	-۰/۷۴	۱/۹۶	۱/۲۲	ایتیلن
۰/۴۰	۱۰۲۴	۷۳۸	۱۴۸	۴۱۲۶	۴۲۷۵	تنفس
-۲/۴۸*	۰/۸۴	۰/۶۳	-۰/۷۵	۵/۷۸	۵/۰۳	کاهش وزن

مؤثر در رسیدن میوه و تجزیه دیواره سلولی مرتبط باشد (۲۷). ترکیب کلسیم در ساختار دیواره سلولی در اتصال با پکتین و همی سلولوز احتمالاً به‌طور مستقیم از تجزیه دیواره سلولی ممانعت می‌کند و موجب افزایش مقاومت به فعالیت تعدادی از آنزیم‌های تخریب‌کننده دیواره سلولی در برخی از میوه‌ها می‌شود (۱۱).

همبستگی منفی معنی‌داری نیز بین میزان پتاسیم میوه‌ها با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد به‌دست آمد. پتاسیم از جمله عناصری است که به‌طور منفی با سفتی بافت میوه‌ها مرتبط شد و میوه‌ها با میزان بالای این عنصر سفتی بافت کم‌تری در برداشت و پس از انبارمانی نشان دادند. در کیوی میزان پتاسیم به‌طور منفی با سفتی بافت میوه در انتهای ۱۲ هفته انبارمانی مرتبط شد (۳۴).

سرعت نرم شدن میوه در سردخانه در ارتباط است (۳۲). تفاوت در ماندگاری میوه‌های کیوی در انبار نشان داده است که میوه با نیتروژن بالا و یا کلسیم کم نسبت به میوه با کلسیم بالا و نیتروژن کم، در سردخانه به مدت کمتری قابلیت نگهداری دارند (۵). بنابراین بر طبق نتایج، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان کلسیم میوه‌های بالغ با سفتی بافت میوه‌ها پس از ۱۵ هفته انبارمانی به‌دست آمد. در کیوی غلظت کلسیم به‌طور مثبت با سفتی میوه و به‌طور منفی با سرعت نرم شدن میوه در سردخانه مرتبط شده است (۲۳). میزان کلسیم میوه با سفتی بافت میوه در پایان انبارمانی به‌علت نقش کلسیم در حفظ ساختار دیواره سلولی و نفوذپذیری غشا مرتبط است (۲۸). ارتباط کلسیم با سفتی ممکن است با اثر منع‌کننده کلسیم بر فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتورناز و پکتین متیل استراز، دو آنزیم

جدول ۴. ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در زمان برداشت و پایان انبارمانی میوه‌های کیوی

کاهش وزن	تنفس	اتیلن	سفتی پس از انبار	K+Mg:Ca	K:Ca	N+K:Ca	N:Ca	مینریم	نیترژن	کلسیم	فسفر	پتاسیم	در سفتی برداشت
۱													۱
												۱	-۰/۵۰۷*
											۱	-۰/۶۵۴**	-۰/۳۰۱
										۱	-۰/۲۶۱	-۰/۶۱۸*	۰/۴۱۸*
									۱	-۰/۳۴۹	۰/۴۷۱*	۰/۵۷۶**	-۰/۵۹۹**
								۱	-۰/۰۴۲	۰/۰۰۹	۰/۵۷۷**	۰/۳۴۸	۰/۰۴۲
							۱	-۰/۰۳۲	۰/۹۱۶**	-۰/۶۸۶**	۰/۳۹۰	۰/۵۲۵**	-۰/۶۵۰**
								۰/۰۷۵	۰/۴۰**	-۰/۷۶۷**	۰/۴۵۵*	۰/۶۹۶**	-۰/۶۷۸**
								۰/۲۲۹	۰/۶۰۷**	-۰/۸۳۸**	۰/۴۹۰*	۰/۸۳۴**	-۰/۶۲۷**
								۰/۳۱۲	۰/۵۷۹**	-۰/۸۵۰**	۰/۵۱۳*	۰/۸۱۷**	-۰/۶۰۳**
								-۰/۱۰۳	-۰/۸۳۹**	۰/۴۴۶*	-۰/۵۲۱**	-۰/۷۲۱**	۰/۸۰۹**
								-۰/۱۰۹	۰/۳۹۱	-۰/۴۰۳	۰/۰۱۷	۰/۱۹۱	-۰/۲۷۱
								-۰/۳۳۰	۰/۱۴۸	-۰/۲۰۱	-۰/۲۹۲	۰/۰۹۴	-۰/۱۲۷
								۰/۱۶۸	۰/۰۸۶	۰/۰۶۰	۰/۰۱۶	۰/۴۱۳*	-۰/۳۴۶

* و ** همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ماندگاری میوه‌ها به‌خصوص در سردخانه خواهد شد. پاچکو و همکاران (۳۰) به این نتیجه رسیدند که مصرف کودهای پتاسه (K_2O) در سطوح مختلف میزان K و نسبت K/Ca را افزایش می‌دهد و در اثر کاربرد اضافی این کودها سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی بیشتر کاهش می‌یابد.

نسبت $(K+Mg):Ca$ میوه‌ها در زمان برداشت نیز همبستگی منفی معنی‌داری با سفتی بافت میوه‌ها پس از ۱۵ هفته انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. در کیوی میوه‌ها با میزان زیاد پتاسیم و منیزیم حساسیت زیادی به اختلالات انبارمانی پیدا می‌کنند (۱۷). بنابراین در میوه کیوی نسبت‌های پتاسیم و منیزیم به کلسیم در رفتار انبارمانی میوه مهم است. اگرچه این نتیجه در مورد همه مقادیر کلسیم دیده نشد (۱۸). براملیج و ویس (۸) بیان کردند در بعضی از مواقع نسبت $K+Mg:Ca$ در مقایسه با میزان کلسیم به تنهایی بیشتر با کیفیت میوه‌ها در ارتباط می‌باشد. این بدان معناست که میزان زیاد پتاسیم و منیزیم در میوه‌ها کمبود کلسیم را افزایش خواهد داد.

همبستگی بین میزان و نسبت عناصر معدنی با کاهش وزن میوه
در بین عناصر معدنی اندازه‌گیری شده تنها میزان پتاسیم میوه‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری را با میزان کاهش وزن میوه‌ها نشان داد، در حالی که سایر عناصر معدنی ارتباط معنی‌داری با میزان کاهش وزن میوه‌ها نشان ندادند. هرچند بین نسبت عناصر معدنی و میزان کاهش وزن میوه‌ها ارتباط مثبت وجود داشت، اما این ارتباط از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. شاید پتاسیم با تولید فشار اسمزی بیشتر در شیره سلولی باعث جذب آب بیشتر در میوه‌ها می‌شود، معمولاً چنین میوه‌های نسبت به از دست دادن آب در ضمن نگهداری حساس‌تر هستند.

همبستگی بین میزان و نسبت عناصر معدنی با میزان تولید اتیلن و شدت تنفس میوه‌ها
نتایج، همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین نسبت N:Ca و $N+K:Ca$ با میزان تولید اتیلن میوه‌ها پس از ۱۵ هفته انبارمانی در

به‌علاوه همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان فسفر میوه‌ها با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد به‌دست آمد. با توجه به این نتایج، فسفر نیز از جمله عناصری است که میزان سفتی بافت میوه را در طی دوره انبارمانی تحت تأثیر قرار می‌دهد. در میوه کیوی، در طی انبارمانی میوه‌های سفت‌تر در مقایسه با میوه‌های نرم‌تر حاوی فسفر کمتری بودند (۲۹). هم‌چنین در کیوی میزان فسفر به‌طور منفی با سفتی بافت میوه‌ها در انتهای ۱۲ هفته انبارمانی مرتبط شد (۳۴).

غلظت کلسیم میوه‌ها در طول فصل رشد به‌طور یکنواخت کاهش می‌یابد این درحالی است که میزان پتاسیم و نیتروژن در این مدت تقریباً ثابت باقی می‌ماند (۷) و این امر موجب افزایش نسبت N:Ca و K:Ca درون میوه‌ها در زمان برداشت می‌شود. در این پژوهش کاربرد کودهای نیتروژنه در سطوح بالا میزان نیتروژن میوه و در نتیجه نسبت N:Ca را به میزان زیادی افزایش داد. همبستگی منفی و معنی‌داری بین نسبت N:Ca میوه با سفتی بافت میوه پس از ۱۵ هفته انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد به‌دست آمد. پراساد و اسپیرس (۳۲) ارتباط منفی را بین نسبت N:Ca میوه‌ها در زمان برداشت با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی گزارش کردند. در آزمایش جانسون و همکاران (۲۵) نیز نسبت N:Ca به‌طور منفی با سفتی بافت میوه‌ها بعد از ۴ تا ۶ ماه انبارمانی مرتبط شد.

همبستگی منفی معنی‌داری بین نسبت $(N+K):Ca$ با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد به‌دست آمد. مشابه نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، تاجلیاوینی و همکاران (۳۷) به این نتیجه رسیدند که پس از ۱۴ هفته انبارمانی درصد میوه‌های غیرقابل فروش به‌طور مثبت با نسبت مجموع نیتروژن و پتاسیم به کلسیم در برداشت مرتبط شد.

هم‌چنین همبستگی منفی معنی‌داری بین نسبت K:Ca با سفتی بافت میوه‌ها پس از انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد به‌دست آمد. از آنجایی که تعادل عناصر معدنی بر کیفیت میوه‌ها بسیار تأثیرگذار است، هر عاملی از جمله کوددهی نامناسب که این تعادل را بهم بزند موجب افت کیفیت و

میوه در زمان برداشت و پس از ۱۵ هفته انبارمانی نشان داد. از آنجایی که ارتباط مثبتی بین عمر انباری میوه کیوی و سرعت نرم شده بافت آن وجود دارد، حفظ سفتی میوه‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۵). با توجه به ضریب همبستگی بالای به‌دست آمده بین این دو صفت، می‌توان بیان کرد میوه‌ها از باغ‌هایی با سفتی بافت بالاتر در زمان برداشت در پایان دوره انبارمانی نیز سفتی بالاتری نشان دادند. مشابه نتایج این پژوهش، بنگ (۴) نیز گزارش کرده است میوه‌هایی که در زمان برداشت سفت‌تر بودند در انتهای دوره انبارمانی نیز سفتی خود را بهتر حفظ کردند. بنابراین، مطالعات مختلف در سفتی اولیه میوه‌ها به درک مسأله نرم شدن میوه‌ها در زمان فروش و قبل از انبارمانی کمک خواهد کرد (۱۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، مدیریت تغذیه نامناسب درختان و در نتیجه میزان نامتعادل عناصر معدنی تجمع یافته در میوه به میزان زیادی سفتی میوه‌ها را در زمان برداشت و پس از انبارمانی تحت تأثیر قرار می‌دهد. درحالی‌که به استثنا تأثیر میزان پتاسیم بر درصد کاهش وزن میوه‌ها، هیچ یک از عناصر معدنی به‌تنهایی میزان تولید اتیلن، شدت تنفس و درصد کاهش وزن میوه‌ها را تحت تأثیر قرار نداند. در بین عناصر معدنی اندازه‌گیری شده، نیتروژن بیشترین همبستگی منفی را با سفتی بافت در زمان برداشت و در پایان انبارمانی نشان داد. به‌علاوه استفاده بی‌رویه از کودهای نیتروژنه و بعضاً پتاسه و عدم استفاده از کودهای کلسیمی در باغ‌های کیوی شرق گیلان نسبت بین عناصر معدنی را نیز به میزان زیادی تحت تأثیر قرار داده است. نتایج این پژوهش نشان داد که نسبت عناصر معدنی می‌تواند از عوامل مهم تعیین‌کننده در کیفیت و ماندگاری میوه‌های کیوی در زمان برداشت و در طی انبارمانی باشد. نسبت‌های $K:Ca$ ، $N+K:Ca$ ، $N:Ca$ و $K+Mg:Ca$ در زمان برداشت همبستگی منفی و معنی‌داری با سفتی بافت در زمان برداشت و پس از انبارمانی نشان دادند.

سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. بنابراین عدم تعادل و نسبت نامناسب عناصر معدنی بر میزان تولید اتیلن میوه‌ها تأثیرگذار بوده است و میزان بیش از حد نیتروژن میوه‌ها نسبت بین عناصر و به‌تبع میزان تولید اتیلن میوه‌ها را تحت تأثیر قرار داده است. این درحالی است که شدت تنفس میوه‌ها پس از انبارمانی هیچ‌گونه همبستگی معنی‌داری با میزان و نسبت عناصر معدنی نشان نداد. گزارش‌های قبلی نشان داد که در سیب میوه‌ها با میزان نیتروژن بالا و کلسیم کم و نسبت بالای $N:Ca$ اتیلن بیشتری تولید می‌کردند (۳۱). این درحالی است که تیمار کلسیم میوه‌های سیب موجب کاهش میزان تولید اتیلن و شدت تنفس میوه‌ها می‌شود (۱۶). به‌طورکلی، بالا بودن میزان کلسیم میوه آغاز تنفس فرازگرایی و افزایش اتیلن را به تأخیر می‌اندازد. در مورد اینکه این دو صفت در این آزمایش نتوانست همبستگی معنی‌داری را با میزان کلسیم داشته باشد، شاید لازم باشد بررسی بیشتری در خصوص زمان مناسب اندازه‌گیری میزان تولید اتیلن و شدت تنفس صورت گیرد.

همبستگی بین میزان سفتی بافت میوه‌ها با کاهش وزن، تولید اتیلن و شدت تنفس

سفتی بافت میوه‌ها در پایان انبارمانی ارتباط منفی و معنی‌داری با میزان تولید اتیلن نشان داد. این بدان معنا است که میوه‌ها با سفتی بافت نامطلوب میزان اتیلن بالاتری تولید می‌کنند. در سیب گلدن دلشیز کاربرد مقادیر زیاد نیتروژن، مقدار نیتروژن میوه و اتیلن داخلی را افزایش و سفتی بافت میوه را کاهش داد (۱۲). در تضاد با اتیلن، سفتی بافت میوه‌ها ارتباط معنی‌داری با شدت تنفس و درصد کاهش وزن میوه‌ها در انتهای دوره انبارمانی نشان نداد. بنابراین، تنفس و نرم شدن میوه فرآیندهای مستقل از هم می‌باشند، به این علت که عمده نرم شدن میوه قبل از اوج فرازگرایی در تنفس رخ می‌دهد (۴۱).

همبستگی بین میزان سفتی بافت میوه در زمان برداشت و پایان انبارمانی

نتایج این پژوهش همبستگی مثبتی را بین میزان سفتی بافت

سپاسگزاری

از دانشگاه گیلان برای در اختیار قرار دادن امکانات لازم جهت انجام این پژوهش و نیز از باغداران محترم شهرستان رودسر برای مساعدت بی دریغشان در زمینه نمونه برداری میوه‌ها از باغ‌هایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

همچنین نسبت‌های N:Ca و N+K:Ca میزان تولید اتیلن بافت میوه‌ها را تحت تأثیر قرار دادند و نسبت بالای این عناصر موجب تولید بیشتر اتیلن در میوه‌ها شد. بنابراین، عدم استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی نامتعادل و کاربرد کودهای کلسیم‌دار می‌تواند راهکاری پیشنهادی در جهت برقراری تعادل عناصر معدنی و در نتیجه بهبود کیفیت میوه‌ها در منطقه مورد مطالعه باشد.

منابع مورد استفاده

1. Abeles, F. B., P. W. Morgan and M. E. Saltveit. 1992. Ethylene in Plant Biology, Academic Press, London.
2. Ashouri, M., R. Ebrahimi, M. Ghasemnezhad and A. Sabouri. 2011. Unbalanced nitrogen application induced short storage life and rapid fruit softening during storage in kiwifruit in North of Iran. *In: 8th Intl. Soil Sci. Cong. " Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management"*. 3: 48-52.
3. Atkinson, R. G. and E. A. Macrae. 2007. Kiwifruit. PP. 329-346, *In: E. C. Pua and M. R. Davey (Eds.), Transgenic Crops V*. Springer Verlag Pub., Berlin.
4. Bengé, R. J. 1999. Storage potential of kiwifruit from alternative production systems. PhD. Thesis, Massey Univ. Palmerston North, New Zealand.
5. Bengé, J. R., N. H. Banks, R. Tillman and N. H. De Silva. 2000. Pairwise comparison of the storage potential of kiwifruit from organic and conventional production systems. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 28: 147-152.
6. Boldingh, H., G. S. Smith and K. Kalges. 2000. Seasonal concentrations of non-structural carbohydrates of five *Actinidia* species in fruit, leaf and fine root tissue. *Annals of Botany* 85: 469-476.
7. Boyd, L. M. and A. M. Barnett. 2007. Relationships between maturity, nutrition and fruit storage quality in kiwifruit. *Acta Horticulturae* 753: 501-508.
8. Bramlage, W. J. and S. A. Weis. 2004. Postharvest fruit quality and storage life in relation to mineral nutrients. *Horticultural Society* 12: 11-12.
9. Burdon, J. and C. Clark. 2001. Effect of postharvest water loss on Hayward kiwifruit water status. *Postharvest Biology and Technology* 34: 245-255.
10. Buwalda, J. G., G. J. Wilson, G. S. Smith and R. A. Littler. 1990. The development and effects of nitrogen deficiency in field-grown kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Plant and Soil* 129:173-182.
11. Cabanne, C. and B. Donech. 2001. Changes in polygalacturonase activity and calcium content during ripening of grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 52: 331-335.
12. Fallahi, E., D. G. Richardson and M. N. Westwood. 1985. Influence of rootstocks and fertilizers on ethylene in apple fruit during maturation and storage. *The Journal of American Society of Horticultural Science* 110:149-153.
13. Feng, J. 2003. Segregation of Hayward kiwifruit for storage potential. PhD. Thesis of Massey Univ., Palmerston North, New Zealand.
14. Feng, J., B. R. MacKay and K. M. Maguire. 2003. Variation in firmness of packed in Hayward kiwifruit. *Acta Horticulturae* 610: 211-218.
15. Feng, J., K. M. Maguire and B. R. MacKay. 2006. Discrimination batches of Hayward kiwifruit for storage potential. *Postharvest Biology and Technology* 41: 128-134.
16. Ferguson, A. R. 1984. Kiwifruit: A botanical review. *Horticultural Reviews* 6: 1-64.
17. Ferguson, I. B., F. R. Harker and B. K. Drobak. 1987. Calcium and apple fruit. *The Orchardist of New Zealand* 60: 119-121.
18. Ferguson, I. B. and C. B. Watkins. 1989. Bitter pit in apple fruit. *Horticultural Reviews* 11: 289-355.
19. Ferguson, I. B. and L. M. Boyd. 2001. Inorganic nutrient of fruit. PP. 17-45, *In: M. Knee. (Ed.), Fruit Quality and its Biological Basis*, Academic Press, London.
20. Ferguson, I. B., T. G. Throp, A. M. Barnett, L. M. Boyd and C. M. Triggs. 2003. Inorganic nutrient concentrations and physiological pitting in Hayward kiwifruit. *Horticultural Science and Biotechnology* 78: 497-504.
21. Fisk, C. L., A. M. Silver, B. C. Strik and Y. Zhao. 2008. Postharvest quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta*

- 'Ananasnaya') associated with packaging and storage conditions. *Postharvest Biology and Technology* 47: 338-345.
22. Flores, P., H. Pilar and F. Jose. 2009. Effect of manure and mineral fertilization on pepper nutritional quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89: 1581-1586
23. Gerasopoulos, D. and P. D. Drogoudi. 2005. Summer-pruning and preharvest calcium chloride sprays affect storability and low temperature breakdown incidence in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* 36: 303-308.
24. Hunter, D. C., M. A. Skinner, A. R. Ferguson and L. M. Stevenson. 2010. Kiwifruit and Health. Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and Vegetables.
25. Johnson, R. S., F. G. Mitchell and G. Costa. 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. *Acta Horticulture* 444: 258-291.
26. Kalra, P. Y. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press, Boca Raton, USA.
27. Lee, C., S. Kim, S. Kang, J. Ko, C. Kim and D. Han. 2001. Changes in cell wall metabolism of kiwifruits during low temperature storage by postharvest calcium application. *Korean Society of Horticultural Science* 65: 723-729.
28. Mowatt, C. M., N. H. Banks and E. W. Hewett. 1993. Mineral nutrition and the storage behaviour of kiwifruit. Massey University, NZKMB Project 1990/38.
29. Moras, P. and J. Nicolas. 1987. Kiwifruit storage: Influence of several post-harvest factors and storage conditions on the shelf life of the fruits. Inf., Cent. Technol. Interport. *Fruits Legumes* 35: 25-30.
30. Pacheco, C., F. Calouro and S. Vieira. 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. *Energy and Environment* 2: 517-521.
31. Peck, G. M., P. Andrews, J. Reganold and J. Fellman. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *Horticultural Science* 41: 99-107.
32. Prasad, M. and T. M. Spiers. 1991. The effect of nutrition on the storage quality of kiwifruit (a review). *Acta Horticulturae* 297: 579-585.
33. Salinero, C., P. Pinon, M. J. Lema and L. Martinez. 2008. Effect of fertilization and training on the sensory of properties of kiwifruit in orchards in Northern Portugal. *Acta Horticulturae* 868: 165-171.
34. Smith, G. S., C. J. Asher and C. J. Clark. 1987. Kiwifruit Nutrition: Diagnosis of Nutritional Disorders. *Scientia Horticulturae* 37: 87-109.
35. Smith, G. S., I. M. Geravett, C. M. Edwards, J. P. Curtis and J. G. Buwalda. 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.
36. Strik, B. 2005. Growing Kiwifruit. Oregon State University Extension Service, Corvallis, OR. 23P.
37. Tagliavini, M., M. Toselli, B. Marangoni, G. Stampi and F. Pelliconi. 1995. Nutritional status of kiwifruit affects yield and fruit storage. *Acta Horticulturae* 383: 227-237.
38. Tavarini, S., E. D. Innocenti, D. Remorini, R. Massai and L. Guid. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry* 107:282-288.
39. Van Edan, S. J. 1992. Calcium infiltration as a possible postharvest treatment to increase storage potential of mango fruit. *South African Mango Growers Association Yearbook* 12: 26-27.
40. Vizzotto, G., O. Lain and G. Costa. 1999. Relationship between nitrogen and fruit quality in kiwifruit. *Acta Horticulturae* 498: 165-172.
41. Wang, R. C., X. Y. Xiong, X. H. Tan and C. P. Lu. 2000. Changes of fruit and ultrastructure of cell wall in *Actinidia deliciosa* lines during postharvest ripening. *Journal of Hunan Agricultural University* 26:457-460.
42. Yuen, C. M. C., N. Caffin and D. Boonyakiat. 1994. Effect of calcium infiltration on ripening of avocados at different maturities. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34: 123-126.