

ارزیابی عمر انبارمانی میوه کیوی رقم «هایوارد» بر اساس ترکیب معدنی میوه‌چه‌ها و میوه‌های بالغ

مهسا عاشوری واجاری^۱، محمود قاسم‌نژاد^{۲*}، رضا ابراهیمی^۳ و عاطفه صبوری^۴
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان
(تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۴ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱۰/۲۴)

چکیده

آنالیز برگ روشی متداول برای برآورد نیاز کودی در درختان میوه است، اما ارتباط ضعیفی با کیفیت میوه دارد. در این پژوهش میوه‌های ۱۳ باغ کیوی تجاری در شرق استان گیلان، که تغذیه معدنی متفاوتی داشتند، ۱۰ هفته پس از تمام‌گل و نیز در مرحله بلوغ تجاری (۶/۲ درجه بریکس) برداشت شدند. پس از برداشت‌ها میزان عناصر معدنی شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، مقدار ماده خشک به‌علاوه سفتی بافت میوه‌ها (فقط در برداشت دوم) اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی عمر انبارمانی، فقط میوه‌های بالغ به سردخانه با دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل و بعد از ۱۰۵ روز سفتی بافت میوه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج همبستگی معناداری را بین سفتی بافت میوه در زمان برداشت با میزان پتاسیم میوه‌چه‌ها و میزان کلسیم، نیتروژن و ماده خشک میوه‌ها در زمان بلوغ نشان دادند. در پایان دوره انبارمانی میزان سفتی بافت میوه‌ها همبستگی معناداری با میزان پتاسیم و نیتروژن میوه‌چه‌ها، همچنین با میزان نیتروژن، کلسیم و ماده خشک میوه‌های بالغ نشان دادند. میوه‌هایی که سفتی بافت بیشتری در زمان برداشت داشتند، در پایان انبارمانی نیز سفتی خود را بهتر حفظ کردند. همچنین براساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، باغ‌های کیوی به دو گروه اصلی تفکیک شدند. در مجموع، نتایج نشان داد که با تعیین ترکیب معدنی میوه‌چه‌ها و میوه‌های بالغ می‌توان سفتی بافت و عمر انبارمانی میوه‌های کیوی را ارزیابی کرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای سفتی بافت، همبستگی.

مقدمه

فسفر با رفتار فیزیولوژیکی و مقاومت به پاتوژن‌ها ارتباط دارد (Ferguson et al., 2003). به‌طورکلی، میوه‌های کیوی را می‌توان به مدت ۴ تا ۶ ماه در سردخانه با دمای صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد، هرچند در این مدت نرم‌شدن زیادی رخ می‌دهد، اما بعضی از درختان میوه‌هایی تولید می‌کنند که به‌خوبی نمی‌توان آن‌ها را در سردخانه نگهداری کرد (Antunes et al., 2007). سفتی بافت میوه از خصوصیات کیفی بسیار مهم میوه‌های کیوی هایوارد است که در تعیین عمر پس از برداشت میوه‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد (Feng et al.,

تغذیه صحیح گیاهان باغی نقش مهمی در کاهش ضایعات، بهبود کیفیت و افزایش عمر انبارمانی محصولات برداشت‌شده دارد (Hargreaves et al., 2008). مواد معدنی بخش کوچکی از وزن خشک میوه‌ها را تشکیل می‌دهند، اما بر کیفیت میوه بسیار مؤثرند (Ferguson & Boyd, 2001). بنابراین، میزان عناصر معدنی میوه یکی از عوامل اثرگذار بر کیفیت میوه‌های کیوی است (Prasad & Spiers, 1991). در کیوی مقدار یون‌های معدنی مختلف شامل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و

میوه‌ها منجر می‌شود. (Patterson & Currie, 2011) مصرف بیش از حد نیتروژن می‌تواند موجب نرم‌شدن زودهنگام میوه در انبار شود. نیتروژن میوه‌ها و نیترات دمبرگ در زمان برداشت به‌طور قابل توجهی با سرعت نرم‌شدن میوه‌ها در سردخانه ارتباط دارد (Prasad & Spiers, 1991).

کلسیم نیز نقش مهمی در حفظ کیفیت میوه‌ها دارد (Hopkirk *et al.*, 1990). کلسیم یک ماده معدنی مهم در کیوی است که با کیفیت میوه ارتباط دارد، به‌طوری‌که غلظت کم کلسیم در آن به نرم‌شدن پیش از موعد میوه منجر می‌شود (Clark *et al.*, 1987). قابلیت دسترسی کلسیم در خاک‌های اسیدی کم و حرکت آن در گیاه از طریق آوند آبکش محدود است (Mengel & Kirkby, 2001). علاوه بر پایین بودن قابلیت دسترسی گیاهان به کلسیم در خاک‌های اسیدی، کمبود آن ممکن است به دلیل رابطه آنتاگونیسمی با یون آمونیوم که جذب کلسیم از محلول خاک را کاهش می‌دهد و نیز به علت رقابت بین میوه و اندام‌های رویشی هنگامی که نیتروژن اضافی به کار برده می‌شود، ایجاد شود (Tagliavini *et al.*, 1995).

ماده خشک میوه نیز یک عامل کیفی مهم دیگر در کیوی است. ماده خشک بالای ۱۹ درصد برای مصرف‌کننده از نظر مواد معطر، شیرینی، مقدار اسید و نسبت قند به اسید ایده‌آل است (Mowat & Amos, 2002). همچنین میزان ماده خشک کیفیت میوه‌ها در مدت انبارمانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Buxton, 2005). میزان ماده خشک پایین میوه با فروریختگی، نرم‌شدن و گسترش پوسیدگی در دوره انبارمانی میوه‌های رقم هایوارد ارتباط دارد (Ferguson *et al.*, 2003). گزارش‌هایی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد میوه‌های رشدکرده تحت شرایط کوددهی با نیتروژن بالا، ماده خشک کمتری دارند، که این می‌تواند به علت نقش نیتروژن در ایجاد تاج متراکم باشد (Lancaster & Macrae, 2000).

مدیریت تغذیه در اکثر باغ‌های کیوی شرق استان گیلان بدون توجه به نیاز خاک و گیاه صورت می‌گیرد و این موضوع موجب تعادل‌نداشتن عناصر معدنی در میوه‌های برداشت‌شده از این باغ‌ها می‌شود. در بسیاری از باغ‌های این منطقه، میوه‌های برداشت‌شده در مرحله

(2003)، به‌طوری‌که سرعت نرم‌شدن بافت میوه، عمر انبارمانی و قابلیت عرضه به بازار را تعیین می‌کند (Tavarini *et al.*, 2008). مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که سفتی بافت میوه طی انبارمانی کاهش می‌یابد (Burdon *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2000). تنوع در سفتی میوه‌های کیوی به‌طور عمده متأثر از تاریخ برداشت و غلظت عناصر معدنی در زمان برداشت است (Feng *et al.*, 2003).

شناخت روابط بین پتانسیل انبارمانی و ترکیب معدنی میوه قبل یا در زمان برداشت می‌تواند مدیریت و استراتژی‌های انبارداری میوه را آسان‌تر کند (Fallahi *et al.*, 1997). برنامه‌های پیش‌بینی‌شده براساس اندازه‌گیری‌هایی است که می‌تواند قبل از برداشت یا در زمان برداشت انجام شوند و نشان‌دهنده این خواهد بود که چگونه می‌توان میوه را به‌خوبی در سردخانه نگهداری کرد (Bramlage *et al.*, 1985). آنالیز برگ، روشی تشخیصی برای مصرف بهینه عناصر غذایی در درختان میوه است، اما ارتباط ضعیفی با کیفیت میوه دارد، بنابراین تجزیه معدنی میوه در پیش‌بینی پتانسیل انبارمانی و اختلالات میوه در انبار کاربرد بیشتری دارد (Fallahi *et al.*, 1985; Bramlage *et al.*, 1980; Sharples, 1980). تجزیه معدنی میوه‌چه در اوایل فصل نیز می‌تواند در پیش‌بینی کیفیت پس از برداشت میوه‌ها مفید باشد، بنابراین در برخی موارد تجزیه معدنی میوه‌چه‌ها می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای محلول‌پاشی صحیح و افزایش پتانسیل انبارمانی میوه‌ها استفاده شود (Ferguson *et al.*, 1993).

کوددهی یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد و غلظت مواد معدنی میوه‌ها است و مصرف بهینه عناصر غذایی موجب افزایش کیفیت و عملکرد می‌شود، درحالی‌که مصرف نامتعادل آن‌ها اثرهای منفی به‌همراه دارد. (Pacheco *et al.*, 2008) مهم‌ترین عنصر معدنی در تولید میوه کیوی نیتروژن است و کاهش آن می‌تواند موجب کاهش رشد شاخه‌ها و عملکرد شود (Buwalda *et al.*, 1991). مدیریت دقیق کود نیتروژن در باغ‌های کیوی برای حفظ سلامت درخت و تنظیم عملکرد آن بدون افزایش رشد رویشی یا آبشویی نیترات، نیاز است (Mills, 2008). رشد رویشی به افزایش هزینه‌های کارگری برای مدیریت تاج و کاهش کیفیت

نمونه‌های خشک‌شده پس از تعیین ماده خشک، 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 تا زمان حذف مواد آلی حرارت داده شد. خاکستر هر نمونه در ۱۰ میلی‌لیتر کلریدریک‌اسید ۳ نرمال حل و بعد از حرارت‌دادن، عصاره‌گیری و به حجم رسانده شد (Jones, 2001; Kalra, 1998). در عصاره به دست آمده، میزان کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسومتری (تیتراسیون با محلول ۰/۰۱ نرمال EDTA)، پتاسیم با دستگاه فلیم‌فتومتر و فسفر با دستگاه اسپکتروفومتر (روش کالریمتری) در طول موج ۴۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شدند. میزان نیتروژن کل در میوه‌های خشک‌شده در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با روش ماکرو کج‌دال تعیین شد (Jones, 2001; Kalra, 1998). غلظت عناصر معدنی در میوه‌ها برحسب میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک محاسبه شد.

پس از انبارمانی میوه‌ها در سردخانه به مدت ۱۰۵ روز، در ابتدا برش‌های ۹ تا ۱۰ میلی‌متری از میوه مربوط به هر تکرار تهیه و سپس میزان سفتی با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (پنترومتر) دستی مدل FTO11 با نوک (پروپ) ۸ میلی‌متری سنجیده شد. به این صورت که نوک دستگاه را روی گوشت سبز میوه قرار داده و پس از وارد کردن فشار یکنواخت میزان سفتی میوه‌ها در دو نقطه مقابل هم قرائت و ثبت شد. واحد فشار وارد شده برای نفوذ در داخل بافت برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد (Feng, 2003).

تجزیه همبستگی بین صفات با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام گرفت و رابطه هر یک از عناصر معدنی و ماده خشک با سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و در پایان دوره انبارمانی تجزیه و تحلیل شد. تجزیه خوشه‌ای کلیه صفات اندازه‌گیری شده در این پژوهش برای تفکیک باغ‌ها به گروه‌های مجزا نیز با استفاده از روش وارد (ward) و فاصله توان دوم اقلیدوسی انجام شد.

برای برش دندروگرام نقطه‌ای انتخاب شد که با برش از آن قسمت کلیه باغ‌ها به دو گروه تفکیک شدند، چون بیشترین فاصله ادغام مربوط به این نقطه بود. کلیه

بلوغ پتانسیل انبارمانی کمی دارند و در سردخانه دچار نرمی زودهنگام می‌شوند. از آنجا که ترکیب معدنی میوه می‌تواند یکی از عوامل اثرگذار بر کیفیت و ماندگاری میوه‌های کیوی باشد، هدف از این پژوهش، ارزیابی پتانسیل انبارمانی میوه‌های کیوی تولیدشده در باغ‌های مختلف شرق استان گیلان براساس ترکیب معدنی میوه‌چه‌ها و میوه‌های بالغ بوده است.

مواد و روش‌ها

میوه‌های بررسی شده برای انجام این پژوهش از ۱۳ باغ کیوی که برنامه کوددهی متفاوتی را دریافت کرده بودند (جدول ۱)، در شرق استان گیلان انتخاب شدند. رقم استفاده شده هایوارد و سن درختان تقریباً یکسان بود. نمونه‌برداری از ۵ درخت در هر باغ انجام شد. میوه‌ها در دو مرحله برداشت شدند: مرحله اول از میوه‌چه‌ها ۱۰ هفته پس از تمام‌گل و مرحله دوم از میوه‌هایی که به بلوغ تجاری رسیده بودند (بریکس ۶/۲ درجه) در حدود ۲۳ هفته پس از تمام‌گل. در هر مرحله ۱۵ میوه از هر باغ برای ارزیابی ترکیب معدنی و میزان ماده خشک انتخاب شدند.

میوه‌ها برای آنالیز عناصر معدنی و اندازه‌گیری ماده خشک به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان منتقل شدند. در مرحله دوم برداشت، علاوه بر خصوصیات فوق، سفتی بافت میوه‌ها نیز تعیین شد. به علاوه در این مرحله ۶۰ عدد میوه از هر باغ در ۴ تکرار ۱۵ عددی برای مقایسه عمر انبارمانی به سردخانه با دمای صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند.

به منظور تجزیه عناصر معدنی ابتدا برش‌های ۱۰ میلی‌متری از قسمت میانی میوه‌ها آماده شد. پس از تعیین وزن تر، نمونه‌ها تا رسیدن به وزن ثابت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک و درصد ماده خشک آن‌ها از فرمول زیر محاسبه شد. (Hejazi et al., 2004)

$$100 \times \frac{M2}{M1} = \text{درصد ماده خشک}$$

M1 و M2 = به ترتیب وزن نمونه‌ها به گرم قبل و بعد

از خشک شدن

میوه‌های بالغ در زمان برداشت با سفتی بافت میوه در این زمان ارتباط مثبت دارد. گزارش‌های قبلی نشان داد که در میوه‌های کیوی طی فصل رشد غلظت کلسیم در ابتدا به صورت ثابت باقی می‌ماند و سپس بین هفته ۷ و ۱۲ کاهش زیاد و کاهش جزئی تا زمان برداشت نشان می‌دهد (Lema et al., 2010). کلسیم یک عنصر معدنی مهم در کیوی است که با کیفیت میوه ارتباط مثبت دارد (Ferguson & Boyd, 2003). همچنین نتایج همبستگی نشان داد که بین میزان نیتروژن میوه‌ها در زمان بلوغ تجاری با سفتی بافت میوه‌ها در این زمان ارتباط وجود دارد. این عنصر رابطه منفی و معناداری را با سفتی بافت در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد (جدول ۴). این بیانگر این است که میوه‌ها با میزان نیتروژن کمتر در زمان برداشت، سفتی بیشتری داشتند. میزان نیتروژن بالای درون گیاه به طور معمول با کیفیت ضعیف میوه مرتبط است (Boyd & Barnett, 2007). در این پژوهش سه عنصر فسفر، پتاسیم و منیزیم میوه بالغ همبستگی معناداری با سفتی بافت در زمان برداشت نشان ندادند (جدول ۴). این بدان معنا است که مقدار هر یک از این سه عنصر در میوه بالغ در زمان برداشت، میزان سفتی بافت میوه در این زمان را به طور معناداری تحت تأثیر قرار نداد.

رابطه بین مقدار ماده خشک میوه بالغ با سفتی بافت میوه در زمان برداشت

ماده خشک میوه‌ها ارتباط مثبت و معناداری با سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش، میزان ماده خشک بالا در زمان برداشت یکی از عوامل مثبت تأثیرگذار بر سفتی بافت میوه‌هاست. براساس رگرسیون مرحله‌ای بین ماده خشک و سفتی بافت میوه کیوی در زمان برداشت نیز این نتیجه گزارش شد که ارتباط مثبتی بین سفتی میوه و ماده خشک وجود دارد (Feng et al., 2003).

رابطه بین سفتی بافت میوه در زمان برداشت با سفتی بافت میوه‌ها در پایان انبارمانی

میزان سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و پس از انبارمانی در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج همبستگی

تجزیه‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

لیست و مقادیر کودهای مصرف‌شده در باغ‌های مطالعه‌شده در جدول ۱، غلظت عناصر معدنی در میوه‌چه‌ها و میوه‌ها در جدول ۲ و ۳ و همچنین سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و پس از انبارمانی در شکل ۱ ارائه شده است.

رابطه بین ترکیب معدنی میوه‌چه‌ها و میوه‌های بالغ با سفتی بافت میوه در زمان برداشت

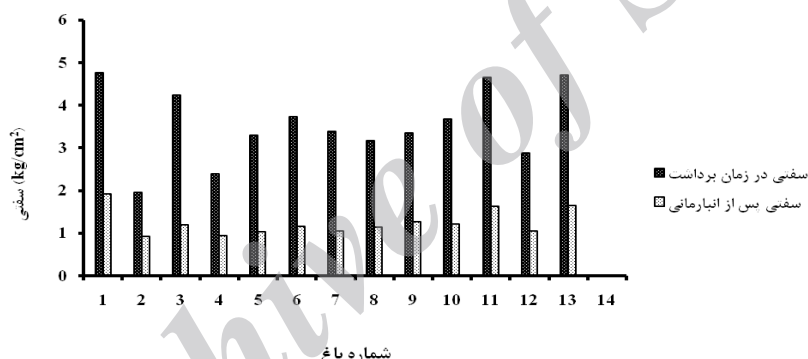
ترکیب عناصر معدنی میوه‌چه‌ها ۱۰ هفته پس از تمام‌گل در جدول ۲ خلاصه شده است. در بین عناصر معدنی اندازه‌گیری‌شده در میوه‌چه‌ها، نتایج تجزیه همبستگی، تنها ارتباط منفی و معناداری را بین مقدار پتاسیم میوه‌چه‌ها و سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت تجاری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد (جدول ۴).

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول‌های ۱ و ۳، برنامه کودی باغ شماره ۱، ۱۱ و ۱۳ به گونه‌ای بوده است که میوه‌های برداشت‌شده از این باغ‌ها در مرحله بلوغ از میزان نیتروژن متعادلی برخوردار بودند، بنابراین میزان کلسیم نیز در دامنه مناسب غلظت و قابل قبول بوده است و همین موضوع سبب تولید میوه‌هایی با سفتی مطلوب در زمان برداشت می‌شود. این در حالی است که در اکثر باغ‌های شده دیگر بررسی به علت وجود نداشتن برنامه‌های کودی مناسب، میزان نیتروژن، میزان کلسیم در مقایسه با میزان نیتروژن و به تبع سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت نامناسب بوده است. میوه‌های برداشت‌شده از باغ‌های شماره ۴ و ۶ بالاترین میزان نیتروژن را در بین ۱۳ باغ دارا بودند و به همین دلیل از سفتی بافت میوه کمی در زمان برداشت برخوردار بوده‌اند. تجزیه همبستگی نیز ارتباط معنادار بین سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت با میزان کلسیم و نیتروژن در میوه‌های بالغ را نشان می‌دهد. با توجه به ضریب همبستگی به دست آمده که ارتباط بین سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت با میزان کلسیم میوه‌ها در این زمان را مثبت و معنادار نشان می‌دهد (جدول ۴)، تأییدکننده این مطلب است که بالا بودن میزان کلسیم

پیرسون بین سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت و پس از ۱۰۵ روز انبارمانی، ارتباط مثبت و معناداری را

جدول ۱. چگونگی مصرف کودهای شیمیایی در فصل رشد ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در ۱۳ باغ مطالعه‌شده

شماره باغ	نوع، میزان و زمان کاربرد کودهای شیمیایی
۱	۲۵ اسفند: سولفات پتاسیم ۲۰۰ گرم، ۱۵ فروردین و ۱۵ اردیبهشت: هر نوبت سولفات آمونیوم ۲۰۰ گرم
۲	۱۵ اسفند: سولفات آمونیوم ۱۵۰۰ گرم، سوپرفسفات تریپل ۵۰۰ گرم و سولفات پتاسیم ۱۰۰۰ گرم، ۳۰ فروردین: سولفات آمونیوم ۱۰۰۰ گرم، ۱۵ خرداد: سولفات آمونیوم ۷۰۰ گرم
۳	۱۵ اسفند و ۳۰ تیر: فسفات آمونیوم و سولفات آمونیوم در نوبت اول هر کدام ۱۵۰۰ گرم و در نوبت دوم هر کدام ۱۰۰۰ گرم
۴	۲۵ اسفند: سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم هر کدام ۸۰۰ گرم و منیزیم ۲۰۰ گرم، ۲۵ فروردین: سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم هر کدام ۸۰۰ گرم
۵	۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین: کود زربال و کود مستر هر کدام ۵۰۰ گرم، ۵ تیر و ۱۵ مرداد: اندکی زربال
۶	۱۵ اسفند: سولفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل هر کدام ۵۰۰ گرم، ۲۵ فروردین: سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم هر کدام ۱۰۰۰ گرم و ۱۰ خرداد: سولفات آمونیوم ۱۰۰۰ گرم
۷	۱۵ اسفند: سولفات پتاسیم ۹۰۰ گرم، کود اوره ۲۰۰-۵۰۰ گرم و کود فسفاته ۲۰۰-۱۰۰ گرم، ۱۵ فروردین: سولفات آمونیوم ۶۰۰-۵۰۰ گرم، کود کامل ۲۰۰ گرم و کود اوره ۲۰۰-۱۵۰ گرم، ۵ خرداد: سولفات آمونیوم ۴۰۰ گرم، کود کامل ۲۰۰ گرم، اوره ۲۰۰ گرم
۸	۳۰ بهمن: سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۴۰۰ گرم، ۱۵ فروردین: سولفات پتاسیم ۴۰۰ گرم و سولفات آمونیوم ۴۰۰-۳۰۰ گرم، ۳۰ اردیبهشت: سولفات آمونیوم ۴۰۰-۳۰۰ گرم، سولفات پتاسیم ۴۰۰ گرم و کود روی، منگنز و منیزیم هر کدام ۱۰۰-۵۰ گرم
۹	۲۵ بهمن: ۱۰۰۰ گرم سولفات پتاسیم و ۷۵۰ گرم سولفات آمونیوم، ۲۵ فروردین: ۱۰۰۰ گرم سولفات آمونیوم و ۲۰۰ گرم اوره
۱۰	۱۵ اسفند: سولفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و اوره هر کدام ۱۰۰۰ گرم
۱۱	اواخر بهمن و اوایل اسفند: سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل هر کدام ۴۰۰ گرم، اواسط فروردین، اردیبهشت و خرداد: اوره به میزان ۲۰۰ گرم
۱۲	۱۵ اسفند: سولفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و کود زربال هر کدام ۳۰۰ گرم، ۳۰ اسفند: سولفات آمونیوم ۴۰۰ گرم، ۱۵ اردیبهشت: سولفات آمونیوم ۳۰۰ گرم، ۱ تیر: سولفات آمونیوم ۲۰۰ گرم، ۱۵ مرداد: سولفات آمونیوم ۱۰۰ گرم
۱۳	۱۵ اسفند: سولفات پتاسیم، سولفات آمونیوم، اوره هر کدام ۲۰۰ گرم، ۵ خرداد: سولفات آمونیوم ۲۰۰ گرم



شکل ۱. تفاوت در سفتی بافت میوه‌ها بر اثر اعمال برنامه‌های کودی مختلف در باغ‌های کیوی

بافت میوه‌ها پس از ۱۰۵ روز انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد به دست آمد. با توجه به تشابه این نتیجه با همبستگی بین سفتی میوه در برداشت و میزان پتاسیم میوه‌چه‌ها، می‌توان بیان کرد اندازه‌گیری میزان پتاسیم میوه‌چه‌ها می‌تواند به منزله یکی از عوامل پیش‌بینی سفتی بافت میوه‌ها در زمان برداشت، پایان انبارمانی و در نتیجه در تعیین عمر انبارمانی باشد. علاوه بر میزان پتاسیم میوه‌چه‌ها، میزان نیتروژن اندازه‌گیری شده در این مرحله از نمونه‌برداری نیز ارتباط معناداری با سفتی بافت میوه‌ها در پایان دوره انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد.

بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، در بین عناصر اندازه‌گیری شده در میوه‌چه‌ها، میزان پتاسیم و نیتروژن می‌توانند راهنمای مناسبی

میوه‌ها از باغ‌هایی با سفتی بالاتر در زمان برداشت در پایان دوره انبارمانی نیز از سفتی بالاتری برخوردار بودند. بنابراین، با توجه به سفتی میوه‌ها در زمان برداشت می‌توان در مورد سفتی آن‌ها در پایان دوره انبارمانی اظهار نظر کرد. سفتی اولیه میوه در زمان برداشت، میزان سفتی بافت میوه‌ها در پایان دوره انبارمانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Benge, 1999). ارتباط مثبت بین میزان سفتی بافت میوه‌های کیوی در زمان برداشت با میزان سفتی میوه‌ها پس از ۳ تا ۶ ماه انبارمانی به دست آمد (Feng, 2003).

رابطه بین ترکیب معدنی میوه‌چه‌ها و سفتی بافت در پایان انبارمانی با توجه به نتایج جدول همبستگی (جدول ۴) ارتباط منفی و معناداری بین میزان پتاسیم میوه‌چه‌ها با سفتی

نشان داد. گزارش شده است که میزان کلسیم میوه با سفتی میوه به خصوص بعد از انبارمانی به علت نقش کلسیم در حفظ ساختار دیواره سلولی و نفوذپذیری غشا ارتباط دارد (Hopkirk *et al.*, 1990). در میوه کیوی غلظت کلسیم به طور مثبت با سفتی میوه در انبار مرتبط است (Benge *et al.*, 2000; Xie *et al.*, 2004).

با توجه به استفاده نکردن از کودهای کلسیم دار و به طور متضاد استفاده از کودهای نیتروژنه خصوصاً سولفات آمونیوم به میزان زیاد (جدول ۱)، همواره رقابت میان یون‌های آمونیوم و کلسیم برای جذب توسط گیاه، میزان کلسیم گیاه را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر نیتروژن قابل استفاده به صورت یون‌های آمونیوم وضعیت کلسیم گیاه را به دلیل رقابت کاتیونی دچار مشکل خواهد کرد. به علاوه نیتروژن زیاد با تحریک رشد رویشی رقابت برای جذب کلسیم در میوه‌ها را کاهش می‌دهد.

به منظور ارزیابی میوه‌ها طی انبارمانی باشند. آنالیز معدنی میوه‌چه در اوایل فصل می‌تواند در پیش‌بینی کیفیت پس از برداشت میوه‌ها مفید باشد، لذا در برخی موارد آنالیز معدنی میوه‌چه‌ها می‌تواند به عنوان راهنمایی برای محلول‌پاشی صحیح و افزایش پتانسیل انبارمانی میوه‌ها استفاده شود (Ferguson *et al.*, 1993). همچنین شناخت روابط بین پتانسیل انبارمانی و ترکیب معدنی میوه‌ها قبل یا در زمان برداشت می‌تواند مدیریت و استراتژی‌های انبارمانی را آسان‌تر کند (Fallahi *et al.*, 1997).

رابطه بین ترکیب معدنی میوه‌های بالغ با سفتی بافت میوه در پایان دوره انبارمانی
تجزیه همبستگی (جدول ۴) بین میزان کلسیم میوه‌ها در زمان برداشت با سفتی بافت میوه‌ها در پایان دوره انبارمانی ارتباط معناداری را در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲. مقدار عناصر معدنی میوه‌چه‌ها ۱۰ هفته پس از مرحله تمام‌گل برحسب میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک

شماره باغ	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم
۱	۱۰۶۶	۹۵۶/۲۵	۸۴/۵۹	۵۶۲	۲۵۴/۴
۲	۱۳۰۳	۱۸۰۰	۱۰۵/۲۳	۶۰۰	۱۷۶/۴
۳	۱۵۲۷	۱۵۲۵	۱۱۸/۷۴	۴۱۴	۳۵۶/۴
۴	۱۵۴۱	۱۵۷۵	۱۰۲/۷۶	۴۸۶	۲۷۲/۴
۵	۱۴۰۱	۱۸۰۶/۲۵	۱۰۹/۶۰	۴۵۶	۲۸۶/۸
۶	۱۹۳۳	۱۸۰۰	۱۱۶/۱۳	۴۰۵	۲۰۸/۸
۷	۱۵۴۵	۱۵۵۰	۹۵/۱۲۸	۵۸۰	۲۹۴
۸	۱۵۵۵	۱۹۵۶/۲۵	۹۹/۱۲۳	۵۳۸	۲۶۰/۴
۹	۱۳۷۳	۱۵۳۱/۲۵	۱۲۶/۸۹	۴۷۶	۲۴۲/۴
۱۰	۱۴۴۳	۱۶۷۵	۱۳۳	۴۷۰	۲۰۴
۱۱	۱۰۹۳	۱۰۳۱/۲۵	۸۴/۱۶	۵۶۸	۲۱۴/۸
۱۲	۱۴۱۵	۱۸۹۳/۷۵	۱۱۰/۳۲	۵۱۶	۲۵۶/۸
۱۳	۱۳۱۷	۱۶۰۶/۲۵	۱۲۸/۳۵	۵۰۲	۲۸۸

کودهای نیتروژن دار است که میزان نیتروژن میوه‌چه‌ها و میوه‌ها را افزایش می‌دهد و این نیتروژن اضافی عامل اصلی کاهش سفتی بافت و عمر انبارمانی میوه‌ها در سردخانه است. نیتروژن یک ماده معدنی کلیدی است که با غلظت‌های بالا کیفیت انبارمانی میوه کیوی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این محققان بیان کردند که کلسیم و پتاسیم در کیفیت انباری میوه نقش ثانویه

نتایج همچنین همبستگی منفی و معناداری را بین میزان نیتروژن میوه‌ها در زمان برداشت با سفتی بافت میوه در پایان انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد، که بیانگر این است میوه‌های با میزان نیتروژن کمتر در زمان برداشت، پس از اتمام دوره انبارمانی سفتی بالاتری دارند. بنابراین، یکی از مشکلات اساسی در تولید کیوی در باغ‌های شرق گیلان استفاده بی‌رویه از

بافت میوه‌ها در زمان برداشت و در پایان انبارمانی شده است. در میان ۱۳ باغ مطالعه‌شده با توجه به برنامه‌های کودی به‌کاررفته توسط باغداران (جدول ۱) و نتایج حاصل از آنالیز میوه‌ها، فقط تعداد معدودی از باغ‌ها میزان نیتروژن کمتری در زمان برداشت داشتند و پس از ۱۰۵ روز انبارمانی این باغ‌ها سفتی بالاتری از خود نشان دادند. این درحالی است که سایر باغ‌ها به علت استفاده بیش از حد از کودهای نیتروژن‌دار میوه‌هایی تولید کردند که نیتروژن بالاتری در زمان برداشت داشتند و در پایان ۱۰۵ روز انبارمانی نیز سفتی میوه‌های تولیدشده از این باغ‌ها نامطلوب بود. با توجه به نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۴)، ارتباط معناداری بین مقدار هر یک از سه عنصر فسفر، پتاسیم و منیزیم در میوه بلوغ با سفتی بافت در پایان انبارمانی به دست نیامد. این بدان معنا است که مقدار این عناصر در میوه بالغ میزان سفتی بافت میوه در پایان انبارمانی را به‌طور معناداری تحت‌تأثیر قرار نداد.

دارند و عامل اصلی عمر انبارمانی میوه کیوی عنصر نیتروژن است (Johnson *et al.*, 1997). مصرف بیش از حد نیتروژن موجب نرم‌شدن زود هنگام میوه در انبار می‌شود (Prasad & Spiers, 1991). اکثر باغ‌های بررسی‌شده در این پژوهش سفتی بافت نامطلوبی پس از دوره طولانی انبارمانی نشان دادند، که این موضوع به علت مدیریت تغذیه نامناسب و استفاده بی‌رویه و متداوم از کودهای نیتروژنه خصوصاً اوره، سولفات آمونیوم و گاهی فسفات آمونیوم است (جدول ۱). با توجه به برنامه کودی باغ‌های مطالعه‌شده، به علت نداشتن برنامه واحد و صحیح، کوددهی در اکثر باغ‌ها بدون توجه به نیاز باغ و درختان صورت گرفته و تنها به جهت افزایش عملکرد از کودهای نیتروژنه استفاده شده است، این درحالی است که استفاده بی‌رویه از این کودها موجب افزایش بیش از حد رشد رویشی، جذب کمتر کلسیم توسط میوه به علت رقابت میان قسمت‌های رویشی و زایشی و درنهایت میزان نیتروژن بالاتر میوه‌ها و کاهش سفتی

جدول ۳. مقدار عناصر معدنی میوه‌های بالغ در زمان برداشت در میزان مواد جامد محلول ۶/۲ درجه بریکس برحسب

شماره باغ	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم
۱	۵۳۶	۸۵۰	۱۱۲/۶۴	۲۵۲	۱۴۳
۲	۱۰۲۳	۱۰۱۲/۵	۱۲۰/۱۴	۲۰۰	۱۱۲
۳	۱۱۹۱	۱۲۳۷/۵	۱۳۴/۵۸	۲۴۰	۱۱۶
۴	۱۳۴۵	۱۰۵۰	۱۱۶/۶۷	۲۲۸	۱۲۷
۵	۱۰۲۳	۱۰۵۰	۱۳۰/۹۷	۲۳۴	۱۲۵
۶	۱۳۸۷	۹۷۵	۱۱۲/۲۲	۲۱۰	۱۳۷
۷	۱۱۳۵	۹۳۷/۵	۱۳۶/۳۹	۱۷۲	۱۴۹
۸	۱۱۰۷	۱۰۱۲/۵	۱۲۱/۱۱	۲۳۲	۱۰۶
۹	۱۱۰۷	۱۱۲۵	۱۱۳/۷۵	۲۶۰	۱۴۸
۱۰	۱۱۴۹	۱۰۰۰	۱۵۰	۲۴۴	۱۸۴
۱۱	۹۵۳	۸۲۵	۱۱۸/۶۱	۲۶۰	۱۱۹
۱۲	۱۰۰۰	۸۱۲/۵	۹۱/۶۷	۱۸۴	۹۲
۱۳	۵۵۴	۸۰۰	۱۰۲/۷۸	۲۵۲	۱۳۴

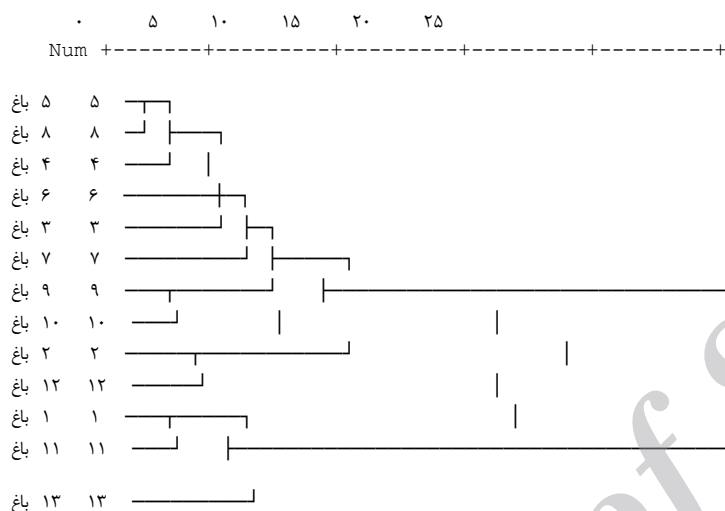
معدنار بین ماده خشک و میزان نیتروژن میوه‌های بالغ نیز دیده شد. بدین معنا که میوه‌ها از باغ‌هایی با میزان نیتروژن بالا در زمان برداشت، ماده خشک کمتری در این زمان داشتند. میوه‌های کیوی تولیدشده در شرایطی که کود نیتروژن زیادی دریافت کرده بودند، ماده خشک کمتری داشتند، که این موضوع می‌تواند به علت اثر مستقیم نیتروژن بر تحریک رشد رویشی باشد (Lancaster & Macrae, 2000).

رابطه بین میزان ماده خشک میوه بالغ با سفتی بافت میوه در پایان دوره انبارمانی ماده خشک میوه‌ها همبستگی مثبت و معناداری با سفتی بافت میوه‌ها در پایان انبارداری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. میزان ماده خشک میوه کیوی می‌تواند دلیل اصلی برای تنوع در سفتی میوه‌ها در انبار باشد (Feng *et al.*, 2003). علاوه بر همبستگی مثبت میان سفتی بافت میوه و ماده خشک، ارتباط منفی

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای براساس کلیه صفات اندازه‌گیری شده در این پژوهش، ۱۳ باغ بررسی شده را به دو گروه باغ‌ها با کیفیت متفاوت تفکیک کرد (شکل ۲). براساس تفکیک

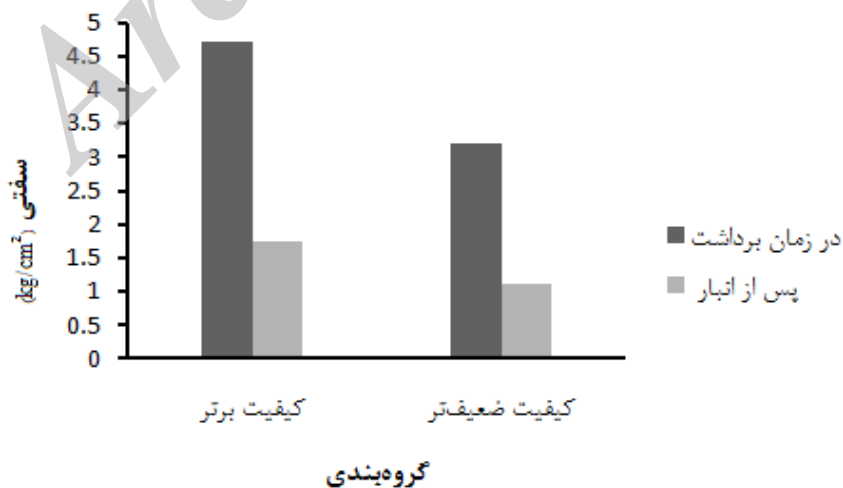
انجام شده توسط تجزیه خوشه‌ای باغ‌های شماره ۱، ۱۱، ۱۳ در یک گروه و سایر باغ‌ها در گروه دیگر قرار داده شدند.



شکل ۲. تجزیه خوشه‌ای باغ‌ها براساس صفات اندازه‌گیری شده

اینکه مهم‌ترین عامل کیفی در میوه‌های کیوی سفتی بافت میوه است، با در نظر گرفتن باغ‌ها در گروه‌های میجا میانگین سفتی بافت میوه‌ها در هر گروه در زمان برداشت و پس از انبارمانی به دست آمد (شکل ۳).

در این ۳ باغ میانگین میزان پتاسیم و نیتروژن میوه‌چه‌ها و همچنین نیتروژن میوه‌ها در مقایسه با باغ‌های دیگر کمتر، درحالی‌که میانگین میزان کلسیم، سفتی بافت در برداشت و پس از انبارمانی و نیز ماده خشک در مقایسه با گروه دیگر بالاتر بود. با توجه به



شکل ۳. میانگین سفتی بافت میوه‌ها در دو گروه با کیفیت متفاوت در برداشت و پس از انبارمانی براساس تفکیک انجام شده با تجزیه خوشه‌ای به روش وارد

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین سفتی بافت میوه در زمان برداشت و پس از انبار، با ماده خشک و مقدار عناصر معدنی

میوه‌چه و میوه بالغ کیوی رقم «هایوارد»

سفتی پس از انبار	سفتی در برداشت	پتاسیم مرحله اول	فسفر مرحله اول	کلسیم مرحله اول	نیتروژن مرحله اول	منیزیم مرحله اول	ماده خشک مرحله اول	پتاسیم مرحله دوم	فسفر مرحله دوم	کلسیم مرحله دوم	نیتروژن مرحله دوم	منیزیم مرحله دوم	ماده خشک مرحله دوم	
۱														
سفتی پس از انبار	۱													
سفتی در برداشت	۰/۸۷۵**	۱												
پتاسیم مرحله اول	۰/۷۷۲**	۰/۶۵۱*	۱											
فسفر مرحله اول	۰/۳۸۳	۰/۱۴۴	۰/۵۷۶*	۱										
کلسیم مرحله اول	۰/۱۷۴	۰/۱۴۳	۰/۲۹۲	۰/۲۷۸	۱									
نیتروژن مرحله اول	۰/۷۵۴*	۰/۴۴۹	۰/۶۵۳*	۰/۷۵۵**	۰/۲۵۵	۱								
منیزیم مرحله اول	۰/۰۱۶	۰/۲۸۰	۰/۰۳۲	۰/۲۳۹	۰/۳۲۲	۰/۲۶۹	۱							
ماده خشک مرحله اول	۰/۲۲۸	۰/۲۴۱	۰/۱۷۴	۰/۱۵۵	۰/۲۰۱	۰/۰۵۱	۰/۰۴۰	۱						
پتاسیم مرحله دوم	۰/۵۰۷	۰/۳۱۵	۰/۲۶۶	۰/۲۹۵	۰/۵۱۸	۰/۳۸۲	۰/۳۱۱	۰/۲۹۱	۱					
فسفر مرحله دوم	۰/۲۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷	۰/۳۴۳	۰/۱۲۲	۰/۳۲۴	۰/۰۸۷	۰/۲۷۸	۰/۵۲۳	۱				
کلسیم مرحله دوم	۰/۶۳۴*	۰/۵۷۵*	۰/۵۰۲	۰/۲۶۷	۰/۲۳۴	۰/۵۷۰*	۰/۰۲۹	۰/۱۱۵	۰/۰۶۸	۰/۱۱۵	۱			
نیتروژن مرحله دوم	۰/۷۹۱**	۰/۵۶۷*	۰/۴۷۳	۰/۲۷۳	۰/۴۰۰	۰/۶۹۸**	۰/۰۸۶	۰/۱۲۳	۰/۳۶۴	۰/۳۵۷	۰/۰۲۳	۱		
منیزیم مرحله دوم	۰/۲۲۴	۰/۲۷۸	۰/۲۶۱	۰/۳۷۷	۰/۱۷۳	۰/۰۱۳	۰/۱۸۲	۰/۰۸۲	۰/۲۷۳	۰/۵۶۸*	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۱	
ماده خشک مرحله دوم	۰/۵۸۵*	۰/۶۳۳*	۰/۳۲۶	۰/۲۱۱	۰/۰۵۴	۰/۳۹۵	۰/۲۰۵	۰/۳۰۸	۰/۱۶۹	۰/۱۰۲	۰/۰۹*	۰/۰۸۶	۰/۰۸۶	۱

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

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب معدنی میوه‌چه‌ها و میوه‌ها می‌تواند راهنمایی برای پیش‌بینی میزان سفتی بافت میوه و پتانسیل انبارمانی آن در کیوی باشد. در این پژوهش بین مقدار پتاسیم میوه‌چه و نیتروژن میوه بالغ با سفتی بافت در زمان برداشت همبستگی منفی معنادار و بین مقدار کلسیم میوه بالغ با سفتی بافت در زمان برداشت همبستگی مثبت معنادار به دست آمد. سفتی بافت در پایان انبارمانی نیز با مقدار پتاسیم و نیتروژن میوه‌چه و مقدار نیتروژن میوه بالغ همبستگی منفی

معنادار و با مقدار کلسیم میوه بالغ همبستگی مثبت معنادار نشان داد. با توجه به اینکه در کیوی نرم‌شدن میوه‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در پتانسیل انبارمانی آن‌ها است و همچنین با توجه به اهمیت سفتی مناسب بافت میوه‌ها در پایان انبارمانی برای کشاورزان به‌منظور صادرات موفق، یافتن ارتباط معنادار بین ترکیب معدنی موجود در میوه و ماندگاری می‌تواند نقش مهمی در مدیریت انبارمانی و صادرات موفق داشته باشد. نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد که تغذیه معدنی باغ‌های کیوی بر عمر انبارمانی میوه‌ها بسیار اثرگذار

است. در واقع مدیریت صحیح، حاصل خیزی خاک، تغذیه متعادل گیاه و در نهایت تعادل عناصر معدنی در میوه چه و میوه بالغ می تواند عاملی تأثیرگذار بر سفتی بافت میوه ها و انبارمانی آنها باشد و می توان گفت مصرف صحیح و متعادل کودهای شیمیایی، راهکاری مناسب برای افزایش عمر انباری میوه های کیوی رقم هایوارد است.

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. Benge, J. R., Banks, N. H., Tillman, R. & De Silva, N. H. (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.
3. Benge, R. J. (1999). *Storage potential of kiwifruit from alternative production systems*. PhD Thesis of Massey University. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
4. Bramlage, W. J., Darke, M. & Lord, W. J. (1980). The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruit grown in North America, p. 29-39. In: D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples, W.M. Wallar (eds.). *Mineral nutrition of fruit trees*. Butterworths, London-Boston.
5. Bramlage, W. J., Weis, S. A. & Drake, M. 1985. Predicting the occurrence of post storage disorders of 'McIntosh' apples from preharvest mineral analyses. *Journal of American Society of Horticultural Science*. 110: 493-498.
6. Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, G., Petley, M. & Gunson, A. (2004). Consumer evaluation of Hayward kiwifruit of different at-harvest dry matter contents. *Postharvest Biology and Technology*, 34, 245-255.
7. Buwalda, J. G., Wilson, G. J., Smith, G. S. & Littler, R. A. (1990). The development and effects of nitrogen deficiency in field-grown kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Plant and soil*, 129, 173-182.
8. Buxton, K. (2005). Preharvest practices affecting postharvest quality of Hayward kiwifruit. PhD Thesis of Massey University. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
9. Fallahi, E., Conway, W. S., Hickey, K. D. & Sams, C. E. (1997). The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. *Horticultural Science*, 23, 831-835.
10. Fallahi, E., Righetti, T. L. & Richardson, D. G. (1985). Prediction of quality by preharvest fruit and leaf mineral analyses in "Starkspur Golden Delicious" apple. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 110, 524-527.
11. Feng, J. (2003). Segregation of 'Hayward' kiwifruit for storage potential. PhD Thesis of Massey University. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
12. Feng, J., MacKay, B. R. & Maguire, K. M. (2003). Variation in firmness of packed in Hayward kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 610, 211-218.
13. 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.
14. 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.
15. Ferguson, I. B., Watkins, C. B & Volz, R. K. (1993). Assessment and reduction of bitter pit risk in apple fruit. *Acta Horticulturae*, 326, 157-164.
16. Hargreaves, J. C., Adl, M. S. & Warman, P. R. (2008). A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123, 1-14.
17. Hejaze, A., Shahroodi, M. & Ard Forush, M. (2004). *The methods index on plant analysis*. Edition University of Tehran. 98, 20-27. (In Farsi).
18. Hopkirk, G., Harker, F. R. & Harman, J. E. (1990). Calcium and firmness of kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop & Horticulture Science*, 18, 215-219.
19. Johnson, R. S., Mitchell, F. G. & Costa, G. (1997). Nitrogen influences kiwifruit storage life. *Acta Horticulturae*, 444, 258-291.
20. Jones, J. (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC Press. Boca Raton, USA.
21. Kalra, P. Y. (1998). *Handbook of reference methods for plant analysis*. CRC Press. Boca Raton, USA.
22. Lancaster, J. E. & Macrae, E. A. (2000). Definition of preferred taste and aroma characteristics Kiwifruit New Zealand Report for Project 283/99.
23. Lema, M. j., Rodriguez, P., Salinero, C. & Veloso, F. (2010). Seasonal pattern of accumulation of nutrient by kiwifruit Hayward in acids soils of Northern Portugal. *Acta Horticulturae*, 868, 231-236.

24. Mengel, K. & Kirkby, E. A. (2001). *Principles of plant nutrition*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
25. Mills, T., Boldingh, H., Blattman, P., Green, S. & Meekings, J. (2008). Nitrogen application rate and the concentration of other macronutrients in the fruit and leaves of Gold kiwifruit. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 1656-1675.
26. Mowat, A. D. & Amos, N. (2002). Dry matter distributions of Zespri green kiwifruit. *New Zealand Kiwifruit Journal*, 149, 6-10.
27. Pacheco, C., Calouro, F. & Vieira, S. (2008). Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. *Energy and environment*, PP, 517-521.
28. Patterson, K. J., & Currie, M. B. (2011). Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste. *Acta Horticulturae*, 913, 257-268.
29. Prasad, M. & Spiers, T. M. (1991). The effect of nutrition on the storage quality of kiwifruit (a review). *Acta Horticulturae*, 297, 579-585.
30. Sharples, R. O. (1980). The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the United Kingdom. In: Atkinson, D., J.E. Jackson, R.D. Sharples and W.M. Walter. (eds.). *Mineral nutrition of fruit trees*. Butterworth, Boston. P: 17-28.
31. 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.
32. Tadesse, T., Nichols, M. A., Hewett, E. W. & Fisher, K. J. (2001). Relative humidity around the fruit influence the mineral composition and incidence of blossom-end rot in sweet pepper fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76, 9-16.
33. Tagliavini, M., Toselli, M., Marangoni, B., Stampi, G. & Pelliconi, F. (1995). Nutritional status of kiwifruit affects yield and fruit storage. *Acta Horticulturae*, 383, 227-237.
34. Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R. & Guid, L. (2008). Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry*, 107, 282-288.
35. Wang, R. C., Xiong, X. Y., Tan, X. H. & Lu, C. P. (2000). Changes of fruit and ultrastructure of cell wall in *Actinidia deliciosa* lines during postharvest ripening. *Journal of Hunan Agricultural University*.
36. Xie, M., Jiang, G. H., Zhang, H. Q. & Kawada, K. (2004). Effect of preharvest Ca-chelate treatment on the storage quality of kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 610, 317-324.