اثر روش‌های مختلف کوددهی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه‌ی کیوی

بیژن مرادی، طاهره رئیسی[1] و سمیه شاهنظری

مربی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران؛ **bmoradi2003@yahoo.com**

استادیار مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران؛ **taraiesi@gmail.com**

محقق مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران؛ **s_shahnazari85@yahoo.com.**

دریافت: **95/2/28** و پذیرش: **95/6/8**

چکیده

کوددهی یکی از فاکتورهای اصلی مؤثر بر عملکرد و کیفیت میوه‌ی درخت کیوی است. اطلاعات کمی در مورد اثر روش‌های کوددهی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کیوی وجود دارد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف مقایسه روش‌های مختلف کوددهی شامل پخش سطحی (شاهد)، چالکود و کودآبیاری به تنهایی یا در ترکیب با محلول‌پاشی بر عملکرد، برخی ویژگی‌های کیفی و غلظت عناصر غذایی در میوه‌ی کیوی در باغ کیوی از موسسه تحقیقات مرکبات کشور-رامسر اجرا شد. نتایج نشان داد اثر روش کوددهی بر عملکرد و وزن تک‌میوه معنادار بوده و بیشترین مقدار این ویژگی‌ها در روش کوددهی کودآبیاری+محلول‌پاشی مشاهده گردید. علاوه براین، با کاربرد محلول‌پاشی در همه تیمارهای مورد مطالعه مقدار عملکرد هر درخت به‌طور متوسط افزایش 157 درصدی نشان داد. مقدار سفتی و مواد جامد محلول با کابرد محلول‌پاشی در همه تیمارهای کوددهی با استثنا پخش سطحی به‌ترتیب کاهش و افزایش نشان دادند. نتایج بررسی غلظت عناصر معدنی در بافت میوه کیوی نشان داد که اثر روش کوددهی و نیز اثر محلول‌پاشی بر غلظت پتاسیم، کلسیم و نیتروژن در میوه کیوی معنادار بود. علاوه براین، صرف‌نظر از روش کوددهی، غلظت عناصر غذایی در میوه کیوی به‌ترتیب پتاسیم > نیتروژن > کلسیم کاهش یافت. هم‌چنین، نتایج همبستگی نشان داد که مقدار سفتی میوه کیوی در زمان برداشت همبستگی معناداری با کلسیم و همبستگی منفی معناداری با نسبت‌های پتاسیم به کلسیم، نیتروژن به کلسیم و (پتاسیم+نیتروژن) به کلسیم داشت. مازادبراین، مقدار مواد جامد محلول در میوه‌ی کیوی همبستگی معناداری با نیتروژن و پتاسیم داشت. به‌طورکلی با توجه به مجهز بودن تمام باغ‌های کیوی شمال کشور به سیستم آبیاری تحت-فشار، روش کوددهی کودآبیاری+محلول‌پاشی می‌تواند در زمان و هزینه‌ها صرفه‌جویی کرده و نیز منجر به افزایش عملکرد و بهبود ویژگی‌های کیفی میوه در زمان برداشت گردد.

واژه‌های کلیدی: چالکود، پخش سطحی، کودآبیاری، محلول‌پاشی، عناصر غذایی

---

[1] نویسنده مسئول، آدرس: رامسر، پژوهشکده مرکبات و میوه¬های نیمه¬گرمسیری، بخش خاک و آب

مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* از میوه‌های بومی جنوب چین است که به طور طبیعی در مناطق کوهستانی این منطقه رشد می‌کند. درختان کیوی متعلق به جنس *Actinidia*، گیاهانی دائمی با رشد قوی و بالارونده می‌باشند (کانجی و همکاران، 2006). در گذشته کیوی به عنوان یک گیاه وحشی در چین در نظر گرفته می‌شد، اما دز سال 1960، نیوزلند کیوی را به عنوان یک میوه جدید به جهانیان معرفی کرد (فرگوسن، 1991). پر کاربردترین و بازارپسندترین رقم کیوی، هایوارد است.

کیوی به خاطردارا بودن طعم و عطر مناسب، ارزش غذایی و دارویی فراوان، یکی از محبوب‌ترین میوه‌ها در جهان محسوب می‌شود. طبق گزارش فرگوسن (2011) مقدار ویتامین ث کیوی معادل پنج لمون است و دارای مقدار زیادی عناصر معدنی شامل سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، منگنز، آهن، روی و مس (سانتونی و همکاران، 2014) و هیدروکسی اسیدهای آلی که در توازن اسید-باز بدن مؤثر هستند (پتیسیلا و همکاران، 2015)، می‌باشد. تغذیه صحیح محصولات باغی نقش مهمی در کاهش ضایعات و بهبود کیفیت و طولانی کردن عمر انبارمانی محصولات برداشت شده دارد (هارگریوس و همکاران، 2008).

کیوی یک گیاه پرتوقع است و باید در خاکی کشت شود که به خوبی مواد مورد نیاز آن را تأمین کند. این گیاه به خوبی مواد غذایی خاک را جذب می‌کند و چنانچه کمبود مواد غذایی به‌وجود آید، زود علایم کمبود را نشان می‌دهد، در صورتی که در سایر گیاهان علایم کمبود سریع ظاهر نمی‌شود (فرگوسن و همکاران، 2003). در واقع یکی از مهمترین فاکتورهای که در کمیت و کیفیت کیوی مؤثر می‌باشد کوددهی است (پتیسیلا و همکاران، 2015). در بسیاری از مطالعات اشاره شده که کیفیت میوه در زمان برداشت و نیز طی دوران ذخیره‌سازی به وضعیت میوه کیوی از لحاظ عناصر غذایی بستگی دارد (هوپکایرک و همکاران، 1990 و فرگوسن و همکاران، 2003). بنابراین، باغداران از کودهای آلی و شیمیایی در باغ‌های خود برای نیل به عملکرد بالاتر استفاده می‌کنند. کاربرد عناصر غذایی معمولاً منجر به افزایش عملکرد خواهد شد اگرچه کاربرد مقادبر زیاد و یا نامتعادل عناصر غذایی اثرات سوء خود را به همراه خواهد داشت. برای مثال سطوح نیتروژن بالا در میوه کیوی با افزایش نرم شدن این میوه طی دوره انبارمانی همراه خواهد بود (جانسون و همکاران، 1997). هم‌چنین، زیادی نیتروژن در زمان برداشت مقدار پوسیدگی ناشی از بوتریتیس را افزایش می‌دهد (پرساد و اسپیرز، 1991). در مطالعاتی که در گذشته انجام گردیده، نشان داده شده که عملکرد میوه تحت‌تأثیر مقدار کود نیتروژن و پتاسیم به‌کار برده می‌باشد (پاچکو و همکاران، 2008 و سانتونی و همکاران، 2013 و سانتونی و همکاران، 2014). طبق گزارش سانتونی و همکاران (2013) درختان کیوی سالانه به حدود 150کیلوگرم نیتروژن و 165 کیلوگرم پتاسیم در هکتار نیاز دارند. علاوه براین، در چندین مطالعه عنوان شده است که مقدار عناصر معدنی در درختان میوه از جمله کیوی تحت‌تأثیر نوع کود (آمودیو و همکاران، 2007)، مقدار کود (سانتونی و همکاران، 2014) و روش کوددهی (مارش و استاول، 1993) می‌باشد.

همان‌طور که ذکر شد، در پرورش درختان میوه و تولید محصول مناسب، حفظ حاصلخیزی و مدیریت عناصر غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا سه شیوه کشاورزی متداول، تلفیقی و ارگانیک وجود دارد. در این رابطه حفظ محیط‌زیست و جنبه‌های اقتصادی دو معیار مهم برای پذیرش هر یک از این شیوه‌ها محسوب می‌شود. در باغ‌های کیوی شمال کشور غالباً روش پخش سطحی شیوه متداول کوددهی باغ‌های کیوی است. این درحالی است که تقریباً تمام باغ‌های کیوی در شمال کشور مجهز به سیستم آبیاری تحت فشار بوده و سیستم آبیاری میکروجت، نوع غالب سیستم آبیاری در باغ‌های کیوی می‌باشد. این سیستم به گونه‌ای طراحی شده که اجازه می‌دهد مواد شیمیایی و یا دیگر ترکیبات شیمیایی در آب آبیاری تزریق شوند. استفاده مؤثر از آب و کود هدف اصلی همه سیستم‌های کشاورزی می‌باشد. لوکاسیو و مارتین (1985) گزارش کردند که روش توام استفاده از کود و آب آبیاری روشی مناسب برای بهبود عملکرد گیاهان می‌باشد. علاوه بر این در مطالعه‌ای دیگر کودآبیاری به‌عنوان ابزاری در جهت به حداقل رساندن از دست رفت عناصر غذایی در شرایط مزرعه توصیه شده است (لوکاسیو و همکاران، 1987).

کاربرد چند باره کودهای شیمیایی در آب آبیاری طی دوره رشد درختان می‌تواند روشی مؤثر در کاهش آبشویی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن باشد. علاوه بر این مطابق تحقیقات انجام شده کارایی مصرف آب و نیز کارایی مصرف کود به‌ویژه نیتروزن در روش کود آبیاری افزایش می‌یابد زیراکاربرد کود تا زمانی که نزدیک به زمان جذب واقعی گیاه است به تأخیر می‌افتد. به هر حال نتایجی که در مورد مزیت یا عدم مزیت کود آبیاری نسبت به سایر روش‌های کود دهی وجود دارد مشابه نیستند. علاوه براین در باغ‌های کیوی استان مازندران به ندرت از

محلول‌پاشی در طی فصل رشد درخت استفاده می‌شود. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر شیوه‌های مختلف کوددهی با و بدون محلول‌پاشی تکمیلی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کیوی و نیز بر مقدار عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در بافت میوه کیوی در باغی در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری کشور- رامسر اجرا شد.

روش کار

به منظور ارزیابی اثر دو سال اعمال روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه در باغ‌های کیوی‌فروت 15 ساله (*A. deliciosa* var. Hayward) رقم هایوارد این پروژه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار در چهار تکرار در موسسه تحقیقات مرکبات کشور-رامسر در سال‌های 1394-1392 اجرا شد (هر درخت به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد). پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری کشور در دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز در شهر رامسر در عرض جغرافیایی 54/56 درجه شرقی و طول جغرافیایی 40/50 درجه شمالی واقع شده است. شهرستان رامسر دارای آب و هوای نیمه‌گرمسیری بوده، رطوبت نسبی آن بین 55 تا 100 درصد در نوسان می‌باشد. درجه حرارت بین یک تا 36 درجه سلیسیوس است. میزان بارندگی آن 1200 میلیمتر در سال است که عمدتاً از شهریور تا اردیبهشت می بارد و در ماه های خرداد، تیر و مرداد میزان تبخیر بیشتر از بارندگی است. در تحقیق حاضر، آبیاری با استفاده از میکروجت با سرعت تخلیه آب 1/5 لیتر در دقیقه انجام گردید. آبیاری بر اساس رسیدن مکش تانسیومتر به 40 کیلوپاسکال انجام شد.

در بهمن 1392 قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارهای کوددهی نمونه اولیه خاک از عمق 30-0 سانتیمتری جمع‌آوری و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اولیه خاک محل آزمایش تعیین گردید. پ-اچ نمونه‌های خاک در عصاره 2 به 1 محلول به خاک (توماس، 1996)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره‌های صاف شده با نسبت 2 به 1 محلول به خاک (رودز، 1996)، کربنات کلسیم معادل خاک به روش تیتراسیون برگشتی با اسید کلریدریک یک نرمال (لوپرت و اسپارکز، 1996)، درصد کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون تر (نلسون و سامرز، 1996) و بافت خاک به روش هیدرومتر (جی و باودر، 1986) تعیین شد. هم‌چنین مقدار نیتروژن کل (برمنر، 1996)، فسفر قابل استفاده (اولسن و سامرز، 1984) و پتاسیم قابل استفاده (هلمک و اسپارکس، 1996) اندازه‌گیری شد. سپس در اسفندماه سال 1392 و 1393 تیمارهای کوددهی اعمال گردیدند. در تحقیق حاضر شش روش کوددهی شامل 1 – شاهد (طبق عرف محل پخش سطحی)، 2 – کاربرد کود به روش کود آبیاری، 3– کاربرد کود به روش چالکود، 4 – کاربرد کود به روش تلفیقی پخش سطحی و محلول‌پاشی، 5 – کاربرد کود به روش تلفیقی کودآبیاری و محلول‌پاشی و 6– کاربرد کود به روش تلفیقی چالکود و محلول‌پاشی انجام شد. میزان کود برای هر درخت برای تمام تیمارها ثابت و مقدار کودهای استفاده شده نزدیک به مقادیر کود استفاده شده توسط کشاورزان در این منطقه می‌باشد. بدین‌منظور در روش‌های کوددهی پخش سطحی، چالکود (چهار گودال به عمق 50 سانتی‌متر در چهار جهت اصلی، شرقی، غربی، شمالی و جنوبی، در سایه‌انداز درخت) و کود آبیاری، برای هر درخت 1100 گرم اوره، 500 گرم دی-آمونیوم فسفات، یک کیلوگرم کلرید پتاسیم، 300 گرم سولفات منیزیم، 200 گرم سولفات منگنز، 200 گرم سولفات روی و 50 گرم اسید بوریک مطابق با روش کاربرد کود استفاده شد. لازم به ذکر است که در روش کودآبیاری کودها در 10 مرحله (15 روز به 15 روز از فروردین تا اول شهریور) به همراه آب آبیاری به درختان داده شدند. برای محلول‌پاشی در تیمارهای تلفیقی نیز اوره با غلظت 5 در هزار 4 بار در سال (فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر)؛ و دی‌آمنیوم فسفات، کلرید پتاسیم و سولفات منیزیم هر یک با غلظت 5 در هزار 2 بار در سال بر روی برگ درختان کیوی اسپری شدند.

در سال دوم پس از اعمال تیمارها، پس از رسیدن میزان مواد جامد قابل حل (TSS) میوه به حد مناسب (بریکس حداقل 6/2)، میوه‌ها برداشت و مقدار عملکرد هر درخت اندازه‌گیری شد. سپس در پنج میوه یکنواخت و بدون آسیب از هر تکرار هر تیمار، در مجموع 20 میوه برای هر تیمار، مقدار وزن، مواد جامد قابل حل، سفتی بافت میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، پ-اچ، هدایت الکتریکی، میزان ویتامین ث و مقدار نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در میوه‌ها اندازه‌گیری شدند. مواد جامد قابل حل به روش رفرکتومتری چشمی اندازه‌گیری شد. میزان اسیدیته قابل تیتراسیون با سود 0/1 نرمال اندازه‌گیری شد. سفتی بافت میوه با دستگاه پنوترومتر مدل FT0 11 با پروپ هشت میلی‌متری اندازه‌گیری شد (فنگ و همکاران، 2003). واحد فشار وارده جهت نفوذ پروپ در بافت میوه بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیان شد. میزان ویتامین ث با روش تیتراسون با دی کلروفنل ایندوفنل تعیین شد (مزومدار و مجومدر، 2003).

به منظور تعیین ترکیب معدنی، ابتدا برش‌های یک سانتی‌متری از قسمت یک سوم میانی میوه ها شامل پوست، گوشت و بذر آماده شد. پس از تعیین وزن تر، نمونه ها تا رسیدن به وزن ثابت در دمای 75 درجه سلسیوس در آون خشک و درصد ماده خشک آن ها از فرمول زیر محاسبه شد.

درصد ماده خشک =(M_2/M_1)*100

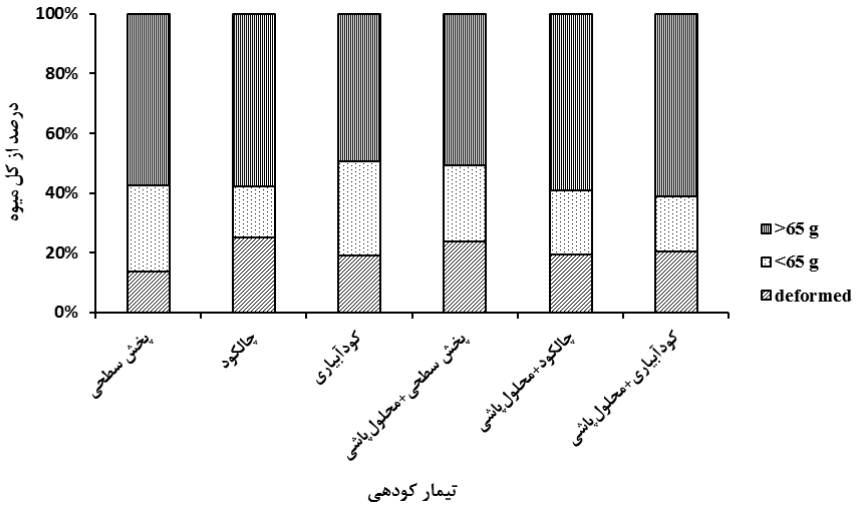
M_1 و M_2 به‌ترتیب وزن نمونه ها به گرم قبل و بعد از خشک شدن می‌باشد. سپس، نمونه‌های آون خشک شده با استفاده از آسیاب برقی پودر شدند. مقدار نیتروژن در نمونه‌های پودر شده با روش کجلدال اندازه‌گیری شد. هم‌چنین، نمونه‌های پودر شده به روش خاکستر خشک تخریب و مقدار پتاسیم و کلسیم موجود در نمونه‌های هضم شده تعیین شد (کالرا، 1998). کلسیم به روش کمپلکسومتری و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شدند. در نهایت مقدار عنصرهای معدنی در میوه ها بر حسب درصد (گرم در 100 گرم ماده خشک) محاسبه شد. مقدار کل عناصر غذایی برداشت شده توسط میوه‌های هر درخت از حاصلضرب درصد ماده خشک میوه در عملکرد در غلظت هر عنصر غذایی در بافت میوه بدست آمد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی ویژگی‌های اولیه خاک مورد مطالعه نشان داد که خاک مورد بررسی خاکی با پ-اچ 7/60، غیر شور (هدایت الکتریکی= 185 میکروموس بر سانتی-متر)، دارای بافت لوم رسی (درصد رس و سیلت به‌ترتیب 31 و 43 درصد) با مقدار کربنات کلسیم معادل <1% می-باشد. مقدار نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده در خاک مورد مطالعه به‌ترتیب 0/65، 41 و 116 میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع روش کوددهی بر میانگین عملکرد، وزن تک‌میوه و غلظت عناصر غذایی شامل نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در میوه کیوی‌فروت تحت تیمارهای مطالعه شده در جدول 1 آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر نوع روش کوددهی بر کلیه ویژگی‌های بررسی شده معنادار بود (جدول 1). مقدار ویژگی‌های بررسی شده به شماره بلوک بستگی نداشت (نتایج آورده نشده است). مقدار عملکرد درختان کیوی تحت تیمارهای اعمال شده از 43/85 (پخش سطحی) تا 76/36 (کودآبیاری+محلول‌پاشی) کیلوگرم برای هر تیمارمتغیر بود (جدول 1). نتایج نشان داد مقدار عملکرد درختان در همه تیمارها بیشتر از تیمار شاهد (پخش سطحی) بود اما این افزایش فقط در مورد تیمارهای کودآبیاری+ محلول‌پاشی، پخش سطحی+ محلول‌پاشی و چالکود+محلول‌پاشی معنادار بود. با بکار بردن محلول-پاشی، مقدار عملکرد در همه تیمارهای مورد مطالعه افزایش معنادار نشان داد. به نظر می‌رسد برتری یا عدم برتری روش کودآبیاری و چالکود بر روش پخش سطحی احتمالاً تا حد زیادی به پراکنش ریشه‌ها بستگی دارد. طبق گزارش گریوز (1985) ریشه‌های درخت کیوی در یک خاک می‌تواند تا عمق 4 متری نفوذ کرده و از جهت افقی هم بیش از 4 متر گسترش یابد. طبق گزارش این محقق دانسیته ریشه درختان کیوی متفاوت از بسیاری از درختان میوه می‌باشد. بنابراین، احتمالاً سیستم ریشه گسترده‌ی درخت کیوی یکی از دلایل احتمالی عدم مشاهده‌ی تفاوت معنادار بین عملکرد در ختان کیوی در روش‌های کوددهی پخش سطحی، چالکود و کودآبیاری می‌باشد. در مطالعه‌ی سه ساله در نیوزلند مارش و استاول (1993) گزارش کردند که عملکرد و غلظت عناصر غذایی در برگ درختان کیوی در روش‌های کوددهی کودآبیاری و پخش سطحی تفاوت معناداری نداشتند. علاوه بر این، در این مطالعه روش کودآبیاری مزیتی بر روش پخش سطحی از نظر شاخص‌های کیفی میوه نشان نداد.

دامنه میانگین وزن تک میوه‌ها از 87 گرم (تیمار کودآبیاری) تا 106 (تیمار کودآبیاری+محلول‌پاشی) متغیر بود (جدول 1). مقدار وزن تک میوه در تمام روش‌های کوددهی مطالعه شده با استثنا روش کودآبیاری+محلول-پاشی با روش کاربرد کود مطابق عرف محل (پخش سطحی) تفاوت معناداری را نشان نداد. با انجام دادن محلول‌پاشی تکمیلی در روش کودآبیاری مقدار وزن تک میوه به‌طور معناداری افزایش یافت. طبق گزارش پاچکو و همکاران (2008) میوه کیوی با اندازه 200-65 گرم قابلیت عرضه به بازار را دارد. رده توزیع بازده کل مطابق با اندازه میوه (درصد میوه‌های با اندازه بیشتر از 65 گرم از کل میوه‌ها در هر تیمار) به‌ترتیب کودآبیاری+محلول‌پاشی > چالکود > چالکود+محلول‌پاشی ~ پخش سطحی> پخش سطحی+محلول‌پاشی ~ کودآبیاری بود. هم‌چنین در تیمار پخش سطحی و چالکود با انجام محلول‌پاشی درصد توزیع میوه‌ها با وزن بیشتر از 65 گرم کاهش یافت و در همه‌ی تیمارها درصد میوه‌ها با وزن کمتر از 65 گرم نیز با انجام محلول‌پاشی کاهش و درصد میوه‌های بد شکل افزایش نشان داد (شکل 1) هرچند که این تفاوتها از نظر آماری معنی دار نبود. این درحالی است که در تیمار کودآبیاری محلول‌پاشی اثری مثبت بر درصد توزیع میوه‌ها با وزن بیشتر از 65 گرم از تعداد کل میوه داشت.



شکل 1- درصد توزیع وزن میوه‌های کیوی در روش‌های مختلف کوددهی

بررسی نتایج نشان داد که از نظر عملکرد و وزن تک‌میوه (میوه>65 گرم، قابلیت عرضه به بازار را دارد)، از بین روش‌های کوددهی مورد بررسی، روش کودآبیاری+ محلول‌پاشی بر سایر روش‌های کوددهی ارجحیت دارد. به‌ویژه با در نظر گرفن این موضوع که تقریباً همه‌ی باغ‌های کیوی شمال کشور به سیستم آبیاری تحت فشار میکروجت مجهز هستند، اما علیرغم این موضوع روش مرسوم کوددهی در این باغ‌ها روش پخش سطحی می‌باشد.

دامنه مقدار نیتروژن در میوه‌های کیوی از 1/28 تا 1/48 متغیر بود (جدول 1). مقدار نیتروژن در همه‌ی میوه-ها با استثنا چالکود+محلول‌پاشی کمتر از تیمار کوددهی شاهد بود. دامنه مقدار پتاسیم در میوه‌های مورد مطالعه از 1/82 درصد در تیمار چالکود تا 2/21 درصد در تیمارهای شاهد (پخش سطحی) و چالکود+محلول‌پاشی متغیر بود. نتایج نشان داد مقدار پتاسیم در همه‌ی تیمارهای مورد مطالعه با استثنا چالکود+محلول‌پاشی به‌طور معناداری متفاوت از تیمار شاهد (پخش سطحی) بود. بررسی نتایج نشان داد که با کاربرد محلول‌پاشی تکمیلی مقدار نیتروزن و پتاسیم در میوه درختان کیوی تحت تیمارهای مختلف یا تغییر معناداری نکرده (تیمار شاهد) و یا افزایش (تیمارهای چالکود و کودآبیاری) یافته است (جدول 1). با توجه به اینکه در روش محلول‌پاشی تکمیلی کود اوره با غلظت پنج در هزار چهار بار و کود پتاسیم با غلظت 5 در هزار دو بار در سال بر کانوپی درختان اسپری شده و به-ویژه با توجه به هم‌زمانی آخرین مرحله اسپری اوره و پتاسیم (تیرماه) با مرحله رشد و توسعه میوه، افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم در میوه‌ها در روش‌های کوددهی+محلول‌پاشی دور از انتظار نیست. دامنه مقدار کلسیم در میوه کیوی از 0/15 (تیمار چالود+محلول‌پاشی) تا 0/41 (چالکود) درصد متغیر بود. نتایج نشان داد مقدار کلسیم در همه‌ی تیمارهای مورد مطالعه با استثنا کودآبیاری+محلول‌پاشی به‌طور معناداری متفاوت از تیمار شاهد (پخش سطحی) بود. بر خلاف مقدار پتاسیم، در تیمار شاهد (پخش سطحی) با بکاربردن محلول‌پاشی مقدار کلسیم در بافت میوه افزایش نشان داد اما در تیمارهای چالکود و کودآبیاری با بکاربردن محلول‌پاشی مقدار کلسیم کاهش نشان داد. همان‌طور که در جدول 1 مشاهده می‌شود با انجام محلول‌پاشی روند افزایش و یا کاهش مقدار کلسیم در میوه‌ها بر خلاف روند افزایش و کاهش پتاسیم و نیتروزن در میوه‌های کیوی است. در واقع مقدار کلسیم در میوه‌های کیوی متأثر از محلول‌پاشی تکمیلی بود. با کاربرد محلول‌پاشی تکمیلی که حاوی اوره می‌باشد، رشد رویشی گیاه تهیج شده و احتمالاً عنصر کلسیم که نقش مهمی در کیفیت میوه کیوی (سفتی) ایفا می‌کند، جذب جست‌های رویشی جدید گشته و غلظت این عنصر با رشد میوه کاهش یافته است (هی و همکاران، 2003). پاچکو و همکاران (2008) نیز گزارش کردند کاربرد کود نیتروژن و پتاسیم، مقدار کلسیم گوشت میوه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. علاوه براین، طبق گزارش براملج و ویز (2004) مقدار زیاد پتاسیم و منیزیم در میوه ها غلظت کلسیم میوه ها را کاهش می‌دهد و به دنبال آن سبب کاهش کیفیت میوه می‌شود.

به طور کلی، باتوجه به مقدار عملکرد میوه متفاوت درختان در هر یک از روش‌های کوددهی و به منظور تعدیل اثر رقت ناشی از این تفاوت عملکرد در روش‌های مختلف کوددهی، به نظر می‌رسد مقدار کل برداشت عناصر غذایی توسط میوه‌هایی در هر روش کوددهی معیاری مناسبتری ار مقدار غلظت عناصر غذایی در بافت میوه برای ارزیابی اثرات روش‌های مختلف کوددهی بر تغذیه درخت می‌باشد. بنابراین با توجه به مباحث عنوان شده، میانگین مقدار عناصر غذایی برداشت شده توسط کل میوه‌ها در هر یک از روش‌های کوددهی مورد مطالعه محاسبه شد. بررسی نتایج نشان داد روش‌های کوددهی از نظر مقدار نیتروژن و پتاسیم برداشت شده توسط کل میوه‌های هر تیمار (میانگین چهار درخت) در دو گروه قرار گرفته‌اند. گروه اول شامل روش‌های کوددهی شاهد، چالکود و کودآبیاری؛ و گروه دوم شامل روش‌های کوددهی شاهد+محلول‌پاشی، چالکود+محلول‌پاشی و کودآبیاری+محلول‌پاشی بود. لازم به ذکر است که بین روش‌های کوددهی در داخل هر یک از دوگروه عنوان شده، تفاوت معناداری از لحاظ مقدار نیتروژن و پتاسیم کل میوه‌ها مشاهده نشد، اما کاربرد محلول‌پاشی اثر مثبت و فزاینده‌ای بر مقدار نیتروژن و پتاسیم برداشت شده توسط کل میوه‌ها در هر یک از روش‌های کوددهی داشت.

نتایج بررسی غلظت عناصر غذایی در کیوی نشان داد صرف‌نظر از روش کوددهی، غلظت عناصر غذایی در میوه کیوی به‌ترتیب پتاسیم > نیتروژن > کلسیم کاهش یافت. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که در میوه‌ی کیوی در مراحل اولیه رشد میوه غلظت کلسیم افزایش یافته اما بعد از این افزایش اولیه، از مرحله‌ی وسطی رشد میوه غلظت کلسیم در کیوی به دلیل توقف جریان کلسیم به داخل میوه کاهش می‌یابد این درحالی است که رشد حجم میوه همچنان ادامه خواهد داشت (ایکسلویانیس و همکاران، 2001). این درحالی است که جریان پتاسیم به داخل میوه تا مراحل انتهایی رشد میوه ادامه داشته و این جریان مداوم باعث افزایش مقدار این عنصر در میوه کیوی می‌شود (دیچیو و همکاران، 2003). دامنه غلظت نیتروژن، پتاسیم و کلسیم گزارش شده در مطالعه‌ی حاضر به مقادیر گزارش شده در دیگر مطالعات نزدیک است (سانتونی و همکاران، 2014 و گوریناستین و همکاران، 2009).

جدول 1- اثر روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد، مقدار عناصر غذایی در میوه‌ی کیوی‌فروت و نیز مقدار برداشت عناصر غذایی توسط کل میوه‌های هر درخت

روش‌های کوددهی	عملکرد	وزن	درصد ماده خشک	مقدار عناصر معدنی در میوه			مقدار برداشت عناصر معدنی توسط کل میوه‌ها		
	کیلوگرم بر درخت	گرم	درصد	پتاسیم	کلسیم درصد	نیتروژن	پتاسیم	کلسیم گرم بر درخت	نیتروژن
شاهد (پخش سطحی)	43/85	94/91	18/04	2/21	0/23	1/46	175/22	17/92	115/24
چالکود	48/20	99/30	18/05	1/82	0/41	1/28	158/49	35/26	110/70
کودآبیاری	50/51	86/50	16/23	1/90	0/32	1/33	156/18	26/70	108/90
شاهد+محلول‌پاشی	76/00	91/75	15/34	2/06	0/37	1/43	240/18	42/20	162/55
چالکود+محلول‌پاشی	70/48	96/81	17/36	2/21	0/15	1/46	272/63	17/73	179/64
کودآبیاری+محلول‌پاشی	76/36	106/21	16/43	2/07	0/27	1/39	259/33	33/74	174/06
F	5/28**	3/64*	10/87**	65/92**	23/73**	63/24**	5/79**	18/26**	5/20**
LSD	19/62	10/61	0/99	0/06	0/06	0/03	65/42	6/89	43/83
C.V مدل	21/0	7/3	3/9	1/9	13/4	1/3	22/4	17/15	22/4

** و * : F محاسبه شده در سطح احتمال 99 و 95 درصد معنادار است.

هر داده میانگین چهار تکرار است.

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع روش کوددهی بر برخی ویژگی‌های کیفی و شیمیایی میوه کیوی‌فروت تحت تیمارهای مطالعه شده در جدول 2 آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر نوع روش کوددهی بر کلیه ویژگی‌های بررسی شده با استثناء پ-اچ معنادار بود (جدول 2). مقدار ویژگی‌های بررسی شده به شماره بلوک بستگی نداشت (نتایج آورده نشده است).

دامنه مقدار درصد وزن خشک از وزن مرطوب کیوی از 15/34 (پخش سطحی+محلول‌پاشی) تا 18/05 (چالکود) می‌باشد (جدول 2). مقدار درصد وزن خشک از وزن مرطوب کیوی در همه تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد (پخش سطحی) کاهش نشان داده، اما این کاهش در تیمارهای چالکود+محلول‌پاشی و چالکود معنادار نبود. به منظور حفظ کیفیت میوه کیوی طی دوره انبارمانی، مقدار ماده خشک میوه کیوی در زمان برداشت باید در دامنه 12 تا 20 درصد قرار داشته باشد (بیور و هوپکایرک، 1990). طبق گزارش مگیور و موات (2003) میوه‌های کیوی با مقدار ماده خشک کمتر در زمان برداشت، سفتی بافت کمتری را درپایان دوره انبارمانی نشان داده و از کیفیت پایینی برخوردا هستند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد نیتروژن و پتاسیم از طریق محلول‌پاشی منجر به کاهش سفتی بافت میوه کیوی شده است هرچند این کاهش فقط در مورد روش‌های کوددهی پخش سطحی و کودآبیاری معنادار بود. به طور کلی، با افزایش جذب نیتروژن در گیاهان رشد رویشی تشدید می‌شود و احتمالاً میزان مادهٔ خشک میوه کاهش می‌یابد. علاوه براین، میزان پتاسیم و فسفر میوه های کیوی برداشت شده از یک درخت با مقدار مادهٔ خشک میوه‌ها ارتباط منفی دارد (اسمیت و همکاران، 1994).

دامنه مقدار سفتی بافت میوه کیوی از 6/99 تا 10/06 کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع متغیر بود (جدول 2). نرمترین بافت کیوی در زمان برداشت در تیمار کوددهی چالکود+محلول‌پاشی مشاهده شد و کمترین نرمی مربوط به تیمار پخش سطحی+محلول‌پاشی بود. بررسی نتایج نشان داد که مقدار سفتی بافت میوه در تیمارهای کودآبیاری، کودآبیاری+محلول‌پاشی و چالکود+محلول-پاشی به‌طور معناداری کمتر از تیمار شاهد (پخش سطحی) بود. مقدار سفتی بافت کیوی با بکار بردن محلول‌پاشی در روش‌های کودآبیاری و چالکود کاهش نشان داد. علت کاهش سفتی بافت میوه با انجام محلول-پاشی احتمالاً به دلیل اثر محلول‌پاشی بر غلظت عناصر غذایی و نیز نسبت بین عناصر غذایی پس از محلول‌پاشی خواهد بود (جدول 3). در واقع، در مطالعه‌ی حاضر به دنبال انجام محلول‌پاشی در اکثر تیمارهای کوددهی مورد بررسی، در بافت میوه غلظت نیتروژن و نسبت نیتروژن به کلسیم افزایش و غلظت کلسیم کاهش یافته این امر سبب متلاشی شدن سلول‌ها از هم دیگر و کاهش سفتی بافت میوه شده است.

مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون از 1/07 (پخش سطحی+محلول‌پاشی) تا 1/22 (چالکود) درصد متغیر بود. همان‌طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود فقط مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون در تیمار چالکود+محلول‌پاشی به-طور معنی داری متفاوت از تیمار شاهد (پخش سطحی) می‌باشد. بررسی نتایج نشان داد با افزودن محلول‌پاشی به تیمار چالکود مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون افزایش یافته است. اسید طی رشد میوه به منظور ایجاد ویژگی اسیدی در کیوی تجمع می‌یابد (والتون و د جانگ، 1990). در زمان برداشت، کیوی حاوی 0/9-2/5 درصد اسیدیته کل می‌باشد که از این مقدار اسیدیته 50-40 درصد به‌صورت سیترات، 50-40 درصد به شکل کوئینات و 10 درصد به‌صورت مالات می‌باشد (مارش و همکارن، 2004). طبق گزارش کانووی (1987) کلسیم فرایندهای داخل و خارج سلولی را تحت‌تحت‌تأثیر قرار داده و از طریق کاهش مقدار اسیدیته کل بر زمان رسیدن میوه مؤثر می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر نیز رابطه‌ی منفی و معناداری بین غلظت کلسیم در کیوی و اسیدیته کل مشاهده شد (r= -0/52، جدول 3).

دامنه تغییرات مقدار مواد جامد محلول از 6/10 تا 7/17 درصد بود. کمترین و بیشترین مقدار مواد جامد محلول به‌ترتیب در تیمارهای کوددهی کودآبیاری و پخش سطحی مشاهده شد. بررسی نتایج نشان داد که مقدار مواد جامد محلول در همه تیمارهای مورد مطالعه با استثنا پخش سطحی+محلول‌پاشی کمتر از تیمار شاهد (پخش سطحی) بود. با بکاربردن محلول‌پاشی مقدار مواد جامد محلول در تیمار کودآبیاری به‌طور معناداری افزایش یافته است. ارجحیت مصرف‌کننده برای میوه کیوی عمدتاً توسط نسبت اسید به قند، سفتی بافت میوه و بوی معطر میوه مشخص می‌گردد (جااگر و همکاران، 2003). کاهش سریع نشاسته و تبدیل آن به مواد جامد محلول یکی از معیارهای اصلی برای برداشت میوه‌ی کیوی می‌باشد (مارش و همکاران، 2004). زمان برداشت میوه‌ی کیوی به مقدار مواد جامد محلول کیوی بستگی دارد (تولین و اریس، 2010). طبق گزارش کارلوس (1999) حداقل مواد جامد قابل حل کیوی در زمان برداشت باید 6/2 تا 6/5 باشد. اگر مقدار مواد جامد قابل حل کیوی در زمان برداشت کمتر از این مقدار باشد میوه نارس خواهد بود و

از کیفیت مطلوب برخوردار نیست. علاوه براین، مقدار مواد جامد محلول در زمان برداشت کیوی بر نرخ تولید اتیلن در زمان پس از برداشت اثرگذار می‌باشد (تولین و اریس، 2010). طبق گزارش فنگ و همکاران (2006) اگر مقدار مواد جامد محلول کیوی در زمان برداشت کمتر از شش و یا بیشتر از 10 باشد، میوه کیوی دز طول انبارمانی در مدت زمان کوتاهتری نرم می‌شود و عمر انبارمانی آن کاهش می‌یابد.

مقدار هدایت الکتریکی در تیمارهای مورد مطالعه از 4/45 (چالکود) تا 5/28 (پخش سطحی) دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود. بررسی نتایج نشان داد که مقدار هدایت الکتریکی در همه تیمارهای کوددهی نسبت به تیمار شاهد (پخش سطحی) کاهش نشان داده‌اند. مقدار هدایت الکتریکی تابعی از الکترولیک بودن عصاره است. میزان یون‌ها و نیز اسیدهای آلی یونیره شده می‌توانند بر مقدار هدایت الکتریکی عصاره میوه و در نهایت کیفیت آب میوه اثرگذار باشد. طبق گزارش استوی و همکاران (2005) مقدار هدایت الکتریکی با افزایش اسیدیته عصاره پرتقال افزایش یافته است. در تحقیق حاضر نیز رابطه‌ی مستقیم و معناداری بین اسیدیته آب کیوی و هدایت الکتریکی آن (r=0/53، داده‌ها آورده نشده است) مشاهده شد.

دامنه ویتامین ث در تیمارهای مورد مطالعه از 30/33 (کودآبیاری+محلول‌پاشی) تا 36/13 (پخش سطحی) میلی‌گرم بر صد گرم میوه تازه متغیر بود. همان‌طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود مقدار ویتامین ث در همه تیمارهای مورد مطالعه نسبت به تیمار شاهد (پخش سطحی) کاهش نشان داده اما این کاهش فقط در مورد تیمارهای پخش سطحی+محلول‌پاشی، چالکود+محلول‌پاشی و کودآبیاری+محلول‌پاشی معنادار بود. با افزودن محلول‌پاشی مقدار ویتامین ث در همه تیمارهای کوددهی کاهش نشان داد. طبق گزارش آنه‌وایت و همکاران (2003) دامنه مقدار ویتامین ث در میوه کیوی از 25 تا 155 میلی‌گرم بر صد گرم متغیر است. کیوی یکی از منابع طبیعی ویتامین ث است و طبق منابع موجود مقدار ویتامین ث کیوی تقریباً دو برابر مرکبات می‌باشد (سلیک و همکاران، 2007). طبق گزارشات قبلی مقدار ویتامین ث در بافت میوه متأثر از مقدار کاربرد عناصر غذایی به‌ویژه نیتروزن می‌باشد. طبق گزارش لی وهمکاران (2000) مقدار ویتامین ث در میوه درختانی که مقدار کود نیتروژن بیشتری دریافت کرده‌اند به دلیل کاهش تولید انواعی از کربوهیدرات‌های که ماده اولیه ایجاد کننده‌ی ویتامین ث هستند، کاهش می‌یابد.

جدول 2- اثر روش‌های مختلف کوددهی بر برخی ویژگی‌های کیفی و کمی در میوه‌ی کیوی‌فروت در زمان برداشت

روش‌های کوددهی	ماده خشک	سفتی	اسیدیته قابل تیتراسیون	مواد جامدقابل حل	پ-اچ	هدایت الکتریکی	ویتامین ث
	درصد	کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع	درصد	درصد	-	دسی‌زیمنس بر متر	میلی‌گرم بر 100 گرم
شاهد (پخش سطحی)	18/04	10/06	1/11	7/17	3/48	5/28	36/13
چالکود	18/05	9/93	1/10	6/47	3/53	4/57	34/41
کودآبیاری	16/23	8/05	1/14	6/10	3/49	4/92	33/15
شاهد (پخش سطحی)+ محلول‌پاشی	15/34	10/07	1/07	6/88	3/56	4/75	32/46
چالکود+محلول‌پاشی	17/36	6/99	1/22	6/50	3/47	5/25	30/78
کودآبیاری+محلول‌پاشی	16/43	7/38	1/09	6/67	3/57	5/00	30/33
F	10/87**	13/98**	6/87**	7/98**	$1/32^{n.s}$	9/34**	3/51**
LSD	0/99	1/12	0/06	0/39	-	0/32	3/53
C.V مدل	3/9	8/6	3/7	3/9	2/0	4/2	7/1

** F محاسبه شده در سطح احتمال 99 درصد معنادار هست و n.s: F محاسبه شده در سطح احتمال 95 درصد معنادار نیست

هر داده میانگین چهار تکرار است.

نتایج نشان داد که محلول‌پاشی تکمیلی در هر سه روش کوددهی منجر به افزایش معنادار عملکرد شده، اما اثرات نامطلوبی بر برخی شاخص‌های کیفی مورد بررسی از جمله سفتی بافت میوه و ویتامین ث میوه در زمان برداشت داشته است. در واقع با کاربرد محلول‌پاشی تکمیلی که حاوی اوره می‌باشد، رشد رویشی گیاه تشدید شده و احتمالاً عنصر کلسیم که نقش مهمی در کیفیت میوه کیوی (سفتی) ایفا می‌کند، جذب جست‌های رویشی

جدید شده و به دنبال آن شدت جریان انتقال این عنصر به‌سوی میوه کاهش یافته است. در بسیاری از تحقیقات انجام شده در گذشته به اثرات سوء کاربرد نیتروژن بر مقدار ویتامین ث موجود در میوه‌های مختلف اشاره شده است (لی و همکاران، 2000). علاوه براین، در مطالعه حاضر با توجه به افزایش اندازه و عملکرد درختان کیوی با کاربرد محلول‌پاشی، به نظر می‌رسد کاهش ویتامین ث در میوه‌ها بیشتر به دلیل اثر رقت بوده است.

نتایج مطالعه‌ی همبستگی بین مقدار عناصر غذایی موجود در میوه کیوی تحت تیمارهای روش‌های کوددهی مختلف با برخی شاخص‌های کمی و کیفی میوه کیوی در جدول 3 آورده شده است. نتایج همبستگی نشان داد که مقدار سفتی میوه کیوی و اسیدیته قابل تیتراسیون در زمان برداشت به‌ترتیب همبستگی مثبت و منفی معناداری با کلسیم و نیز به‌ترتیب همبستگی منفی و مثبت معناداری با نسبت‌های پتاسیم به کلسیم، نیتروژن به کلسیم و (پتاسیم+نیتروژن) به کلسیم داشتند. هم‌چنین مقدار هدایت الکتریکی آب میوه کیوی همبستگی مثبت و معنادار با مقدار پتاسیم و نیتروژن و نیز همبستگی منفی معناداری با مقدار کلسیم در بافت میوه کیوی نشان داد. کلسیم یک ماده معدنی مهم در کیوی است که معمولاً به‌طور مثبت با کیفیت میوه ارتباط دارد (فرگوسن و بوید، 2001). عنصر کلسیم بر رسیدن، تخریب دیواره سلولی و نرم شدن میوه طی دوره ذخیره‌سازی این میوه اثرگذار می‌باشد (پاچکو و همکاران، 2008). کلسیم فرایندهای داخل و خارج سلولی را تحت‌تحت‌تأثیر قرار داده و از طریق به حداقل رساندن سرعت تغییر رنگ، نرم‌سازی، تولید دی‌اکسید کربن و اتیلن، ایجاد قند و کاهش مقدار اسیدیته کل بر زمان رسیدن میوه مؤثر می‌باشد (کانووی، 1987). رابطه‌ی منفی بین مقدار سفتی و نسبت مجموع (پتاسیم+نیتروژن) به کلسیم توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (تاجلیاوینی و همکاران، 1995).

بررسی نتایج همبستگی نشان داد که مقدار مواد جامد محلول همبستگی معناداری با مقدار پتاسیم و نیتروژن در بافت میوه کیوی دارد (جدول 3). پیک و همکاران (2006) گزارش کردند که استفاده از کودهای شیمیایی به خصوص نیتروژن بالا سبب افزایش مقدار موارد جامد محلول شده و باعث کاهش عمر انبارمانی می‌گردد. در واقع با هیدرولیز نشاسته میزان این نسبت در طی انبارداری افزایش می‌یابد. در مطالعه‌ی لی و همکاران (2000) گزارش شده که با کاربرد کود نیتروزن مقدار ویتامین ث در میوه کاهش می‌یابد. این رابطه‌ی منفی در مطالعه‌ی حاضر نیز مشاهده شده اما معنادار نیست.

جدول 3- ضرایب همبستگی عناصر مختلف غذایی با برخی ویژگی‌های کیفی و کمی میوه‌ی کیوی‌فروت در زمان برداشت (n=24)

عناصر غذایی	سفتی	اسیدیته قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول	پ-اچ	هدایت الکتریکی	ویتامین ث
پتاسیم	-0/20	0/28	0/41*	-0/30	0/71**	-0/14
کلسیم	/49*0	-0/52**	-0/14	0/31	-0/81**	0/16
نیتروژن	-0/13	0/24	0/41*	-0/31	0/68**	-0/17
پتاسیم به کلسیم	-0/41*	0/44*	0/21	-0/29	0/80**	-0/18
نیتروژن به کلسیم	-0/45*	0/48*	0/16	-0/32	0/81**	-0/19
(پتاسیم+نیتروژن) به کلسیم	-0/42*	0/44*	0/19	-0/31	0/80**	-0/18

** و * به‌ترتیب معنادار در سطح احتمال 99 و 95 درصد

نتیجه‌گیری

کیوی یکی از محصولات باغی شمال کشور است. پرورش درختان کیوی و تولید محصول مناسب، نیازمند کاربرد مقادیر بهینه کود و نیز اعمال روش صحیح کوددهی می‌باشد. در مطالعه حاضر اثر سه مدیریت کوددهی شامل پخش سطحی، چالکود و کود آبیاری به همراه محلول‌پاشی تکمیلی یا بدون محلول‌پاشی بر برخی ویژگی‌های کمی وکیفی و نیز مقدار عناصر نیتروژن، پتاسیم وکلسیم در میوه کیوی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که اثر روش کاربرد کود بر عملکرد، وزن تک میوه، مقدار مواد جامد قابل حل، اسیدیته قابل تیتراسیون، سفتی بافت میوه و غلظت نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در بافت میوه کیوی در زمان برداشت معناداری بود. به طورکلی، بیشترین و کمترین عملکرد به‌ترتیب در تیمارهای کوددهی کودآبیاری+محلول‌پاشی و پخش سطحی مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با انجام محلول‌پاشی تکمیلی عملکرد افزایش معناداری داشته اما این محلول‌پاشی منجر به کاهش معنادار برخی ویژگی‌های کیفی میوه از جمله سفتی و ویتامین ث در زمان برداشت شده است. هرچند مقدار سفتی و ویتامین ث در تیمارهای محلول‌پاشی هم در دامنه مناسب تعریف

شده برای هر یک از این ویژگی‌ها قرار می‌گیرد. بنـابراین با توجه به مجهز بودن تقریباً تمام باغ‌هـای کیـوی شـمال کشور به سیستم آبیاری تحت فشار و نیز با توجه به نتایج تحقیق حاضر، روش کوددهی کودآبیاری+محلول‌پاشی بـر سایر روش‌های کوددهی مورد بررسی ارجحیت دارد.

فهرست منابع:

1. Anne White, H., D.S. Nihal, C. Requejo-Tapia, and F. Roger Harker. 2005. Evaluation of softening characteristics of fruit from 14 species of Actinidia. Postharvest Biol. Tec. 35:143–151.
2. Amodio, M.L., G. Colelli, J.K. Hasey, and A.A. Kader. 2007. A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruits. J. Sci. Food Agri. 87:1228–1236.
3. Bangerth, T. 1979. Calcium–related physiological disorders of plants. Annu Rev Phytopathol. 17:97-122.
4. Beever, D.J., and G. Hopkirk. 1990. Fruit development and fruit physiology. P. 97-126. In: I.J. Warrington G.C. Weston (eds) Kiwifruit Science and Management. Ray Richards, Auckland.
5. Bramlage, W.J. and S.A. Weis. 2004. Postharvest fruit quality and storage life in relation to mineral nutrients. J. Am. Soc. Hort. Sci 12: 11-12.
6. Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total. p. 1085-1121. In: D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3 chemical methods. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
7. Cangi, R., and D.A. Atalay. 2006. Effects of different bud loading levels on the yield, leaf and fruit characteristics of Hayward kiwifruit. Hort. Sci. (Prague). 33:23-28.
8. Carlos, H.C., and A. Kader. 1999. Kiwifruit Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Department of Pomology University of California.
9. Celik, H., H. Zenginbal, and M. Özcan. 2006. Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward. Inter. J. Food Sci. Nutr. 58:411-418.
10. Conway, W.S. 1987. The effects of postharvest infiltration of calcium, magnesium or strontium on decay, firmness, respiration and ethylene production in apples. J. Am. Soc. Hort. Sci. 112:300- 303.
11. Dichio, B., D. Remorini, and A. Lang. 2003. Developmental changes in xylem functionality in kiwifruit fruit: implications for fruit calcium. Acta Hort. 610:191-195.
12. Esteve, M.J., A. Frigola, C. Rodrigo, and D. Rodrigo. 2005. Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and color of Spanish refrigerated orange juices. Food Chem. Toxicol. 43:1413–1422.
13. Feng, J., B.R. MacKay and K.M. Maguire. 2003. Variation in firmness of packed in Hayward kiwifruit. Acta Hort. 610:211-218
14. Ferguson, A.R. 1991. Kiwifruit (*Actinidia*). Acta Hort. 290:603-653.
15. Ferguson, I.B., and L.M. Boyd. 2001. Inorganic nutrient of fruit. In: M. Knee (ed.), Fruit Quality and its Biological Basis, Academic Press, London.
16. Ferguson, I.B., T.G. Thorp, A.M. Barnett, L.M. Boyd, and C.M. Trigs. 2003. Inorganic nutrient concentrations and physiological pitting in ‘Hayward’ kiwifruit. J. Hort. Sci. Biotechnol. 78:497–504.
17. Gee, G.H. and J.W. Bauder. 1986. Particle size analysis. p. 383-409. In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2 physical properties. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
18. Gorinstein, S.R., S. Haruenkit, Y.S. Poovarodom, S. Park, M. Vearasilp, and K.S. Suhaj. et al. 2009. The comparative characteristics of snake and kiwi fruits. Food Chem. Toxicol. 47:1884–1891.
19. Greave, A.J. 1985. Root distribution of kiwifruit in a deep sandy loam soil of the New Zealand. New Zealand. New Zeal. J. Agr. Res. 28:433-436.

20. Hargreaves, J. C., M. S. Adl, and P. R. Warman. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. Agric. Ecosyst. Environ. 123:1-14.
21. He, Z.L., D.V.Calvert, A.K. Alva, D.J. Banks, and Y.C. Li. 2003. Thresholds of leaf nitrogen for optimum fruit production and quality in grapefruit. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:583–588.
22. Helmke, Ph.A., and D.L. Sparks. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium and cesium. In: D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3 chemical methods. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
23. Hopkirk, G., F.R. Harker, and J.E. Harman. 1990. Calcium and the firmness of kiwifruit. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 18:215–219.
24. Feng, J., K.M. Maguire, and B.R. MacKay. 2006. Discrimination batches of Hayward kiwifruit for storage potential. Postharvest Biol. Tec. 41:128-134.
25. Ferguson, A.R., 2011. Kiwifruit: evolution of a crop. Acta Hortic. 91:31-42.
26. Jaeger, S.R., K.L. Rossiter, W.V. Wismer, and F.R. Harker. 2003. Consumer-driven product development in the kiwifruit industry. Food Qual. Pref. 14:187–198.
27. Johnson, R.S., F.G. Mitchell, C.H. Crisosto, W. H. Olson and G. Costa. 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. Proc. Third Int. Symp.on Kiwifruit. Eds. E.Stakiotakis, J. Porlingis. Acta Hort. 444:285-289.
28. Kalra, Y.P. 1998. Handbook of reference methods for plant analysis. CRC, London, UK .
29. Lee, S.K., and A.A. Kader. 2000. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biol. Tec. 20: 207-220.
30. Locascio, S.J., D.W. Sweeney D.A. Graetz, A.B. Bottcher, and K.L. Campbell. 1987. Tomato yield and nitrogen recovery as influenced byirrigation method, nitrogen source and mulch. Hortic. Sci. 22-27.
31. Locascio, S.J., S.M. Olson, F.M. Rhoads, C.D. Stanley, and A.A. Csizinszky. 1985. Water and fertilizer timing for trickle irrigated tomatoes. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98:237-239.
32. Loeppert, R.H. and D.L. Sparks. 1996. Carbonate and gypsum. p. 437-474. In D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3, chemical methods. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
33. Maguire, K.M. and A.D. Mowatt. 2003. Predicting storage potential of ‘Hayward’ kiwifruit. Australasian Postharvest Horticulturae Conference. Brisbane. Australia. 236-238.
34. Marsh, K., S. Attanayake, S. Walker, A. Gunson, H. Boldingh, and E. MacRae. 2004. Acidity and taste in kiwifruit. Postharvest Bio. Tech. 32:159–168.
35. Marsh, K.B., and B.M. Stowell. 1993. Effect of fertigation and hydrogen cyanamide on fruit production, nutrient uptake, and fruit quality in kiwifruit. New Zeal J. Crop Hort. 21*:* 247-252.
36. Mazumdar, B.C., and B.S. Majumder. 2003. Methods on physicochemical Analysis of fruits. Data publishing house. Delhi.
37. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. Total carbon organic carbon and organic matter. p. 961-1011. In D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3, chemical methods. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
38. Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1982. Phosphorus. p. 403-430. In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part1 chemical and biological properties. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
39. Pacheco, C., F. Calouro, S. Vieira, F. Santos, N. Neves, F. Curado, J. Franco, S. Rodrigues, and D. Antunes, 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. Int. J. Energy Environ. 1:9-15.
40. Peck, G.M., P. Andrews, J. Reganold, and J. Fellman. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. HortScience. 41:99-107.

41. Peticilaa, A., G.V. Scaeteanub, R. Madjarb, F. Stanicaa, and A. Asanicaa. 2015. Fertilization Effect on mineral nutrition of *Actinidia Deliciosa* (kiwi) cultivated on different substrates. Agric. Agric. Sci. Procedia. 6:132–138.
42. Prasad, M., and T. M. Spiers. 1991. The effect of nutrition on the storage quality of kiwifruit (A review). Acta Hortic. 297:79-85.
43. Rhoades, J.D. 1996. Salinity Electrical conductivity and total dissolved solids. p. 417-437. In D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3, chemical methods. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
44. Santoni F., J. Paolini, T. Barboni, J. Cost. 2014. Relationships between the leaf and fruit mineral compositions of *Actinidia deliciosa* var. Hayward according to nitrogen and potassium fertilization. Food Chem. 147:269–271.
45. Santoni, F., T. Barboni, J. Paolini, and J. Costa. 2013. Influence of cultivating parameters on the composition of volatile compounds and physicochemical characteristics of kiwi fruit. J. Sci. Food Agric. 93:604–610.
46. 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. Ann. Bot. 73:99-111.
47. Tagliavini, M., M. Toselli, B. Marangoni, G. Stampi, and F. Pelliconi. 1995. Nutritional status of kiwifruit affects yield and fruit storage. Acta Hortic. 383:227-237.
48. Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. p. 475-491. In: D.L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 3 chemical methods. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
49. Tulin, O.z., A., and A. Eris. 2010. Influence of harvest time maturity and storage condition on internal ethylene production rate of ‘Hayward’ kiwifruits. J. Food Agric. Environ. 8:185-187.
50. Walton, E.F., and T.M. De Jong. 1990. Growth and compositional changes in kiwifruit berries from three Californian locations. Ann. Bot. 66:285–298.
51. Xiloyannis, C., G. Celano, G. Montanaro, B. Dichio, L. Sebastiani, and A. Minnocci. 2001. Water relations, calcium and potassium concentration in fruits and leaves during annual growth in mature kiwifruit plants. Acta Hortic. 564:129-134.