

اثر کودآبیاری با نیتروژن بر عملکرد، کیفیت و ترکیب عناصر غذایی برگ کیوی رقم 'هایوارد' در منطقه رودسر

محمود قاسم نژاد، محمدرضا خالدیان¹ و سجاد علیزاده

استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان؛ ghasemnezhad@guilan.ac.ir
دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان و گروه پژوهشی مهندسی آب و محیط زیست پژوهشکده حوزه آبی دریای خزر،

رشت؛ khaledian@guilan.ac.ir

دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان؛ Alizadeh11@guilan.ac.ir

دریافت: 99/2/17 پذیرش: 99/12/23

چکیده

در این پژوهش، اثر کودآبیاری با سطوح مختلف نیتروژن (3/83، 8/124 و 4/166 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به همراه چال کود بر عملکرد و کیفیت میوه کیوی رقم 'هایوارد' بررسی شد. تیمار شاهد تاک‌هایی بودند که مقادیر معین کود شیمیایی به صورت بخش سطحی (شاهد) دریافت کردند. نتایج نشان داد که مقدار عناصر غذایی برگ به طور معنی-دار تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت. کودآبیاری با 4/166 کیلوگرم نیتروژن در هکتار همراه با تیمار چالکود بیشترین تأثیر را در افزایش مقدار نیتروژن، پتاسیم و کلسیم برگ‌ها داشتند، اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر مقدار فسفر وجود نداشت. بیشترین مقدار نیتروژن میوه در تیمار چال کود (1/01%) مشاهده شد. بالاترین عملکرد هر تاک در تیمار چال کود (83/56 کیلوگرم) و تیمار کودآبیاری با 4/166 کیلوگرم نیتروژن (82/43 کیلوگرم) مشاهده شد. میانگین وزن میوه تمامی تیمارهای کودی بیشتر از 90 گرم و در درجه ممتاز قرار داشت و از شاهد (82/85 گرم) بیشتر بود. اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کودی از نظر درصد ماده خشک میوه وجود نداشت، و به جز چال کود، درصد ماده خشک بالاتر از 17% بود. اما سفتی بافت میوه در تیمار کودآبیاری 3/83 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و چال کود به ترتیب با 69/7 و 35/7 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیشتر از سایر تیمارها بود. تیمار کودآبیاری باعث افزایش مواد جامد محلول (SSC) میوه‌ها در زمان برداشت و زودرسی میوه‌ها شد. به علاوه، کودآبیاری با 3/83 و 8/124 کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش معنی‌دار میزان ویتامین C میوه شد. در مجموع، کود آبیاری با 4/166 کیلوگرم نیتروژن به دلیل افزایش عملکرد و حفظ کیفیت میوه و همچنین کاهش هزینه‌های کوددهی و مسائل زیست محیطی در کنار روش چالکود توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سفتی بافت کیوی، درصد ماده خشک کیوی، عناصر غذایی برگ.

¹ نویسنده مسئول، آدرس: رشت، دانشگاه گیلان - دانشکده علوم کشاورزی، گروه مهندسی آب

مقدمه

آمار جهانی نشان می‌دهد که سطح زیر کشت میوه کیوی (*Actinidia spp*) در جهان حدود 270 هزار هکتار با تولید سالانه حدود 4 میلیون تن می‌باشد و کشور ایران با سطح زیر کشت حدود 13 هزار هکتار و تولید سالانه 350 هزار تن در مقام چهارم جهان قرار دارد (فائو، 2019). کیوی یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی صادراتی ایران می‌باشد، به طوری که این میوه نقش بسیار مهمی در ارزآوری کشور، بهبود وضعیت اقتصادی خانوارهای استان‌های شمالی ایران و اشتغال‌زایی آن‌ها دارا می‌باشد (عاشوری و اجاری و همکاران، 1393).

عملیات مختلف باغی به خصوص تغذیه مناسب تاک-های کیوی برای بهبود عملکرد و کیفیت میوه‌ها ضروری می‌باشد (پریا و همکاران، 2007؛ کوتیناس و همکاران، 2010). نحوه تغذیه تاک‌های کیوی اثرات مستقیم و غیرمستقیم روی عملکرد و کیفیت میوه‌ها دارد (اپستین و بلوم، 2005). خصوصیات کیفی از جمله سفتی بافت، درصد ماده خشک و مقدار قند میوه تحت تأثیر برنامه کوددهی قرا می‌گیرد. در بین عناصر غذایی، نیتروژن نقش مهمی در رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه، رسیدگی و رفتار پس از برداشت دارا می‌باشد. منبع اصلی تامین کننده نیتروژن، کودهای شیمیایی است که عمدتاً به صورت پخش سطحی در دفعات مختلف به پای درختان کیوی اضافه می‌شود. اما مصرف بی‌رویه و نادرست کودها، ضمن آلودگی آب و خاک باعث کاهش کیفیت محصول تولیدی نیز می‌شود (جونز و بنتون، 2012؛ مارشور، 2012). مدیریت دقیق مصرف کود نیتروژن در تاکستان-های کیوی برای حفظ سلامت درختان و نظم باردهی، بدون افزایش رشد رویشی نیاز است (میلز و همکاران، 2008). قدرت رشد رویشی اضافی با کیفیت ضعیف میوه و افزایش هزینه‌های کارگری برای مدیریت تاج درختان همراه خواهد بود (پترسون و کوری، 2011). بنابراین، روش کوددهی نقش مهمی در افزایش کارایی مصرف کود و آب دارا می‌باشد.

در روش مرسوم کوددهی باغ‌ها، کودهای شیمیایی گرانوله به تنهایی یا همراه کود آلی یک یا دو بار در طول سال به صورت پخش سطحی به پای تاک‌های کیوی اضافه می‌شود. وقتی که مقادیر زیادی کود به یک دفعه در اختیار گیاه قرار گیرد، ممکن است باعث صدمه به ریشه از طریق آسیب شوری شود. همچنین، کوددهی زیاد در دفعات محدود مسئله شستشو یا تصعید به جو را نیز به همراه داشته و برای ریزجانداران مفید خاک نیز مضر است (کفکفی و چارچیتزکی، 2011). لذا یکی از راه‌کارهایی که

در دهه‌های اخیر مورد توجه واقع شده است، استفاده از کود به همراه آب آبیاری یا اصطلاحاً کودآبیاری¹ است. در کودآبیاری زمان و مقدار اعمال کود به سهولت قابلیت حل و بر حسب نیاز واقعی گیاهان می‌باشد. از جمله مزایای کودآبیاری افزایش کارایی مصرف آب و کود، عدم تحمیل هزینه اضافی انجام کوددهی، تغذیه متعادل گیاهان با عناصر غذایی، بهبود رشد و عملکرد محصول، عدم شستشوی عناصر غذایی از ناحیه ریشه، عدم آلودگی آب-های زیرزمینی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست است (گرونولد و همکاران، 2019؛ الوی و همکاران، 2019).

رایج‌ترین ماده مغذی به کار گرفته شده در کود آبیاری نیتروژن است. سایر عناصر شامل فسفر، پتاسیم، گوگرد، روی و آهن به مقدار کمتر مصرف می‌شوند (هاشمی مجد، 1393). کارایی مصرف کود نیتروژن در روش کودآبیاری نسبت به دیگر روش‌های کوددهی از جمله پخش سطحی افزایش می‌یابد (ژانگ و همکاران، 1996). گزارش‌هایی وجود دارد که کودآبیاری در تاک‌های کیوی باعث افزایش کارایی مصرف کود می‌شود (چوهان و کندل، 2008). تاک‌های کیوی کودآبیاری شده در مقایسه با تاک‌های که به صورت چال کود تغذیه شده بودند، دارای شاخص‌های رشدی بیشتری مانند طول شاخساره و قطر تنه بودند و همچنین عملکرد محصول بالاتر از شرایط چال کود داشتند. گرانی و همکاران (1994) با مقایسه کاربرد خاکی مقادیر 200، 83 و 216 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین کاربرد کود آبیاری 133، 55 و 144 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، فسفر و پتاسیم نشان دادند که بیشترین عملکرد در شرایط کودآبیاری به دست آمد. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر کودآبیاری با روش رایج کوددهی بر عملکرد و کیفیت میوه کیوی رقم 'هایوارد' در منطقه شرق استان گیلان (شهرستان رودسر) می‌باشد.

مواد و روش

مکان آزمایش

این پژوهش در یک باغ تجاری کیوی فروت واقع در شهرستان رودسر روی تاک‌های 8 ساله کیوی رقم 'هایوارد' (*Actinidia deliciosa cv. 'Hayward'*) در سال 1396 انجام شد. نسبت تاک‌های ماده به نر کیوی 8 به 1 و فاصله آن‌ها 4 × 6 متر به صورت داربستی از نوع تی-بار² تربیت شده بودند. ویژگی‌های آب و هوایی منطقه

¹ Fertigation

² T-bare

اکسیداسیون تر (نلسون و سامرز، 1996) و نیتروژن کل با روش برمنر (1996) تعیین شدند. فسفر قابل جذب با روش اولسن و سامرز (1984)، پتاسیم قابل جذب با روش هلمک و اسپارکس (1996)، کلسیم و منیزیم تبادل با روش تیتراسیون تعیین شدند (بیچ و همکاران، 1982). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول 2 آمده است. خصوصیات کیفی آب نیز در جدول 3 آمده است. تجزیه آب نیز براساس روش استاندارد تجزیه آب و فاضلاب (رایس و همکاران، 2017) انجام شد.

مورد مطالعه در جدول 1 آمده است. نمونه مخلوطی از خاک در ناحیه سایه‌انداز تاک‌ها، جایی که ریشه‌های فعال وجود دارند، برداشته شد و بلافاصله به آزمایشگاه خاکشناسی برای تعیین عناصر غذایی مطابق با روش‌های استاندارد منتقل شد. درصد رس، سیلت، شن و بافت خاک با روش هیدرومتری تعیین شد (جی و باوذر، 1986). pH با روش توماس (1996) و هدایت الکتریکی با روش رودز (1996) به ترتیب با استفاده از pH متر و EC متر در آزمایشگاه تعیین شد. کربن آلی به روش

جدول 1- ویژگی‌های جغرافیایی و آب و هوایی شهرستان رودسر (سازمان هواشناسی کشور، 1396)

نیمه گرمسیری	تقسیم‌بندی آب و هوایی
-19	ارتفاع از سطح دریا (متر)
50/3	طول جغرافیایی (درجه شرقی)
37/13	عرض جغرافیایی (درجه شمالی)
15/8	دمای میانگین سالانه (درجه سلسیوس)
1178	میزان بارندگی سالانه (میلی‌متر)

جدول 2- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک باغ مورد آزمایش از عمق 0 تا 30 سانتی‌متری

نیتروژن کل (%)	کربن آلی (%)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	بافت خاک
0/15	1/46	46	28	26	لومی رسی شنی
منیزیم تبادل (meq 100g ⁻¹)		پتاسیم قابل جذب (ppm)		فسفر قابل جذب (ppm)	
12/3		242		85/4	

جدول 3- برخی خصوصیات کیفی آب مورد استفاده برای آبیاری

pH	EC (μs m ⁻¹)	T.D.S (mg L ⁻¹)	S.A.R	سختی کل (meq L ⁻¹)	سختی موقت (meq L ⁻¹)	کلاس آب	کیفیت آب
7	150	80	0/18	1/28	0/98	C ₁ S ₁	شوری کم و سدیم کم
Fe (ppm)	Na ⁺ (meq L ⁻¹)	Mg ²⁺ (meq L ⁻¹)	Ca ²⁺ (meq L ⁻¹)	SO ₄ ²⁻ (meq L ⁻¹)	Cl ⁻ (meq L ⁻¹)	HCO ₃ ⁻ (meq L ⁻¹)	CO ₃ ²⁻ (meq L ⁻¹)
0/00	0/15	0/64	0/64	0/00	0/62	1/98	0/00

دستگاه علف‌زن موتوری انجام شد. آبیاری به صورت قطره‌ای، براساس نیاز آبی گیاهان انجام گرفت.

اعمال تیمار

تیمارها در باغ به صورت طرح بلوک کامل تصادفی اجرا شد. به‌جزء عملیات کودآبیاری، سایر عملیات باغی در مورد کلیه تیمارها به‌طور مشابه انجام شد. تیمارهای کودی عبارت بودند از: 1- چال‌کود، 2- کودآبیاری با

در پایان مقدار تقریبی هر یک از عناصر غذایی با در نظر گرفتن نتایج آزمون خاک، مقدار متوسط عملکرد (30 تن در هکتار) و مقدار عناصری که هر ساله از طریق هرس شدید شاخه‌ها از باغ کیوی خارج می‌شود، تخمین زده شد. کنترل علف‌های هرز باغ به صورت مکانیکی طی چندین مرحله توسط

(15 اسفندماه) 100 کیلوگرم نیتروژن و 70 کیلوگرم پتاسیم و همچنین در مرحله دوم (10 فروردین) 70 کیلوگرم نیتروژن، 86 کیلوگرم پتاسیم و 23 کیلوگرم فسفر در هکتار به خاک اضافه شد. در این تیمار برای هر تاک 409 گرم نیتروژن خالص مصرف شده است. باغدار براساس تجربه به این مقادیر کودی و شیوه اعمال آنها رسیده است و در این پژوهش به عنوان یک تیمار مدنظر قرار گرفت. به منظور انجام کودآبیاری از یک سامانه آبیاری قطره‌ای میکروجت استفاده شد. لوله‌های تیپ (فاصله قطره‌چکان-ها روی خط 20 سانتی‌متر از همدیگر و با ارتفاع 30 سانتی‌متر از سطح زمین) کنار ردیف‌های کشت قرار داشتند. به منظور تزریق کود به سامانه، از وتوری تزریق استفاده شد. کودآبیاری در دفعات معین با فاصله هر 15 روز یکبار از اول فرودین تا آخر مرداد ماه صورت گرفت که مقادیر دقیق میزان نیتروژن مصرفی در هر نوبت در جدول 4 خلاصه شد. سایر عناصر غذایی از جمله فسفر، پتاسیم، منیزیم و گوگرد در تیمارهای کودآبیاری همانند تیمار چال‌کود بود که در اسفند ماه به پای تاک‌های کیوی اضافه شدند. ذکر این نکته ضروریست که با توجه به بالا بودن میزان فسفر قابل جذب خاک (جدول 2)، نیازی به اعمال کود فسفر نبوده است. هر چند ملاک اعمال مقادیر کودی آنالیز خاک نبوده است.

83/3 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (200 گرم نیتروژن به ازای هر تاک) (N100)، 3- کودآبیاری با 124/8 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (300 گرم نیتروژن به ازای هر تاک) (N125)، 4- کودآبیاری با 166/4 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (400 گرم نیتروژن به ازای هر تاک) (N150) و 5- تاک‌های که با روال قبلی و رایج باغ (170 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کوددهی شدند (شاهد). توصیف هر کدام از تیمارها در ادامه آمده است.

در تیمار چال‌کود مقدار 120 کیلوگرم نیتروژن خالص یعنی 288 گرم نیتروژن خالص برای هر تاک (از منبع سولفات آمونیوم)، 50 کیلوگرم فسفر (سوپرفسفات تریپل)، 120 کیلوگرم پتاسیم (سولفات پتاسیم)، 60 کیلوگرم گوگرد پودری و 15 کیلوگرم منیزیم (سولفات منیزیم) در هکتار استفاده شد. دو سوم کود نیتروژن همراه با سایر کودهای پایه در آخر اسفند و یک سوم باقی‌مانده در خرداد ماه به صورت سرک داده شد. برای این منظور چاله‌های به ابعاد تقریبی 20 در 20 سانتی‌متر و با عمق 20 سانتی‌متر به تعداد دو تا در پای هر تاک به فاصله یک متر از تنه درخت کنده شد و سپس مقادیر کودشیمیایی به همراه ماسه رودخانه به چاله‌ها اضافه شد. در تیمار شاهد (روال معمول) تغذیه تاکستان کیوی طی دو مرحله در اسفند و فروردین ماه انجام شد. در مرحله اول

جدول 4- مقادیر دقیق نیتروژن استفاده شده در سامانه کودآبیاری از منبع کود اوره

مقدار نیتروژن خالص (گرم به ازای هر تاک)			مقدار نیتروژن مصرفی در هر ماه
400	300	200	
80	60	40	فروردین
90	70	50	اردیبهشت
90	70	50	خرداد
70	50	30	تیر
70	50	30	مرداد
0	0	0	شهریور
400	300	200	مقدار کل (گرم نیتروژن به ازای هر تاک در سال)

ارزیابی صفات

با هدف پایش اثر تیمارهای کودی مختلف بر وضعیت عناصر غذایی موجود در برگ، نمونه‌های برگ در دو مرحله، اردیبهشت ماه قبل از تشکیل میوه که شامل جوان‌ترین برگ بالغ در هر شاخه با رشد نامحدود که حامل جوانه گل نیز می‌باشند و مرحله دوم در تیر ماه که از دومین برگ بالغ بلافاصله بعد از آخرین میوه در هر شاخه بارده با رشد نامحدود جمع‌آوری شد. ابتدا هضم نمونه‌های برگ به روش تر صورت گرفت و سپس برای تعیین مقدار نیتروژن کل برگ از دستگاه کجل تک مدل

با هدف پایش اثر تیمارهای کودی مختلف بر وضعیت عناصر غذایی موجود در برگ، نمونه‌های برگ در دو مرحله، اردیبهشت ماه قبل از تشکیل میوه که شامل جوان‌ترین برگ بالغ در هر شاخه با رشد نامحدود که حامل جوانه گل نیز می‌باشند و مرحله دوم در تیر ماه که از دومین برگ بالغ بلافاصله بعد از آخرین میوه در هر شاخه بارده با رشد نامحدود جمع‌آوری شد. ابتدا هضم نمونه‌های برگ به روش تر صورت گرفت و سپس برای تعیین مقدار نیتروژن کل برگ از دستگاه کجل تک مدل

است. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD¹) انجام شد.

نتایج و بحث

نیتروزن برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده زمان نمونه‌برداری بر میزان نیتروزن برگ کیوی فروت معنی‌دار نبود، اما اثر ساده تیمارهای کودی و برهمکنش زمان و تیمار کودی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 5). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در زمان اول (اردیبهشت ماه قبل از تشکیل میوه) بیشترین میزان نیتروزن برگ (1/52 درصد) در تیمار کودآبیاری با 166/4 کیلوگرم نیتروزن در هکتار به‌دست آمد و در زمان دوم (تیر ماه) بیشترین میزان نیتروزن برگ به‌ترتیب در تیمار چال‌کود (1/67 درصد) و N150 (1/56 درصد) مشاهده شد (شکل 1).

تحقیقات قبلی نیز نشان داد که با افزایش میزان نیتروزن در خاک، میزان جذب نیتروزن در گیاه نیز افزایش پیدا می‌کند (میلارد و گرلت، 2010). در این پژوهش نیز با افزایش غلظت نیتروزن در کودآبیاری قابلیت دسترسی به نیتروزن افزایش یافته و به دنبال آن جذب نیتروزن توسط گیاهان بیشتر شد (سانیتا، 2006). تحقیقات قبلی نشان داد که مقدار بهینه نیتروزن در برگ در زمان اول (3/9-3/5 درصد) و در زمان دوم یعنی تیر ماه این میزان به 2/8-2/2 درصد کاهش می‌یابد (وارینگتون و وستون، 1990). به نظر می‌رسد که هیچ‌یک از تیمارها نتوانسته است نیاز کامل نیتروزنی درختان کیوی را تأمین کند. در نتیجه مقدار نیتروزن برگ بجز در تیمار کودآبیاری 400 گرم نیتروزن برای هر تاک و تیمار چالکود، در مابقی تیمارها کمتر از حد کمبود نیتروزن برگ (1/5 درصد) در هر دو زمان نمونه‌برداری بوده است (شکل 1).

و عصاره گیاهی نیز با استفاده از روش کمپلکسی‌متری تعیین شد (والینگ و همکاران، 1989).

برای اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیکی میوه از هر تکرار 30 عدد میوه، در مجموع 90 عدد میوه برای هر تیمار برداشت شدند. برای تعیین طول و قطر میوه‌ها از کولیس دیجیتال مدل Insize استفاده شد. برای اندازه‌گیری قطر میوه در تمامی میوه‌ها، قطر بزرگ میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت نسبت طول به قطر میوه‌ها نیز محاسبه شد. وزن تر و خشک میوه‌ها نیز توسط ترازوی دیجیتالی مدل Sartorius اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری ماده خشک میوه از یک سوم میانی میوه‌ها برش‌های 9 تا 10 میلی‌متری آماده شد و در داخل آون با دمای 65 درجه سلسیوس به مدت 48 ساعت قرار داده شدند. بعد از خشک شدن نمونه‌ها، درصد ماده خشک محاسبه شد. بعد از خشک شدن نمونه‌ها، وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد و درصد ماده خشک با فرمول زیر محاسبه شد (عاشوری و اجاری و همکاران، 1393):

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{100 \times \text{وزن خشک}}{\text{وزن تر}}$$

از نمونه‌های خشک شده برای اندازه‌گیری نیتروزن کل میوه همانند نمونه‌های برگ استفاده شد. برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه از قسمت میانی میوه برش از پوست به ضخامت یک یا دو میلی‌متر برداشت شد و سپس با استفاده از دستگاه پترومتر (سفتی‌سنج) Effegi، مدل FTO11 با نوک (پروب) 8 میلی‌متر میزان سفتی بافت در دو سمت میوه کیوی اندازه‌گیری شد و بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر نیرو بیان شد.

محتوای مواد جامد محلول (SSC) میوه‌ها به‌وسیله دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی (Euromex RD 635, Holland) در دمای 22 درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد. میزان اسید میوه (TA) با استفاده از هیدروکسید سدیم 0/1 نرمال تا ظهور رنگ صورتی تعیین گردید برای اندازه‌گیری میزان ویتامین ث میوه‌ها از روش تیتراسیون با 2 و 6-دی‌کلروفنول ایندوفنول استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم افزار (SAS 9.1) و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت. اثر زمان نیز تجزیه آماری شده

¹ Least Significant Difference(LSD)

جدول 5- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی و زمان نمونه برداری بر میزان عناصر غذایی برگ کیوی

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
منیزیم	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن		
0/0001 ^{ns}	0/0002 ^{ns}	0/0078 ^{ns}	0/0001 ^{ns}	0/0004 ^{ns}	2	بلوک
0/0019 ^{**}	15/2226 ^{**}	3/1603 ^{**}	0/0406 ^{**}	0/0007 ^{ns}	1	زمان نمونه برداری
0/0017 ^{**}	0/1586 ^{**}	0/7059 ^{**}	0/0064 ^{**}	0/1745 ^{**}	4	تیمار کودی
0/0013 ^{**}	0/1934 ^{**}	0/1329 ^{**}	0/0044 [*]	0/0909 ^{**}	4	زمان × تیمار
0/0001	0/0027	0/0031	0/0014	0/0045	18	خطای آزمایشی
6/91	1/29	2/55	4/20	5/01	-	ضریب تغییرات

ns و * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و عدم معنی داری.

فسفر برگ

درصد و در تیر ماه 1/8-2/5 درصد گزارش شده است (وارینگتون و وستون، 1990). در موافقت با نتایج این پژوهش پاچکو و همکاران (2010) نیز نشان دادند که کودآبیاری نیتروژنه (30، 60 و 90 کیلوگرم در هکتار) به-طور معنی داری میزان پتاسیم کیوی فروت را افزایش داد. همچنین مارش و استونول (1993) بیان کردند که کودآبیاری نیتروژن مقدار پتاسیم برگ کیوی فروت را تحت تأثیر قرار داد. کمترین مقدار پتاسیم در هر دو زمان اندازه گیری به ترتیب تیمار شاهد (کوددهی رایج) و تیمار چال کود مشاهده شد، هر چند هیچ کدام از آنها در محدوده کمبود پتاسیم (1/5 درصد) قرار نگرفتند (شکل 3). گزارش های قبلی نیز نشان داد که با افزایش کاربرد نیتروژن، میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش می یابد (راجیو و میسرا، 2011).

کلسیم برگ

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر متقابل زمان نمونه برداری و تیمارهای کودی بر مقدار کلسیم برگ کیوی به طور معنی داری در سطح احتمال 1 درصد معنی دار بوده است (جدول 5). مقایسه میانگین داده ها نشان داد در زمان اول اندازه گیری تیمار N125 با 3/51 درصد بیشترین مقدار کلسیم برگ را داشت، در حالی که در زمان دوم اندازه گیری بیشترین مقدار کلسیم برگ به ترتیب در تیمارهای کودآبیاری N150 و چال کود به ترتیب با 5/05 و 5/01 درصد به دست آمد و کمترین مقدار کلسیم در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل 4).

مقدار بهینه کلسیم در برگ های کیوی در اردیبهشت ماه (1/35-1/45 درصد) و در تیر ماه (3-3/5 درصد) در دامنه متغیر می باشد (وارینگتون و وستون، 1990). با توجه به نتایج آنالیز برگ در دو زمان مقدار کلسیم برگ در تمامی تیمارها و شاهد در دامنه بهینه قرار

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر ساده زمان نمونه برداری، تیمار کودی و برهمکنش زمان نمونه برداری و تیمارهای کودی بر مقدار فسفر برگ کیوی معنی داری بودند (جدول 5). مقایسه میانگین ها نشان داد که در اردیبهشت ماه تیمار شاهد کمترین مقدار فسفر برگ را نشان داد، اما بین سایر تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشت. در تیر ماه بیشترین مقدار فسفر برگ در تیمار کودآبیاری N100 مشاهده شد (شکل 2).

مقدار بهینه فسفر در برگ های کیوی در اردیبهشت ماه (0/6-0/7 درصد) و در تیر ماه (0/22-0/18 درصد) گزارش شد (وارینگتون و وستون، 1990). در این پژوهش، مقدار فسفر برگ در تمامی تیمارهای کودی و شاهد در هر دو زمان آزمایش بالاتر از حد بهینه قرار داشت. این امر به دلیل بالا بودن فسفر خاک (جدول 2) و قرار دادن مقدار بیشتر فسفر در سطوح بالای کود-آبیاری و تیمار چال کود بوده که باعث افزایش جذب و مقدار فسفر برگ در تاک های کیوی شده است، که در مطالعات پیشین نیز مشاهده شده است (سالینرو و همکاران 2010). هر چند مقدار فسفر هنوز به حد سمیت (1/2 درصد) نرسیده است (مرادی و رئیس، 1395).

پتاسیم برگ

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که برهم-کنش زمان نمونه برداری و تیمارهای کودی در سطح احتمال 1 درصد بر مقدار پتاسیم برگ معنی دار بود (جدول 5). میانگین داده ها نشان داد که درصد پتاسیم برگ در اردیبهشت ماه به طور معنی داری کمتر از تیر ماه بود. تیمار کود آبیاری به طور معنی داری مقدار پتاسیم برگ را افزایش داد.

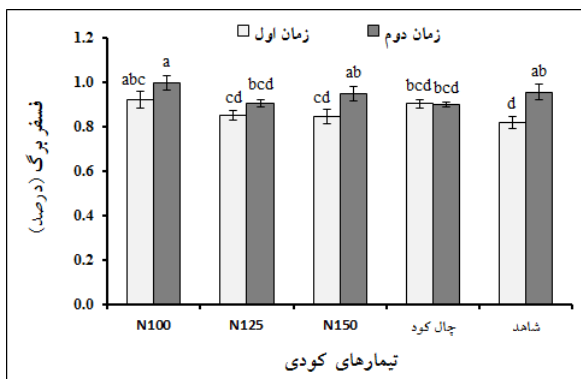
مقدار بهینه پتاسیم برگ های کیوی در ماه اردیبهشت، یعنی 6 هفته قبل از تشکیل میوهها 2/65-2/76

اردیبهشت بیشترین مقدار پتاسیم در تیمارهای N125 و N100 (به ترتیب 0/21 و 0/19 درصد) مشاهده شده، در حالی که در تیر ماه اندازه‌گیری تمامی تیمارهای کودی به‌طور معنی‌داری میزان منیزیم برگ را کاهش دادند، به‌طوری‌که بیشترین میزان منیزیم برگ با 0/19 درصد در تیمار شاهد (کوددهی رایج باغدار) مشاهده شد (شکل 5). مقدار بهینه منیزیم برگ‌های کیوی در اردیبهشت ماه (0/35-0/3 درصد) و در تیر ماه (3/5-3 درصد) می‌باشد. مقدار کمبود منیزیم کمتر از 0/1 درصد می‌باشد. به نظر می‌رسد که در هیچ یک از تیمارها مقدار منیزیم در محدود کمبود 0/1 قرار نداشتند. علیرزاده و همکاران (1387) مشخص نمود که نیتروژن می‌تواند روی جذب سایر عناصر مانند پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر تأثیرگذار باشد. در پژوهش مارش و استول (1993) مشخص شد که کودآبیاری به‌طور معنی‌داری میزان منیزیم برگ کیوی فروت را افزایش داده است.

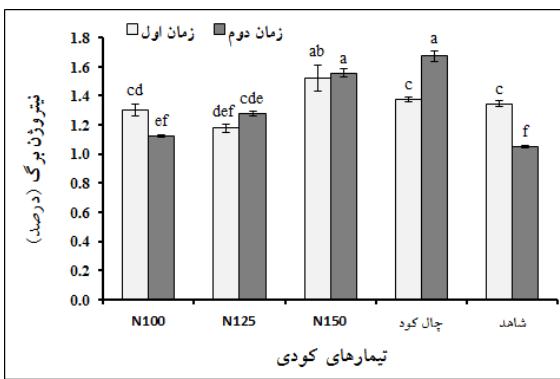
داشته است. با افزایش جذب نیتروژن ممکن است سرعت فتوسنتز نیز افزایش یافته و در نتیجه نیاز گیاه به مواد غذایی مانند کلسیم، فسفر و پتاسیم افزایش یابد و در نتیجه مقادیر بیشتری از آنها را جذب کند (یولداس و همکاران، 2008). نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های مرادی و همکاران (1395)، سالیانو و همکاران (2010) و پاچکو و همکاران (2010) که نشان دادند میزان کلسیم در تاک کیوی فروت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر کودآبیاری قرار گرفت، مطابقت دارد.

منیزیم برگ

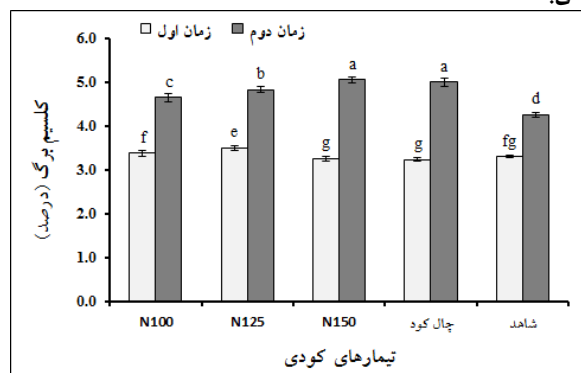
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده و اثر متقابل زمان نمونه‌برداری و تیمارهای کودی در سطح احتمال 1 درصد بر مقدار منیزیم برگ کیوی فروت معنی‌دار شد (جدول 5). برخلاف سایر عناصر اندازه‌گیری شده مقدار منیزیم در تیر ماه در برگ‌های کیوی فروت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در ماه



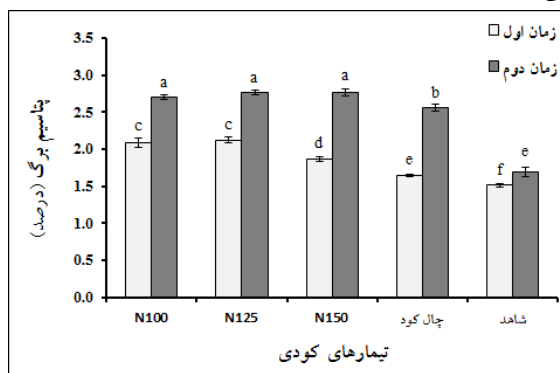
شکل 2- اثر تیمارهای کودی بر تغییرات میزان فسفر برگ کیوی- فروت در دو زمان اندازه‌گیری، اردیبهشت و تیر ماه. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد آزمون LSD می‌باشد.



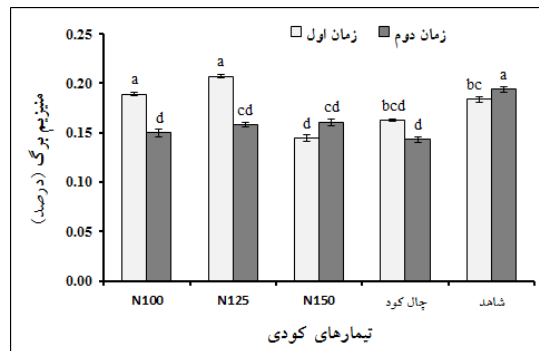
شکل 3- اثر تیمارهای کودی بر میزان نیتروژن برگ کیوی فروت در دو زمان اندازه‌گیری، اردیبهشت و تیر ماه. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد آزمون LSD می‌باشد.



شکل 4- اثر تیمارهای کودی بر میزان کلسیم برگ کیوی فروت در دو مرحله اندازه‌گیری، اردیبهشت و تیر ماه. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد آزمون LSD می‌باشد.



شکل 3- اثر تیمارهای کودی بر مقدار پتاسیم برگ کیوی فروت در دو مرحله اندازه‌گیری، اردیبهشت و تیر ماه. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد آزمون LSD می‌باشد.



شکل 5- اثر تیمارهای کودی بر میزان منبذیم برگ کیوی فروت در دو مرحله اندازه‌گیری، اردیبهشت و تیر ماه. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد آزمون LSD می‌باشد.

عملکرد و ویژگی‌های میوه

عملکرد هر تاک

کود عناصر غذایی در کنار ریشه درختان قرار گرفته و این امر باعث جذب بهتر آن‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد شد (رئیس و همکاران، 1396). اما در مورد کودآبیاری، تنها تیمار 150 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار توانست ضمن تامین نیتروژن مورد نیاز تاک‌ها باعث کسب عملکرد بالا شود، سایر تیمارهای کودآبیاری نتوانست حداکثر نیاز نیتروژنی تاک‌های کیوی را تامین کند. در موافقت با یافته‌های این پژوهش مرادی و همکاران (1395) نیز نشان دادند که روش‌های مختلف کوددهی شامل کودآبیاری، چال‌کود و محلول‌پاشی می‌تواند بر میزان عملکرد تاک‌های کیوی فروت تأثیرگذار باشد. از طرف دیگر چوهان و کندل (2008) و مارش و استوول (1993) نیز بیان نمودند که کودآبیاری با غلظت‌های مختلف کود NPK به‌طور معنی‌داری باعث افزایش رشد درخت و عملکرد تاک کیوی فروت شد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر عملکرد هر تاک در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 6). مقایسه میانگین‌ها داده‌ها نشان داد بیشترین عملکرد هر تاک مربوط به تیمار چال‌کود (با 56/83 کیلوگرم در هر تاک) و تیمار کودآبیاری با N150 (43/82 کیلوگرم در هر تاک) بود و تیمارهای کودآبیاری N125 (31/55)، شاهد (35/29) و N100 (34/61) کیلوگرم) در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول 7).

برای کسب حداکثر عملکرد، بایستی روش‌های کوددهی به‌گونه‌ای باشد که عناصر غذایی بر اساس نیاز واقعی گیاهی در اختیارشان قرار گیرد. در بررسی حاضر مشخص شد که تیمار چال‌کود بیشترین عملکرد را دارد که این امر می‌تواند به این دلیل باشد که در حالت چال

جدول 6- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر میانگین وزن تک میوه و عملکرد هر تاک کیوی فروت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		میانگین وزن تک میوه	عملکرد
بلوک	2	2/44 ^{ns}	0/37 ^{ns}
تیمار کودی	4	130/85 ^{**}	314/82 ^{**}
خطای آزمایشی	8	5/22	0/18
ضریب تغییرات	-	2/37	1/04

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و عدم معنی‌داری.

جدول 7- مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای کودی بر میانگین وزن تک میوه و عملکرد هر تاک کیوی فروت

تیمارها	میانگین وزن تک میوه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم بر تاک)
N100	94/10b	34/61c
N125	101/34a	31/55d
N150	98/74ab	43/82b
چال کود	101/62a	56/83a
شاهد	85/82c	35/29c

* در هر ستون، حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌داری در سطوح متناظر آزمون LSD می‌باشد.

میانگین وزن میوه

بنابراین به‌غیر از تیمار شاهد سایر تیمارها باعث تولید میوه‌های بزرگ‌تر از 90 گرم شدند.

طول میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که طول میوه کیوی فروت به‌طور معنی‌دار و در سطح احتمال 1 درصد تحت اثر تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول 8). مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 9) نشان داد که همه تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، طول میوه را افزایش دادند که در این میزان تیمار چال‌کود با 69/19 میلی‌متر بیشترین طول میوه را در بین تیمارها داشت و تیمارهای کودآبیاری نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. کمترین طول در تیمار شاهد مشاهده شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر میانگین وزن تک میوه کیوی در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 6). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که به‌ترتیب تیمارهای چال‌کود، کودآبیاری N125 و N150 بیشترین میزان میانگین وزن تک میوه را داشتند و البته از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند و تیمار N100 با 94/10 گرم میانگین وزن تک میوه کیوی در رتبه بعدی قرار داشت و در نهایت کمترین میزان میانگین وزن تک میوه در تیمار شاهد با 85/82 گرم مشاهده شد (جدول 7). بر اساس دستورالعمل صادرات میوه‌های کیوی که اندازه بالاتر از 90 تا 120 گرم دارند، در درجه ممتاز یا کلاس اول قرار می‌گیرند و ارزش صادراتی بالاتری در مقایسه با میوه‌های دیگر پیدا می‌کنند.

جدول 8- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر ابعاد فیزیکی و سفتی بافت میوه کیوی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		طول	قطر	نسبت طول به قطر
بلوک	2	0/42 ^{ns}	0/13 ^{ns}	0/0004 ^{ns}
تیمار کودی	4	9/63 ^{**}	0/87 ^{**}	0/0021 ^{**}
خطای آزمایشی	8	0/25	0/16	0/0001
ضریب تغییرات	-	0/74	0/77	0/93

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و عدم معنی‌داری.

جدول 9- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کودی بر ابعاد فیزیکی و سفتی بافت میوه کیوی

تیمارها	طول (میلی‌متر)	قطر (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر	سفتی (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)
N100	67/58b	52/54a	1/28c	7/69a
N125	66/75b	49/68b	1/34a	6/23b
N150	66/89b	50/48b	1/32ab	6/65b
چال کود	69/19a	53/02a	1/30bc	7/35a
شاهد	64/23c	50/09b	1/28c	6/37b

* در هر ستون، حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌داری در سطوح متناظر آزمون LSD می‌باشد.

قطر میوه

تجزیه واریانس داده‌ها مشخص کرد که تیمارهای کودی به‌طور معنی‌داری قطر میوه کیوی را تحت تأثیر قرار دادند (جدول 8). در این میان تیمارهای چال‌کود و N100 به‌ترتیب با 53/02 و 52/54 میلی‌متر بیشترین قطر میوه را داشتند و سایر تیمارها از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول 9).

نسبت طول به قطر میوه

بر اساس جدول 8 نسبت طول به قطر میوه کیوی به‌طور معنی‌دار و در سطح احتمال 1 درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نیز حاکی از آن بود که تیمارهای N125 و N150 به‌ترتیب با 1/34 و 1/32 بیشترین نسبت طول به قطر میوه را به خود اختصاص دادند، در واقع باعث تولید میوه‌های کشیده‌تر شدند و کمترین نسبت به‌ترتیب با 1/28 در تیمار شاهد و N100 مشاهده شد (جدول 9).

اندازه و شکل محصول تعیین می‌کند که چه تعداد میوه یا سبزی را می‌توان درون جعبه‌ها، کارتن‌ها و ظروف بسته‌بندی با یک اندازه مشخص قرارداد (صفی‌یاری و همکاران، 1391). علت تأثیر مثبت نیتروژن در رشد میوه به‌دلیل نقش این عنصر در ساخت پروتئین‌ها که در عمده فعالیت‌های سلولی نقش دارند، می‌باشد مارشنر (2012). در موافقت با یافته‌های این پژوهش چوهان و کندل (2008) گزارش کردند که اندازه، شکل و وزن میوه کیوی به‌طور مثبت و معنی‌داری تحت تأثیر کودآبیاری با NPK قرار گرفت.

سفتی بافت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای کودی به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد بر سفتی بافت میوه کیوی فروت تأثیر گذاشت (جدول 8). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای N100 و چال‌کود به‌ترتیب با 7/69 و 7/35 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیشترین سفتی بافت میوه را به‌خود اختصاص دادند و سایر تیمارها از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول 9). سفتی بافت میوه یک معیار کلیدی مهم برای بررسی مناسب بودن میوه‌های کیوی برای مصرف و صادرات است وودوارد (2006). در موافقت با یافته‌های این پژوهش مرادی و همکاران (1395) نیز نشان دادند که میزان سفتی بافت میوه کیوی فروت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کوددهی قرار گرفت.

درصد ماده خشک

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد ماده خشک میوه کیوی فروت در زمان برداشت تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگیرد (جدول 10). برخلاف نتایج این پژوهش، مرادی و همکاران (1395) گزارش کردند که تیمارهای کودآبیاری به‌طور معنی‌داری روی درصد ماده خشک میوه کیوی تأثیر می‌گذارد. حد قابل قبول ماده خشک میوه کیوی 15 درصد می‌باشد که از این لحاظ تمامی تیمارهای کودی توانستند میوه‌های با ماده خشک بالاتر از 15 درصد تولید کنند. اما حد ترجیحی درصد ماده خشک میوه کیوی در بازارهای بین‌المللی 17 درصد است که به غیر از چال‌کود سایر تیمارهای کودی درصد ماده خشک بالاتر از این میزان را نشان دادند.

نیتروژن میوه

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای کودی در سطح احتمال 1 درصد بر مقدار نیتروژن میوه تأثیر معنی‌داری داشته است (جدول 10). مقایسه میانگین داده‌ها مشخص کرد که تیمار چال‌کود با 1/01 درصد بیشترین میزان نیتروژن میوه را داشت (جدول 11). مطابق با بررسی حاضر، مرادی و همکاران (1395) نیز گزارش کردند که مقدار عناصر غذایی بافت میوه کیوی فروت از جمله نیتروژن، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های مختلف کوددهی شامل کودآبیاری، چال‌کود و محلول‌پاشی قرار گرفت. افزایش مقدار نیتروژن بافت میوه در روش چال‌کود می‌تواند به‌دلیل قرار گرفتن کود در تماس مستقیم با ریشه‌های فعال تاک و جذب بهتر آن باشد.

مواد جامد محلول (SSC)

محتوی مواد جامد محلول (SSC) میوه در زمان برداشت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول 10). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمارهای کودآبیاری باعث افزایش میزان SSC میوه‌ها در زمان برداشت شد (جدول 11). کمترین میزان SSC میوه‌ها نیز در تیمار چال‌کود (8/24 درصد) مشاهده شد، که البته از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (8/85 درصد) نداشت.

تغییرات قندها و میزان SSC نقش مهمی در کیفیت محصولات باغبانی به‌خصوص میوه کیوی دارد، به‌طوری که تغییرات میزان SSC میوه باعث تغییر در طعم و مزه آن خواهد شد بر بونی و همکاران (2010). گزارش شد با افزایش کود نیتروژن بر رشد رویشی و میزان کربوهیدرات‌های ساختمانی افزوده می‌شود و از میزان قندهای محلول کاسته می‌شود لیتورجیدیس و همکاران

سالینرو و همکاران (2010) نشان دادند که SSC میوه کیوی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کودآبیاری قرار گرفت.

(2006). مرادی و همکاران (1395) بیان کردند که میزان SSC میوه کیوی در زمان برداشت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های مختلف کوددهی قرار گرفت. همچنین

جدول 10- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر برخی ویژگی‌های کیفی میوه کیوی

میانگین مربعات	درجه آزادی						منابع تغییر
ویتامین ث	SSC/TA	TA	SSC	نیترژن	ماده خشک	آزادی	
219 ^{ns}	0/053*	0/005 ^{ns}	0/856**	0/002 ^{ns}	0/072 ^{ns}	2	بلوک
4259**	0/043*	0/167**	0/849**	0/030**	0/709 ^{ns}	4	تیمار کودی
64	0/010	0/027	0/055	0/003	0/323	8	خطای آزمایشی
5/93	3/73	5/09	2/60	6/81	3/30	-	ضریب تغییرات

**، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و عدم معنی‌داری.

جدول 11- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کودی بر برخی ویژگی‌های کیفی میوه کیوی

ویتامین ث (میلی‌گرم بر 100 میلی‌لیتر)	SSC/TA	TA (درصد)	SSC (درصد)	نیترژن (درصد)	ماده خشک (درصد)	تیمارها
181/05a	2/61b	3/54a	9/26ab	0/83b	17/78a	N100
159/47ab	2/83ab	3/42ab	9/68a	0/78b	17/49a	N125
95/17c	2/84ab	3/21ab	9/10ab	0/77b	17/32a	N150
143/58b	2/74ab	3/01b	8/24c	1/01a	16/49a	چال کود
98/92c	2/93a	3/03b	8/85bc	0/79b	17/11a	شاهد

* در هر ستون، حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی‌داری در سطوح متناظر آزمون LSD می‌باشد.

اسیدپتیه قابل تیتر (TA)

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای کودی بر میزان TA در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 10). به‌طورکلی، تیمارهای کودآبیاری در مقایسه با چال‌کود و شاهد میزان TA بالاتری نشان دادند، هرچند تنها تیمار N100 با 3/54 درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با شاهد و چال‌کود نشان داد (جدول 11).

در موافقت با یافته‌های این پژوهش مرادی و همکاران (1395) گزارش کردند که روش‌های مختلف کوددهی بر میزان TA میوه کیوی تأثیر معنی‌داری دارد. سالینرو و همکاران (2010) نتیجه گرفتند که کودآبیاری توانسته بود به‌طور معنی‌داری میزان TA میوه کیوی‌فروت را افزایش دهد. به نظر می‌رسد تیمار کود آبیاری به خصوص N100 با افزایش میزان فتوسنتز و تجمع فرآورده‌های فتوسنتزی باعث افزایش اسیدمیوه شد.

ویتامین ث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر میزان ویتامین ث میوه در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 10). تیمار N100 با داشتن 181/05 میلی‌گرم بر 100 میلی‌لیتر آب میوه بیشترین میزان ویتامین

ث را داشت، که البته از لحاظ آماری با تیمار N125 اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین تیمارهای N150 و شاهد به ترتیب با 95/17 و 98/92 میلی‌گرم بر 100 میلی‌لیتر کمترین مقدار ویتامین ث میوه کیوی را به خود اختصاص دادند (جدول 11). در موافقت با یافته‌های این پژوهش مرادی و همکاران (1395) گزارش کردند مقدار ویتامین ث میوه کیوی در زمان برداشت تحت تأثیر روش‌های مختلف کوددهی قرار گرفت.

نتیجه‌گیری

برای دستیابی به تولید و صادرات پایدار کیوی ضروریست ضمن افزایش عملکرد و کیفیت بالای میوه در زمان برداشت برای عرضه طولانی‌تر محصول به بازار و حفظ محیط زیست نیز توجه شود. در این خصوص مدیریت تغذیه تاک‌ها قبل از برداشت بسیار با اهمیت است. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار کودآبیاری با 166/4 کیلوگرم نیترژن در هکتار به‌همراه تیمار چال‌کود باعث افزایش مقدار نیترژن، پتاسیم و کلسیم برگ‌ها شد. بالاترین عملکرد هر تاک مربوط به تیمار چال‌کود و تیمار کودآبیاری با 166/4 کیلوگرم نیترژن در هکتار بود. به‌طورکلی، در کنار تیمار چال‌کود، تیمار کودآبیاری به

خصوص 166/4 کیلوگرم نیتروژن ضمن افزایش عملکرد میوه و حفظ کیفیت آن، با افزایش قند محلول باعث زودرسی میوه‌ها شد. همچنین کودآبیاری موجب صرفه-جویی در هزینه‌های کوددهی نیز می‌شود.

فهرست منابع:

1. رئیسی، ط، مرادی، ب، و فتاحی مقدم، ج. 1396. عملکرد و ترکیب معدنی برگ و میوه کیوی در روش‌های مختلف کوددهی. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). 31(4): 473-488.
2. سالاردینی، ا.ع. 1388. حاصلخیزی خاک. انتشارات موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. 434 صفحه.
3. صفی‌یاری، ح، زمردیان، ع، رحمانیان، ح. و سلمانی‌زاده، ف. 1391. بررسی روند تغییرات خواص فیزیکی میوه خرمالو (رقم خرمندی) در طول دوره انبارمانی در شرایط محیطی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. 8(4): 417-426.
4. عاشوری واجاری، م، قاسم نژاد، م، صبوری، ع، ابراهیمی، ر. 1393. 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 گیلان. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. 4(13): 87-100.
5. مرادی، ب، رئیسی، ط، و شاه‌نظری، س. 1395. اثر روش‌های مختلف کوددهی برویژگی‌های کمی و کیفی میوه کیوی. فصلنامه پژوهش‌های خاک. 30(3): 237-248.
6. هاشمی مجد، ک. 1393. حاصلخیزی خاک و کودها (مقدمه‌ای بر مدیریت عناصر غذایی). انتشارات آبیژ. 392 صفحه.
7. Abd el-razak, E., Treutter, D., Saleh, M.M.S., El-Shammaa, M., Amera, A. and Abdel-Hamid, N. 2011. Effect of nitrogen and potassium fertilization on productivity and fruit quality of crimson seedless grape. Agriculture and Biology Journal of North America. 2(2): 330-339.
8. Barboni, T., Cannaca, M. and Chiavamonti, N. 2010. Effect of cold storage and ozone treatment on physicochemical parameters, soluble sugars and organic acid in *Actinidia deliciosa*. Food Chemistry. 12: 946-952.
9. 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.
10. Chapman, H.D. and Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Division of Agricultural Sciences, University of California, Riverside.
11. Chauhan, N. and Chandel, J.S. 2008. Effect of fertigation on growth, yield, fruit quality and fertilizer-use efficiency of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). The Indian Journal of Agricultural Sciences, 78(5): 389-393.
12. Epstein, E. and Bloom, A.J. 2005. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives, second ed., Sinauer Associates, Sunderland, MA.
13. FAO, Countries by commodity, Rankings, Production. 2019. Food and Agriculture organization of the United Nations.
14. Gee, G.H., Bauder, J.W. 1986. Particle size analysis. P: 383-409. In: A. Klute (ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2, physical properties. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
15. Granelli, G., Lovati, F. and Testoni, A. 1994. Fertigation in kiwifruit growing. Informatore Agrario. 50(34): 65-68.
16. Groenveld, T., Kohn, Y.Y., Gross, A. and Lazarovitch, N. 2019. Optimization of nitrogen use efficiency by means of fertigation management in an integrated aquaculture-agriculture system. Journal of Cleaner Production. 212: 401-408.

17. Helmke, Ph.A., Sparks, D.L. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium and cesium. In: D.L. Sparks (ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3, chemical methods.* SSSA, Madison, USA.
18. Jones, J. and Benton, J. 2012. *Plant nutrition and soil fertility manual*, 2nd Edition, CRC Press Inc., Boca Raton, FL. pp. 304.
19. Kafkafi, U. and Tarchitzky, J. 2011. *Fertigation, a tool for efficient fertilizer and water management.* International Fertilizer Industry Association (IFA), International Potash Institute (IPI) Paris, France.
20. Koutinas, N., Sotiropoulos, T., Petridis, A., Almaliotis, D., Deligeorgis, E., Therios, I. and Voulgarakis, N. 2010. Effects of preharvest calcium foliar sprays on several fruit quality attributes and nutritional status of the kiwifruit cultivar Tsechelidis. *Hortscience.* 45: 984-987.
21. Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A. and Yiakoulaki, M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research.* 99: 106-113.
22. Lv, H., Lin, S., Wang, Y., Lian, X., Zhao, Y., Li, Y., Du, J., Wang, Z., Wang, J. and Butterbach-Bahl, K. 2019. Drip fertigation significantly reduces nitrogen leaching in solar greenhouse vegetable production system. *Environmental Pollution.* 245: 694-701.
23. Marschner, P. 2012. *Mineral nutrition of higher plants.* Academic Press, Waltham, MA, USA.
24. Marsh, K.B. and Stowell, B.M. 1993. Effect of fertigation and hydrogen cyanamide on fruit production, nutrient uptake, and fruit quality in kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 21(3): 247-252.
25. Millard, P. and Grelet, G.A. 2010. Nitrogen storage and remobilization by trees: ecophysiological relevance in a changing world. *Tree Physiology.* 30(9): 1083-1095.
26. Mills, T., Bolding, H., Blattman, P., Green, S. and 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.
27. Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1996. Total carbon organic carbon and organic matter. P: 961-1011. In: D.L. Sparks (ed.), *Methods of Soil Analysis. Parts 3, chemical methods.* SSSA, Madison, USA.
28. Olsen, S.R., Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. p: 403-430. In: A. Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 1, chemical and biological properties.* SSSA, Madison, USA.
29. Pacheco, C., Calouro, F., Santos, F., Vieira, S., Neves, N., Curado, F. and Rodrigues, S. 2010. Influence of Nitrogen and Potassium Fertilization on Mineral Composition of Kiwifruit. *Acta Horticulturae.* 868: 319-326.
30. Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. 1982. *Methods of soil analysis.* Soil Science Society of America.
31. Patterson, K.J. and Currie, M.B. 2011. Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste. *Acta Horticulturae.* 753: 325-332.
32. Peryea, F.J., Nielsen, G.H. and Faubion, D. 2007. Start-timing for calcium chloride spray programs influences fruit calcium and bitter pit in 'Braeburn' and 'Honeycrisp' apples. *Journal of Plant Nutrition.* 30: 1213-1227.
33. Rajiv, K. and Misra, R.L. 2011. Studies on nitrogen application in combination with phosphorus or potassium on gladiolus cv. Jester Gold. *Indian Journal Horticultural Research.* 68(4): 535-539.
34. Rice, E.W., Baird, R.B., Eaton, A.D. 2017. *Standard methods for the examination of water and wastewater.* American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

35. 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, USA.
36. Sale, P.R. 1990. Kiwifruit Growing. Wellington, New Zealand. GP Books.
37. Salinero, C., Piñón, P., Lema, M.J. and Martinez, L. 2010. Effect of Fertilization and Training on the Sensory Properties of Kiwifruit in Orchards in Northern Portugal. Acta Horticulturae. 868: 373-380.
38. Sunitha, H.M. 2006. Effect of plant population, nutrition, pinching and growth regulators on plant growth, seed yield and quality of African marigold (*Tagetes erecta* L.). M.Sc. (Horticultural) Thesis. University Agriculture Science, Dharwad, India. 120p.
39. 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. SSSA, Madison, USA.
40. Waling, I., Van Vark, W., Houba, V.J.G. and Van der lee, J.J. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi part 7. Plant Analysis procedures. Wageningen Agriculture University.
41. Woodward, T.J. 2006. Variation in 'Hayward' kiwifruit quality characteristics. PhD Thesis, University of Waikato, New Zealand.
42. Yoldas, F., Ceylan S., Yagmur, B. and Mordogan, N. 2008. Effects of nitrogen fertilizer on yield quality and nutrient content in broccoli. Journal of Plant Nutrition. 31: 1333-1343.
43. Zhang, M., Alva, A.K., Li, Y.C. and Calvert, D.V. 1996. Root distribution of grapefruit trees under dry granular broadcast vs. fertigation method. Plant and Soil. 183: 79-84.

Effect of Nitrogen Fertigation on Kiwifruit Yield, Quality, and Leaf Nutrient Elements of cv. Hayward in Roudsar Region

M. Ghasemnejad, M. R. Khaledian¹, and S. Alizadeh

Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan;

E-mail: ghasemnezhad@guilan.ac.ir

Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan; Rasht, Iran,
and Department of Water Engineering and Environment, Caspian Sea Basin Research Center;

E-mail: khaledian@guilan.ac.ir

MSc student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of
Guilan; E-mail: alizadeh11@guilan.ac.ir

Received: May, 2020 and Accepted: March, 2021

Abstract

In this study, the effect of fertigation (83.3, 124.8, 166.4 kg Nitrogen per hectare) and “Pit-fertilization” on fruit yield and quality of Hayward kiwifruit was investigated. Control treatment was the common manner of fertilization by local orchardist. The results showed that leaf mineral nutrient elements significantly changed by fertilization treatment. Fertilization with 166.4 kg N/ha and pit-fertilization significantly increased leaf nitrogen, potassium, and calcium, but no significant difference was found between treatments for phosphorus. Furthermore, the highest nitrogen was found in pit-fertilization treatments (1.01%). The highest fruit yield per vine was found in pit-fertilization treatment (56.8 kg/vine) and fertigation with 166.4 kg N/ha (42.82 kg). The mean fruit weight of all fertilization treatments was more than 90 g, which was higher than the control (85.82g). No significant difference was found for dry matter percentage in fertilization treatments, and all were more than 17%, except the pit method treatment. Fruit firmness of fertigation treatments with 83.3 kg N/ha and pit method was more than other treatments: with 7.69 and 7.35 kg/cm, respectively. Fertigation increased fruit soluble solid content (SSC) and resulted in early ripening. In addition, fertigation with 83.3 and 124.8 kg N/ha increased significantly fruit vitamin C. Overall, pit fertilization and fertigation with 166.4 kg N/ha are recommendable due to increasing yield and maintaining fruit quality as well as reducing fertilizing cost and ecological problems.

Keywords: Kiwifruit firmness, Kiwifruit dry matter, Leaf mineral nutrient

¹ Corresponding author: Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan