بررسی دفعات کودآبیاری کود نیتروژنه در بهبود کمی وکیفی میوه پرتقال تامسون ناول

هرمز عبادی* و بیژن مرادی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۷)

چکیده

به منظور مقایسه تأثیر دفعات کودآبیاری کود نیتروژنه بر عملکرد کمی و کیفی میوه پرتقال، رقم تامسون ناول، پژوهشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تیمار و چهار تکرار به مدت سه سال اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از یک تیمار چال‌کود (آبیاری با سیستم قطره‌ای) و چهار تیمار کودآبیاری کود نیتروژنه (۲، ۴، ۶ و ۸ دفعه در فصل رشد). مقدار کاربرد کود در همه تیمارها براساس تجزیه خاک و برگ تعیین و اعمال شد. در تیمار چال‌کود، کود اوره در دو نوبت (نیمه دوم اسفند و اردیبهشت) و بقیه کودها در یک مرحله (نیمه دوم اسفند) استفاده شدند. در تیمارهای کودآبیاری، فقط کود اوره از طریق تانک کود استفاده شد و بقیه کودها یک بار در سال (نیمه دوم اسفند) به درختان داده شد. مقدار و زمان آبیاری برای همه تیمارها یکسان بود. صفات اندازه‌گیری شده در هر واحد آزمایشی شامل وزن کل میوه‌ها، وزن تک میوه، ضخامت پوست، قطر و طول میوه، اسیدیته و مواد جامد محلول میوه بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد درختان در تیمارهای ۶ و ۸ بار کودآبیاری به میزان ۵/۶ تا ۳۲/۱ درصد بیشتر از تیمارهای دیگر بود. ولی فقط اختلاف ۸ با ۲ و ۴ بار کود آبیاری معنی دار بود. تیمارها از نظر وزن و ضخامت پوست میوه تفاوتی نداشتند. قطر میوه در ۶ بار کودآبیاری بیش از سایر تیمارها بود و تفاوت معنی‌دار با ۲ بار کودآبیاری داشت. کیفیت آب میوه در مقایسه دورهای کودآبیاری و چال‌کود، تفاوت معنی‌دار نداشت، ولی اختلافاتی بین تیمارهای کودآبیاری مشاهده شد. در مجموع می‌توان ۶ بار کودآبیاری نیتروژن در سال را برای پرتقال رقم تامسون ناول در شرایط مشابه محل این پژوهش توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: مرکبات، آبیاری قطره‌ای، عملکرد میوه، مواد معدنی، نیتروژن

۱. اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hormozebadi@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

مقدمه

مرکبات دربرگیرنده گروه بزرگی از میوه‌ها است و انواع پرتقال، نارنگی، لیمو، گریپ‌فروت و پوملو را شامل می‌شود. گسترش وسیع جغرافیایی و میزان بالای تولید مرکبات موجب شده که این محصول از اهمیت اقتصادی زیادی در جهان برخوردار باشد. کودآبیاری (پخش کود با آب آبیاری) روشی برای کاربرد کودها از طریق یک سیستم آبیاری است. بارت و همکاران (۸) مزایای کودآبیاری را چنین برشمردند: کاهش فشرده شدن خاک، نیاز به انرژی و نیروی کار کمتر و کاربرد عناصر غذایی به میزان مناسب در سطح خاک با حداکثر توزیع ریشه برای تأمین نیازهای غذایی گیاه در زمانی که نیاز دارد. با کودآبیاری، تلفات توزیع نیتروژن در سیستم خاک- گیاه در اثر تبخیر آمونیاکی و شستشوی نیترات کاهش می‌یابد (۱۷). کودآبیاری، کیفیت محصول را افزایش می‌دهد و از این‌رو ارزش محصول زیاد شده و سبب افزایش درآمد خواهد شد (۱۷). استفاده از آبیاری میکرو به منظور بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک در باغ‌های مرکبات تقریباً اجتناب‌ناپذیر است و یکنواختی توزیع کود در کودآبیاری با سیستم‌های آبیاری میکرو بالاست (۶). کودآبیاری می‌تواند باعث کاهش تلفات کود، عناصر غذایی و میزان کل مصرف کود در مقایسه با دیگر روش‌های مرسوم گردد (۱۷). کاهش میزان انتقال کود به منابع آب زیرزمینی در کودآبیاری با سیستم‌های آبیاری قطره‌ای مزیتی درخور توجه برای استان‌های شمالی ایران محسوب می‌شود زیرا در این سال‌ها، گزارش‌هایی از سوی محققین علوم پزشکی در مورد کیفیت آب شرب چاه‌های مناطقی از استان مازندران ارایه گردیده که حاکی از آثار سرطان‌زای عناصر شیمیایی کودها بوده که در نوزادان مشاهده شده است (۱۴).

وینرت و همکاران (۱۹) آزمایشی را به مدت دو سال روی درختان جوان پرتقال نیوهال ناول با پایه سیترنج در خاک لوم آریزونا انجام دادند. مقادیر مختلف نیتروژن و تعداد دفعات کودآبیاری در هر فصل رشد (۳، ۹ و ۲۷ بار) مطالعه شد. کاربرد هفتگی کود (۲۷ بار در سال) به میزان ۶۸ یا ۱۳۶ گرم نیتروژن برای هر درخت در هر سال اختلاف معنی‌داری با درختان بدون کود از نظر عملکرد ایجاد کرد. اختلاف تیمارها (هم مقدار نیتروژن و هم تعداد فعات کودآبیاری) از لحاظ پارامترهای کیفی میوه شامل بریکس و وزن میوه معنی‌دار نبود. کاساکاب و همکاران (۱۳) روی همان درختان و تیمارها (فقط با افزایش مقادیر نیتروژن) آزمایش دیگری را به مدت چهار سال انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که تیمارها اثر معنی‌داری بر کیفیت میوه (اندازه، وزن و ضخامت پوست میوه، میزان آب میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته میوه) ندارند. حداکثر عملکرد در سال‌های چهارم، پنجم و ششم (پس از کاشت در زمین اصلی) به‌ترتیب در مقادیر نیتروژن ۱۱۴، ۱۰۵ و ۱۵۳ گرم بر درخت فقط با ۲۷ بار کودآبیاری اتفاق افتاد.

شومان و همکاران (۱۵) با بررسی نتایج دو سال آخر یک تحقیق هشت ساله روی درختان پرتقال هاملین پایه سیترومیلو، در یک خاک شنی، مشاهده کردند که در تیمار پخش کود خشک در چهار قسط، اجزای عملکرد و حجم تاج همواره کمتر از دو تیمار پخش کنترل شده یک‌بار در سال و ۱۵ بار کودآبیاری بود. در تیمار کودآبیاری، حداکثر عملکرد ۶ تن در هکتار بیش از تیمار کود خشک بود و مقدار مصرف بهینه نیتروژن که منجر به حداکثر عملکرد شد، به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار کمتر از تیمار کود خشک بود. هم‌چنین TSS در کودآبیاری تقریباً ۲۰٪ بیشتر از دو روش دیگر بود. در مطالعه دو ساله لایسیمتری سیورتسن و جیفون (۱۶) افزایش تعداد دفعات کودآبیاری (۱۲، ۳۷ و ۸۰ بار در سال) تأثیری بر عملکرد وزن میوه و کیفیت آب میوه پرتقال هاملین و کاهش تلفات ناشی از شستشو (یا افزایش جذب آن توسط درختان) نداشت. کروگر و همکاران (۱۲) با دو آزمایش در دو اقلیم متفاوت در آفریقای جنوبی مشاهده کردند که عملکرد درختان پرتقال والنسیا در تیمارهای مختلف دفعات کودآبیاری با چند روش آبیاری قطره‌ای اختلاف معنی‌دار نداشت. در تحقیق کو (۱۰ و ۱۱) اختلاف عملکرد پرتقال والنسیا، وزن میوه، اسیدیته و مواد جامد محلول میوه در دو تیمار ۳ و ۱۰ بار کودآبیاری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

معنی‌دار نبود. هم‌چنین در این تیمارها اسیدیته میوه کمتر و نسبت TSS/TA بیشتر از تیمار پخش کود خشک بود. در گزارش الوا و همکاران (۴ و ۵) و الوا و پاراماسیوام (۱) نیز عملکرد درختان پرتقال هاملین روی پایه کلئوپاترا ماندارین در دو روش دستی و کودآبیاری اختلاف معنی‌داری نداشت. هم‌چنین تأثیر مقدار کود، روش کوددهی و اثر متقابل آنها روی وزن، قطر، TSS و نسبت TSS/TA میوه معنی‌دار نبود. در تحقیق الوا و همکاران (۲ و ۳) عملکرد درختان ۳۴ ساله پرتقال والنسیا پیوند شده روی پایه رافلمون در تیمار کودآبیاری ۱۱٪ و TSS، ۱۶٪ بیشتر از روش دستی بود. داسبرگ و همکاران (۹) در یک تحقیق پنج ساله روی درختان ۱۷ ساله پرتقال شاموتی روی پایه لیمو شیرین نشان دادند که عملکرد روش کودآبیاری نیتروژن، ۱۶ تا ۲۹ درصد بیشتر از روش پخش دستی کود بود. نتایج تحقیق بومن (۷) در فلوریدا نشان داد که پخش یک سوم کودها به‌صورت دستی و دوسوم باقی‌مانده در ۱۸ مرحله به روش کودآبیاری سبب افزایش مواد جامد محلول و عملکرد میوه گریپ‌فروت به‌ترتیب به میزان ۸ و ۹ درصد در مقایسه با پخش سه مرحله‌ای کود خشک شد. علی‌رغم مزایا و قابلیت‌هایی که برای کودآبیاری با سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در بالا برشمرده شد و صرف کردن منابع مالی نسبتاً زیاد برای اجرای این سیستم‌ها در باغ‌های مرکبات، متأسفانه مشاهده می‌شود که از امکانات بالقوه این سیستم‌ها (کودآبیاری) در باغ‌های مرکبات مناطق مورد نظر بهره گرفته نمی‌شود. بی‌شک فقدان یافته‌های تحقیقاتی در این زمینه که با شرایط باغ‌های مزبور سازگار باشد، دلیل اصلی توسعه ناکافی کودآبیاری در این باغ‌ها است و هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر دفعات مختلف کودآبیاری در بهبود کمی وکیفی پرتقال تامسون ناول که یکی از جنبه‌های مهم و کاربردی در این زمینه به حساب می‌آید، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر (دارای طول وعرض جغرافیایی به‌ترتیب ´۴۰ °۵۰ شرقی و ´۵۴ °۳۶ شمالی) اجرا شد. در جدول ۱، میانگین یازده ساله (۸۷-۱۳۷۷) بارندگی و تبخیر و میزان آنها در سال‌های اجرای پژوهش (۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷) در ایستگاه هواشناسی رامسر ارایه شده است. در جدول ۲، نتایج تجزیه خاک و برگ درختان محل اجرای آزمایش درج شده است. برای آنالیز برگ از ۲۵ برگ از شاخه‌های بدون میوه و از جست‌های خشبی بهاره که از جهات مختلف هر درخت گرفته شد، مورد استفاده قرار گرفت. زمان نمونه‌گیری برگ هفته اول مرداد بود. پروژه از لحاظ آماری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به منظور مقایسه تأثیر دفعات مختلف کودآبیاری در بهبود کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول، در پنج تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد نظر عبارت بودند از چهار تیمار دفعات کودآبیاری کود اوره از طریق تانک کود در سیستم آبیاری قطره‌ای و یک تیمار چال‌کود و آبیاری با سیستم قطره‌ای.

در تیمار چال‌کود، کود اوره در دو مرحله (نیمه دوم اسفند و نیمه دوم اردیبهشت) استفاده شد. در تیمارهای کودآبیاری، کود اوره در قالب چهار تیمار ۲، ۴، ۶ و ۸ دفعه از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای (تانک کود) به درختان داده شد. مقدار کود اوره مورد نیاز سالانه (۵۰۰ گرم نیتروژن خالص) در هر تیمار کودآبیاری به تعداد دفعات کوددهی آن تیمار تقسیم و در زمان‌های تعیین شده زیر داده شد: در تیمار دو دفعه در نیمه دوم اسفند و اردیبهشت، در تیمار چهار دفعه از نیمه دوم اسفند با فواصل دو ماه، در تیمار شش دفعه از نیمه دوم اسفند با فواصل یک ماه و در تیمار هشت دفعه از نیمه دوم اسفند با فواصل ۲۰ روز. سایر نیازهای کودی درختان شامل کودهای سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم، سولفات منیزیم، سولفات روی و اسید بوریک در یک مرحله (نیمه دوم اسفند) به روش چال‌کود به درختان داده شد. مقدار کاربرد سالانه کودها براساس تجزیه خاک و برگ و به توصیه بخش خاک و آب مؤسسه تحقیقات مرکبات تعیین و به‌طور یکسان به همه تیمارها (پنج تیمار) اعمال شد. زمان آبیاری‌ها براساس میانگین مکش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

جدول ۱. بارندگی و تبخیر از تشت کلاس A ایستگاه هواشناسی رامسر

بارندگی (mm)				تبخیر از تشت (mm)			
میانگین ۱۱ ساله	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	میانگین ۱۱ ساله	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷
۱۲۳۰/۱	۱۳۳۴/۳	۱۱۰۷/۳	۱۳۳۰	۹۷۴/۶	۱۰۱۳/۵	۹۹۵/۲	۹۳۲/۸

جدول ۲. برخی ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	CEC (cmol/kg)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	رس	سیلت	ماسه	بافت
					(mg/kg soil)		٪			
۰-۳۰	۰/۳۵	۶/۱	۲۹	۰/۱۹	۲۲/۴	۱۶۰	۳۴	۴۱	۲۵	لوم رسی
۳۰-۶۰	۰/۵۲	۶/۵	۳۳	۰/۱۳	۴/۱	۱۰۲	۴۲	۴۰	۱۸	رس سیلتی

ادامه جدول۲. نتایج تجزیه برگ

فسفر	پتاسیم	نیتروژن	منیزیم	منگنز	آهن	روی	مس
(٪ dw)				(mg/g dw)			
۰/۱۷	۰/۹۸	۲/۶	۰/۲	۳۰	۹۰	۲۱	۱۲

در دو عمق ۳۰ و۶۰ سانتی‌متری عمق ریشه به میزان ۵۰ سانتی‌بار تعیین شد. حجم ناخالص آبیاری با رابطه IR= [(FC-θ_{50cb}].Dr.Ac/e تعیین و طی فصل آبیاری به‌صورت یکسان برای همه تیمارها اعمال شد. در این رابطه،FC و θ_{50cb} به‌ترتیب رطوبت حجمی در حد ظرفیت زراعی و مکش ۵۰ سانتی‌بار، Ac مساحت سایه‌انداز درختان (m^2) و e راندمان آبیاری است. با توجه به تأمین نیاز آبی از طریق بارندگی در اسفند ماه و اوایل بهار، کودآبیاری صرفاً به منظور پخش کود انجام شد.

هم‌چنین عملیات مراقبتی نظیر مبارزه با آفات و علف‌های هرز براساس نظر کارشناسان مربوطه به‌طور یکسان برای همه تیمارها انجام شد. در دهه دوم آذر ماه، میوه‌ها به تفکیک واحدهای آزمایشی (دو درخت در واحد آزمایشی) برداشت، شمارش و توزین شد. سپس از بین آنها ۲۵ عدد میوه به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات ضخامت پوست، قطر و طول میوه، اسیدیته و مواد جامد محلول اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری وزن کل میوه‌های درخت (عملکرد) با استفاده از یک ترازوی دیجیتال (با دقت ۱۰ گرم) انجام شد. وزن تک میوه از تقسیم عملکرد بر تعداد میوه درخت به‌دست آمد. اسیدیته به روش تیتراسیون (با NaOH)، TSS با یک دستگاه رفرکتومتر چشمی (Model ATC -20E, Atago, Japan) و قطر و طول میوه با استفاده از کولیس دیجیتال (با دقت دهم میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

در جدول ۳ تجزیه واریانس مرکب اثر تیمارهای مختلف بر صفات اندازه‌گیری شده در سه سال اجرای پروژه (۸۷-۱۳۸۵) ارائه شده است. تیمارها فقط از نظر مواد جامد محلول اختلاف معنی‌دار داشتند و از نظر عملکرد نیز اختلاف تیمارها نزدیک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

جدول ۳. تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده (۸۷-۱۳۸۵)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	وزن میوه (g)	عملکرد (kg/tree)	ضخامت پوست میوه (mm)	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته کل (٪)
سال	۲	۱۳۹/۱۵*	۲۹۰/۰۱*	۷۶۴۵/۰۷*	۶۷۵/۲۰**	۲۱/۵۸*	۲۴/۰۷*	۵۵۲/۰۲*
خطا	۹	۱۰/۱۲	۸/۰۱	۴۷۹/۴۷	۹۵/۴۳	۰/۱۲	۱/۰۱	۳/۸۱
تیمار	۴	۱۸/۸۳	۱۹/۴۵	۷۲۳/۰۳	۱۴۶/۹۷	۰/۱۵	۰/۵۹**	۲/۶۲
تیمار در سال	۸	۶/۷۳	۷/۸۲	۲۱۰/۲۴	۴۷/۸۲	۰/۰۷	۰/۳۶	۳/۵۶
خطا	۳۶	۱۰/۴۰	۹/۷۵	۵۸۷/۴۴	۵۷/۴۰	۰/۱۴	۰/۱۸	۲/۸۸
CV (٪)		۴/۵۸	۴/۳۵	۱۲/۳۵	۲۳/۳۶	۷/۹۴	۳/۷۵	۸/۳۵

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

به معنی‌دار شدن در سطح ۵٪ بود. اثر سال روی عملکرد در سطح ۵٪ و روی بقیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در جدول ۴، مقایسه میانگین مرکب سه ساله عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی میوه پرتقال تامسون ناول در تیمارهای مورد مطالعه ارائه شده است. نتایج به شرح زیر بحث شده است.

الف) اندازه، وزن و ضخامت پوست میوه

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تیمارهای ۴ و ۶ بار کودآبیاری با بیشترین طول (به‌ترتیب ۷۱/۳۹ و ۷۱/۵۴ میلی‌متر) اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با ۲ بار کودآبیاری (۶۸/۴۹ میلی‌متر) داشتند. تیمارهای چال‌کود و ۸ بار کودآبیاری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نداشتند. بیشترین قطر میوه (۷۲/۷۶ میلی‌متر) در تیمار ۶ بار کودآبیاری مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با تیمار ۲ بار کودآبیاری (۶۹/۸۷ میلی‌متر) داشت. سایر تیمارها از این نظر اختلاف معنی‌دار نداشتند. از نظر وزن و ضخامت پوست میوه، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. بیشترین و کمترین وزن میوه به‌ترتیب از تیمارهای ۸ بار (۲۰۷/۱۹ گرم) و ۲ بار کودآبیاری (۱۸۷/۸۴ گرم) به‌دست آمد. هم‌چنین کمترین ضخامت پوست میوه در تیمار ۴ بار و بیشترین آن در تیمار ۲ بار کودآبیاری دیده شد (جدول ۴).

ب) مواد جامد محلول و اسیدیته کل میوه

مقایسه میانگین مرکب (جدول ۴) نشان داد که در تیمارهای چال‌کود و ۸ بار کودآبیاری، مواد جامد محلول میوه بیشتر از تیمار ۶ بار کودآبیاری بود. از نظر اسیدیته کل میوه، در مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد.

ج) عملکرد

نتایج مقایسه میانگین‌ها و میزان اختلاف بین تیمارها از نظر عملکرد در جدول ۵ نشان می‌دهد که تیمار ۸ بار کودآبیاری با بیشترین میزان عملکرد در گروه آماری a و تیمارهای ۲ و ۴ بار کودآبیاری به‌ترتیب با اختلاف ۳۲/۱ و ۲۳/۷ درصد در مقایسه با آن در گروه آماری b قرار گرفتند. میزان عملکرد در تیمارهای ۶ بار کودآبیاری و چال‌کود به‌ترتیب ۱۴/۳ و ۲۰/۸ درصد کمتر از تیمار ۸ بار کودآبیاری بود. ولی اختلاف این دو تیمار با سایر تیمارها و نیز با هم معنی‌دار نبود (جدول ۵).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

جدول ۴. مقایسه میانگین سه ساله صفات کیفیت میوه و آب میوه پرتقال تامسون ناول

صفت	تیمار				
	چال‌کود	دو بارکودآبیاری	چهار بارکودآبیاری	شش بار کودآبیاری	هشت بار کودآبیاری
طول میوه (mm)	۶۹/۸۶^{ab}	۶۸/۴۹ ^{b}	۷۱/۳۹ ^{a}	۷۱/۵۴ ^{a}	۷۰/۶۴ ^{ab}
قطر میوه (mm)	۷۱/۰۴^{ab}	۶۹/۸۷ ^{b}	۷۲/۶۵ ^{ab}	۷۲/۷۶ ^{a}	۷۲/۵۲ ^{ab}
وزن میوه (گرم)	۱۹۰/۵۳^{a}	۱۸۷/۸۴ ^{a}	۲۰۰/۳۵ ^{a}	۱۹۵/۲۸ ^{a}	۲۰۷/۱۹ ^{a}
ضخامت پوست (mm)	۴/۷۰^{a}	۴/۸۰ ^{a}	۴/۵۳ ^{a}	۴/۷۷ ^{a}	۴/۶۲ ^{a}
مواد جامد محلول میوه (٪)	۱۱/۴۱^{a}	۱۱/۲۲ ^{ab}	۱۱/۲۶ ^{ab}	۱۰/۹۷ ^{b}	۱۱/۵۶ ^{a}
اسیدیته کل میوه (٪)	۱/۳۰ ^{a}	۱/۲۸ ^{a}	۱/۳۴ ^{a}	۱/۲۷ ^{a}	۱/۳۲ ^{a}

در هر ردیف، اعداد با حروف مشترک، از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

جدول ۵. مقایسه عملکرد درختان تامسون ناول در دفعات مختلف کودآبیاری و چال‌کود

تیمار	عملکرد (kg/tree)	میزان اختلاف عملکرد تیمارها (٪)			
		چال‌کود	دو بار کودآبیاری	چهار بار کودآبیاری	شش بار کودآبیاری
چال‌کود	۳۱/۴۶^{ab}	۰			
دو بار کودآبیاری	۲۸/۷۵ ^{b}	-۸/۶	۰		
چهار بار کودآبیاری	۳۰/۷۲ ^{b}	-۲/۴	۶/۹	۰	
شش بار کودآبیاری	۳۳/۲۳ ^{ab}	۵/۶	۱۵/۶	۸/۲	۰
هشت بار کودآبیاری	۳۷/۹۹ ^{a}	۲۰/۸	۳۲/۱	۲۳/۷	۱۴/۳

اعداد با حروف مشترک، از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

بحث

مقایسه میانگین‌های طول و قطر میوه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین بعضی از تیمارها وجود دارد. به‌طوری‌که از نظر طول میوه، تیمارهای ۴ و ۶ بار کودآبیاری با تیمار ۲ بار کودآبیاری و از نظر قطر میوه، تیمارهای ۲ و ۶ بار کودآبیاری اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۴). در مقایسه مذکور، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر وزن میوه و ضخامت پوست میوه مشاهده نشد (جدول ۴). در تحقیق کاساکاب و همکاران (۱۳) اختلافی بین تعداد کودآبیاری (۳، ۹ و ۲۷ بار) از نظر وزن میوه، ضخامت پوست و اندازه میوه دیده نشد. بنابراین مشاهدات این تحقیق در خصوص اندازه میوه با نتایج کاساکاب و همکاران (۱۳) مغایرت دارد. ولی در خصوص وزن و ضخامت پوست میوه مشابه است. در تحقیق شومان و همکاران (۱۵) وزن میوه در تیمار کودآبیاری کمتر از تیمارهای پخش دستی بود. در این آزمایش، وزن میوه در تیمارهای کودآبیاری بیشتر بود؛ ولی این اختلافات معنی‌دار نبود. در تحقیق سیورتسن و جیفون (۱۶) نیز اختلاف بین دورهای مختلف کودآبیاری از نظر وزن میوه معنی‌دار نبود.

مقایسه میانگین مرکب نشان داد که مواد جامد محلول میوه در تیمارهای چال‌کود و ۸ بار کودآبیاری بیشتر از تیمار ۶ بار کودآبیاری بود. ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر اسیدیته کل دیده نشد (جدول ۴). طبق گزارش کو (۱۰)، کودآبیاری باعث کاهش TA و افزایش TSS/TA در مقایسه با کاربرد کود خشک شد. در تحقیق شومان و همکاران (۱۵)،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

TSS بهینه در کودآبیاری ۲۰٪ بیشتر از روش‌های پخش دستی بود. الوا و همکاران (۲ و ۳) و الوا و پارماسیوام (۱) گزارش دادند که کودآبیاری در ۱۸ قسط، باعث افزایش TSS به میزان ۱۶٪ در مقایسه با پخش دستی شد. بومن (۷) گزارش داد که ۱۸ مرحله کودآبیاری سبب افزایش مواد جامد محلول میوه گریپ‌فروت به میزان ۸٪ در مقایسه با پخش سه مرحله‌ای کود خشک شد. برخلاف این نتایج، در تحقیق کاساکاب (۱۳) و سیورتسن و جیفون (۱۶) دور کودآبیاری اثر معنی‌داری روی میزان TSS و TA نداشت. علت تفاوت نتایج در تحقیق حاضر و سایر تحقیقاتی که در بالا اشاره شد، می‌تواند مربوط به تفاوت شرایط آب و هوایی محل آزمایش‌ها، رقم و پایه مرکبات و نیز یکی نبودن تیمارها باشد.

مقایسه میانگین عملکرد نشان داد که تیمار ۸ بار کودآبیاری در مقایسه با تیمارهای ۲ و ۴ بار کودآبیاری- با اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪- عملکرد بیشتری دارد و تیمارهای چال‌کود و ۶ بار کودآبیاری با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در تحقیقات الوا و همکاران (۲ و ۳) و الوا و پارماسیوام (۱)، عملکرد درختان با کودآبیاری در ۱۸ قسط، ۱۶٪ بیشتر از پخش دستی در سه قسط بود. در آزمایش بومن (۷) روی درختان گریپ‌فروت این برتری به میزان ۹٪ بود و اختلاف عملکرد در این دو روش کوددهی در سه سال از چهار سال تحقیق معنی‌دار بود. در تحقیق داسبرگ و همکاران (۹)، تیمار کودآبیاری به میزان ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن سبب افزایش عملکرد به میزان ۱۶٪ در مقایسه با همین میزان مصرف کود به روش پخش دستی شد. ولی این اختلاف وقتی که میزان مصرف کود به‌جای ۱۶۰ به۲۸۰ کیلوگرم در هکتار تغییر داده شد، کم بود. الوا و همکاران (۴ و ۵) تفاوتی از لحاظ عملکرد بین ۱۸ مرحله کودآبیاری و ۴ مرحله پخش دستی کود مشاهده نکردند. در تحقیقات تواملینسون وکوتزی (۱۸)، سه بار کودآبیاری از لحاظ عملکرد اختلاف معنی‌داری با دو بار پخش دستی کود نداشت. برخلاف نتایج تحقیق موجود، اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد بین تعداد دفعات کودآبیاری در تحقیق کو (۱۰ و ۱۱) و سیورتسن و جیفون (۱۶) مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج تحقیق انجام شده، می‌توان گفت که از نظر عملکرد، اختلاف بین دورهای مختلف کودآبیاری معنی‌دار بود؛ ولی اختلاف بین چال‌کود و دورهای کودآبیاری معنی‌دار نبود. از لحاظ کیفیت میوه و آب میوه، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کودآبیاری و چال‌کود مشاهده نشد. ولی اختلافاتی بین تیمارهای کودآبیاری مشاهده شد. به عبارت دیگر، تقریباً با افزایش دفعات کودآبیاری، کیفیت میوه و آب میوه بهبود یافت. بنابراین با توجه به این‌که هزینه پخش کود با روش کودآبیاری کمتر است (۱، ۴ و ۵) و نیز گزارش شده که با این روش علاوه بر کاهش تلفات شستشوی کود در خاک و جلوگیری از خطرات زیست محیطی، می‌توان با مصرف کود کمتر به عملکرد مطلوب رسید، در مجموع، می‌توان کودآبیاری را در قیاس با چال‌کود توصیه کرد و در بین تیمارهای کودآبیاری، اختلاف عملکرد در دورهای ۸ و ۶ بار کودآبیاری معنی‌دار نبود. بدین دلیل می‌توان ۶ بار کودآبیاری نیتروژن در سال را برای پرتقال رقم تامسون ناول روی پایه نارنج در مناطق مشابه محل این پژوهش توصیه کرد.

منابع مورد استفاده

1. Alva, A. K. and S. Paramasivam. 1998. Nitrogen management for high yield and quality of citrus in sandy soils. *Soil Science Society of America Journal* 62: 1335-1342.
2. Alva, A. K., S. Paramasivam and W. D. Graham. 1998. Impact of nitrogen management practices on nutritional status and yield of 'Valencia' orange trees and groundwater nitrate. *Journal of Environmental Quality* 27: 904-910.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]

3. Alva, A. K., S. Paramasivam, W. D. Graham and T. A. Wheaton. 2003. Best nitrogen and irrigation management practices for citrus production in sandy soils. *Water, Air and Soil Pollution* 143: 139-154.
4. Alva, A. K., S. Paramasivam, T. A. Obreza and A. W. Schumann. 2006a. Nitrogen best management practice for citrus trees. I. Fruit yield, quality and leaf nutritional status. *Scientia Horticulturae* 107: 233-244.
5. Alva, A. K., S. Paramasivam, A. Fares, T. A. Obreza and A. W. Schumann. 2006b. Nitrogen best management practice for citrus trees. II. Nitrogen fate, transport, and components of N budget. *Scientia Horticulturae* 109: 223-233.
6. Bester, D. H., P. S. Fouche and G. H. Veldman. 1977. Fertilizing through drip irrigation systems on orange trees. *Proceedings of International Society of Citriculture Congress* 1: 46-49.
7. Boman, B. J. 1996. Fertigation versus conventional fertilization of flatwoods grapefruit. *Fertilizer Research* 44(2): 123-128.
8. Burt, C., K. O'Connor and T. Ruehr. 1998. Fertigation. Irrigation Training and Research Center, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, 295 p.
9. Dasberg, S., A. Bar-Akiva, S. Spazisky and A. Cohen. 1988. Fertigation versus broadcasting in an orange grove. *Fertilizer Research* 15: 147-154.
10. Koo, R. C. J. 1980. Results of citrus fertigation studies. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 93: 33-36.
11. Koo, R. C. J. 1984. Effects of trickle irrigation and fertigation on fruit production and juice quality of 'Valencia Orange. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 97: 8-10.
12. Kruger, J. A., C. D. Tolmay and K. Britz. 2000. Effects of fertigation frequencies and irrigation systems on performance of Valencia oranges in two subtropical areas of South Africa. *Proceedings of International Society of Citriculture Congress*, pp. 232-235.
13. Kusakabe, A., S. A. White, J. L. Walworth, G. C. Wright and T. L. Thompson. 2006. Response of microsprinkler-irrigated navel oranges to fertigated nitrogen rate and frequency. *Soil Science Society of America Journal* 70: 1623-1628.
14. Mashhourinejad, P. 2000. Effect of Tarava subsurface irrigation and cover cropping on water use, crop yield and soil nitrate and salinity. MSc. Thesis, Tehran University, Tehran, Iran. (In Farsi).
15. Schumann, A. W., A. Fares, A. K. Alva and S. Paramasivam. 2003. Response of 'Hamlin' orange to fertilizer source, annual rate and irrigated area. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 116: 256-260.
16. Sivertsen, J. P. and J. L. Jifon. 2001. Frequent fertigation does not affect citrus tree growth, fruit yield, nitrogen uptake, and leaching losses. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 114: 88-93.
17. Smith, S. 2001. Agricultural irrigation–fertigation facts: The fundamentals of applying fertilizer through an irrigation system. Available online at: http://www.irrigation.org/ ibt/0103/p33.htm, Accessed March 2001.
18. Tomlinson, I. R. and K. Coetzee. 1997. Can fertigation influence fruit quality? *Neltropika* 296: 7-9.
19. Weinert, T. L., T. L. Thompson, S. A. White and M. A. Maurer. 2002. Nitrogen fertigation of young navel oranges: Growth, N status, and uptake of fertilizer N. *HortScience* 37: 334-337.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1391.2.5.5.3]