

بررسی دفعات کودآبیاری کود نیتروژن در بهبود کمی و کیفی 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 نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی میوه پرتقال، رقم تامسون ناول، پژوهشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی در پنج تیمار و چهار تکرار به مدت سه سال اجرا گردید. تیمارها عبارت بودند از یک تیمار چال کود (آبیاری با سیستم قطره‌ای) و چهار تیمار کودآبیاری کود نیتروژن (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 چال کود، 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 تقاضای نداشتند. قطر میوه در ۶ بار کودآبیاری بیش از سایر تیمارها بود و تفاوت معنی دار با ۲ بار کودآبیاری داشت. کیفیت آب میوه در مقایسه دورهای کودآبیاری و چال کود، تفاوت معنی دار 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

مقدمه

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 دفعات کودآبیاری) از لحاظ پارامترهای کیفی میوه شامل بریکس و وزن میوه معنی‌دار نبود. کاساکاب و همکاران (۱۲) 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) به ترتیب 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 پرتفاق هاملین پایه سیتروملو، در یک خاک سنی، 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 لاپسیمتری سیورتسن و جیفون (۱۶) افزایش تعداد دفعات کودآبیاری (۱۲، ۳۷ و ۸۰ بار در سال) تأثیری بر عملکرد وزن میوه و کیفیت آب میوه پرتفاق 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 پرتفاق والنسیا در تیمارهای مختلف دفعات کودآبیاری با چند روش آبیاری قطره‌ای اختلاف معنی‌دار نداشت. در تحقیق کو (۱۰ و ۱۱) اختلاف عملکرد پرتفاق والنسیا، وزن میوه، اسیدیته و مواد جامد محلول میوه در دو تیمار ۳ و ۱۰ بار کودآبیاری

مرکبات دربرگیرنده گروه بزرگی از میوه‌ها است و انواع پرتفال، 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 برشمردنند: 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 سلطان‌زای عناصر شیمیایی کودها بوده که در نوزادان مشاهده شده است (۱۴).

وینرت و همکاران (۱۹) آزمایشی را به مدت دو سال روی درختان جوان پرتفال 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

(دارای طول و عرض جغرافیایی به ترتیب $40^{\circ} 50^{\prime}$ شرقی و $5^{\circ} 36^{\prime}$ شمالی) اجرا شد. در جدول ۱، میانگین یازده ساله (۱۳۷۷-۸۷) 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 خسبی بهاره که از جهات مختلف هر درخت گرفته شد، مورد استفاده قرار گرفت. زمان نمونه‌گیری برگ هفته اول مرداد بود. پروژه از لحظه آماری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به منظور مقایسه تأثیر دفعات مختلف کودآبیاری در بهبود کمی و کیفی پرتوال 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 $2, 4, 6$ و 8 دفعه از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای (تانک کود) به درختان داده شد. مقدار کود اوره مورد نیاز سالانه (5000 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 20 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 مركبات تعیین و به طور یکسان به همه تیمارها (پنج تیمار) اعمال شد. زمان آبیاری‌ها براساس میانگین مکش

معنی دار 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 پاراماسیوم (۱) نیز عملکرد درختان پرتوال هاملين روی پایه کلئوپاترا ماندارین در دو روش دستی و کودآبیاری اختلاف معنی داری نداشت. هم‌چنین تأثیر مقدار کود، روش کوددهی و اثر متقابل آنها روی وزن، قطر، TSS و نسبت TSS/TA میوه معنی دار نبود. در تحقیق الوا و همکاران (۲ و ۳) عملکرد درختان 34 ساله پرتوال والنسیا پیوند شده روی پایه رافلمون در تیمار کودآبیاری 11% و 16% بیشتر از روش دستی بود. داسبرگ و همکاران (۹) در یک تحقیق پنج ساله روی درختان 17 ساله پرتوال شاموتی روی پایه لیمو شیرین نشان دادند که عملکرد روش کودآبیاری نیتروژن، 16 تا 29 درصد بیشتر از روش پخش دستی کود بود. نتایج تحقیق بومن (۷) در فلوریدا نشان داد که پخش یک سوم کودها به صورت دستی و دوسوم باقی‌مانده در 18 مرحله به روش کودآبیاری سبب افزایش مواد جامد محلول و عملکرد میوه گریپ‌فروت به ترتیب به میزان 8 و 9 درصد در مقایسه با پخش سه مرحله‌ای کود خشک شد. علی‌رغم مزایا و قابلیت‌هایی که برای کودآبیاری با سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در بالا برشمrede شد و صرف کردن منابع مالی نسبتاً زیاد برای اجرای این سیستم‌ها در باغ‌های مركبات، متأسفانه مشاهده می‌شود که از امکانات بالقوه این سیستم‌ها (کودآبیاری) در باغ‌های مركبات 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 و کیفی پرتوال تامسون ناول که یکی از جنبه‌های مهم و کاربردی در این زمینه به حساب می‌آید، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مؤسسه تحقیقات مركبات کشور واقع در رامسر

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

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

جدول ۲. برخی ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش

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

ادامه جدول ۲. نتایج تجزیه برگ

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

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 به دست آمد. اسیدیته به روش تیتراسیون (با NaOH)، TSS با یک دستگاه رفرکتوسومتر 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.

در دو عمق ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متری عمق ریشه به میزان ۵۰ سانتی‌بار تعیین شد. حجم ناخالص آبیاری با رابطه $IR = FC - \theta_{50cb} \cdot Dr \cdot Ac/e$ به ترتیب 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 به طور 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 به صورت تصادفی انتخاب و صفات ضخامت پوست، قطر و طول میوه،

نتایج و بحث

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

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

میانگین مربعات									
اسیدیته کل (%)	مواد جامد محلول (%)	ضخامت پوست میوه (mm)	عملکرد (kg/tree)	وزن میوه (g)	قطر میوه (mm)	طول میوه (mm)	درجه آزادی	منع تغییرات آزادی (%)	
۵۵۲/۰۲*	۲۴/۰۷*	۲۱/۰۸*	۶۷۵/۲۰**	۷۶۴۵/۰۷*	۲۹۰/۰۱*	۱۳۹/۱۵*	۲	سال	
۳/۸۱	۱/۰۱	۰/۱۲	۹۵/۴۳	۴۷۹/۴۷	۸/۰۱	۱۰/۱۲	۹	خطا	
۲/۶۲	۰/۰۹**	۰/۱۵	۱۴۶/۹۷	۷۲۳/۰۳	۱۹/۴۵	۱۸/۸۳	۴	تیمار	
۳/۵۶	۰/۳۶	۰/۰۷	۴۷/۸۲	۲۱۰/۲۴	۷/۸۲	۶/۷۳	۸	تیمار در سال	
۲/۸۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۵۷/۴۰	۵۸۷/۴۴	۹/۷۵	۱۰/۴۰	۳۶	خطا	
۸/۳۵	۳/۷۵	۷/۹۴	۲۳/۳۶	۱۲/۳۵	۴/۳۵	۴/۵۸	(%) CV		

** و * : بهترتب معنی دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

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 میانگین ها (جدول ۴) اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده شده است.

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

الف) اندازه، وزن و ضخامت پوست میوه

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، تیمارهای ۴ و ۶ بار کودآبیاری با بیشترین طول (به ترتیب ۷۱/۳۹ و ۷۱/۵۴ میلی متر) اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ با ۲ بار کودآبیاری (۶۸/۴۹ میلی متر) داشتند. تیمارهای چالکود و ۸ بار کودآبیاری اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نداشتند. بیشترین قطر میوه (۷۲/۷۶ میلی متر) در تیمار ۶ بار کودآبیاری مشاهده شد که اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ با تیمار ۲ بار کودآبیاری (۶۹/۸۷ میلی متر) داشت. سایر تیمارها از این نظر اختلاف معنی دار نداشتند. از نظر وزن و ضخامت پوست میوه، اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد. بیشترین و کمترین وزن میوه به ترتیب از تیمارهای ۸ بار (۲۰۷/۱۹ گرم) و ۲ بار کودآبیاری (۱۸۷/۸۴ گرم) به دست آمد. همچنین کمترین

ج) عملکرد

نتایج مقایسه میانگین ها و میزان اختلاف بین تیمارها از نظر عملکرد در جدول ۵ نشان می دهد که تیمار ۸ بار کودآبیاری با بیشترین میزان عملکرد در گروه آماری a و تیمارهای ۲ و ۴ بار کودآبیاری به ترتیب 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 به ترتیب 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 معنی دار نبود (جدول ۵).

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

تیمار						صفت
چال کود	دو بار کود آبیاری	شش بار کود آبیاری	چهار بار کود آبیاری	شش بار کود آبیاری	چال کود	
۷۰/۶۲ ^{ab}	۷۱/۵۴ ^a	۷۱/۳۹ ^a	۶۸/۴۹ ^b	۶۹/۸۶ ^{ab}	طول میوه (mm)	
۷۲/۵۲ ^{ab}	۷۲/۷۶ ^a	۷۲/۶۵ ^{ab}	۶۹/۸۷ ^b	۷۱/۰۴ ^{ab}	قطر میوه (mm)	
۲۰/۷/۱۹ ^a	۱۹۵/۲۸ ^a	۲۰۰/۳۵ ^a	۱۸۷/۸۴ ^a	۱۹۰/۵۳ ^a	وزن میوه (گرم)	
۴/۶۲ ^a	۴/۷۷ ^a	۴/۵۳ ^a	۴/۸۰ ^a	۴/۷۰ ^a	ضخامت پوست (mm)	
۱۱/۵۶ ^a	۱۰/۹۷ ^b	۱۱/۲۶ ^{ab}	۱۱/۲۲ ^{ab}	۱۱/۴۱ ^a	مواد جامد محلول میوه (%)	
۱/۳۲ ^a	۱/۲۷ ^a	۱/۳۴ ^a	۱/۲۸ ^a	۱/۳۰ ^a	اسیدیته کل میوه (%)	

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

جدول ۵. مقایسه عملکرد درختان تامسون ناول در دفعات مختلف کود آبیاری و چال کود

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

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

بحث

ضخامت پوست میوه مشابه است. در تحقیق شومان و همکاران (۱۵) وزن میوه در تیمار کود آبیاری کمتر از تیمارهای پخش دستی بود. در این آزمایش، وزن میوه در تیمارهای کود آبیاری بیشتر بود؛ ولی این اختلافات معنی دار نبود. در تحقیق سیورتسن و جیفون (۱۶) نیز اختلاف بین دورهای مختلف کود آبیاری از نظر وزن میوه معنی دار نبود. مقایسه میانگین مرکب نشان داد که مواد جامد محلول میوه در تیمارهای چال کود و ۸ بار کود آبیاری بیشتر از تیمار ۶ بار کود آبیاری بود. ولی اختلاف معنی داری بین تیمارها از نظر اسیدیته کل دیده نشد (جدول ۴). طبق گزارش کو (۱۰)، کود آبیاری باعث کاهش TA و افزایش TSS/TA در مقایسه با کاربرد کود خشک شد. در تحقیق شومان و همکاران (۱۵)،

مقایسه میانگین های طول و قطر میوه نشان داد که اختلاف معنی داری بین بعضی از تیمارها وجود دارد. به طوری که از نظر طول میوه، تیمارهای ۴ و ۶ بار کود آبیاری با تیمار ۲ بار کود آبیاری و از نظر قطر میوه، تیمارهای ۲ و ۶ بار کود آبیاری اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۴). در مقایسه مذکور، اختلاف معنی داری بین تیمارها از نظر وزن میوه و ضخامت پوست میوه مشاهده نشد (جدول ۴). در تحقیق کاساکاب و همکاران (۱۳) اختلافی بین تعداد کود آبیاری (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

بین ۱۸ مرحله کودآبیاری و ۴ مرحله پخش دستی کود مشاهده نگردند. در تحقیقات توملینسون و کوتزی (۱۸)، سه بار کودآبیاری از لحاظ عملکرد اختلاف معنی داری با دو بار پخش دستی کود نداشت. برخلاف نتایج تحقیق موجود، اختلاف معنی داری از نظر عملکرد بین تعداد دفعات کودآبیاری در تحقیق کو (۱۰ و ۱۱) و سیورتسن و جیفون (۱۶) مشاهده نشد.

نتیجه گیری

براساس نتایج تحقیق انجام شده، می‌توان گفت که از نظر عملکرد، اختلاف بین دورهای مختلف کودآبیاری معنی دار بود؛ ولی اختلاف بین چال کود و دورهای کودآبیاری معنی دار نبود. از لحاظ کیفیت میوه و آب میوه، اختلاف معنی داری بین تیمارهای کودآبیاری و چال کود 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 این که 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 چال کود توصیه کرد و در بین تیمارهای کودآبیاری، اختلاف عملکرد در دورهای ۸ و ۶ بار کودآبیاری معنی دار 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.

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 معنی داری 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 مركبات 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 معنی دار در سطح ۰.۵٪- عملکرد بیشتری دارد و تیمارهای چال کود و ۶ بار کودآبیاری با تیمارهای دیگر اختلاف معنی داری 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 کوددھی در سه سال از چهار سال تحقیق معنی دار بود. در تحقیق داسبرگ و همکاران (۹)، تیمار کودآبیاری به میزان ۱۶ 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 به جای ۱۶۰ به ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار تغییر داده شد، کم بود. الوا و همکاران (۴ و ۵) تفاوتی از لحاظ عملکرد

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.

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? *Nelrotropika* 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.