

تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر صفات کمی و کیفی میوه و رشد رویشی پرتقال تامسون ناول

*هرمز عبادی^۱، بیژن مرادی^۱، شهرام بی‌آزار^۲ و جواد فتاحی مقدم^۱

^۱مری پژوهشی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، ^۲کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۱۱

چکیده

به منظور مقایسه تأثیر سیستم‌های مختلف آبیاری میکرو بر عملکرد کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول روی پایه فلائینگ دراگون، آزمایشی در مدت سه سال (۸۴-۱۳۸۲) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با چهار تیمار و شش تکرار، اجرا شد. تیمارها شامل میکروجت، حبابی، قطره‌ای داخل خط با دو وسه قطره‌چکان بودند. در فصول بهار و تابستان، آبیاری‌ها در مکش ۵۰ سانتی‌بار خاک انجام شد. مقدار آب آبیاری براساس کمبود رطوبت خاک تعیین شد و برای کنترل و اندازه‌گیری حجم آب آبیاری، از کنتور حجمی و فشارسنج نصب شده در ابتدای هر سیستم استفاده شد. در دهه سوم آذر ماه میوه‌ها به تفکیک واحدهای آزمایشی چیده و توزین گردید و در هر واحد، ۲۵ عدد میوه به صورت تصادفی انتخاب و ضخامت پوست، وزن و قطر طولی و عرضی میوه، اسیدیته کل و مواد جامد محلول آنها، همچنین قطر تنه و حجم تاج در ابتدای هر سال و انتهای سال سوم اندازه‌گیری شد. مقایسه میانگین‌های سه سال اجرای طرح نشان داد که آبیاری با میکروجت و دو قطره‌چکان از نظر عملکرد اختلاف معنی داری با دو روش دیگر آبیاری داشته و عملکرد درختان را حداقل ۱۶/۶ و حداکثر ۱۹/۲ درصد نسبت به دو روش دیگر (سه قطره‌چکان و حبابی) افزایش دادند. تیمارها تأثیر معنی داری روی ضخامت پوست، وزن و قطر طولی و عرضی میوه، اسیدیته کل و مواد جامد محلول میوه و نیز حجم تاج و قطر تنه درختان نداشتند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، حبابی، میکروجت، پرتقال تامسون ناول

مقدمه

مقایسه با تیمارهای دیگر (۴۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک) داشتند. همچنین، ضخامت پوست میوه در تیمارهای ۴۰ و ۹۰ درصد به ترتیب بیشتر و کمتر از تیمارهای دیگر بود. تحقیقات سپاسخواه و کاشفی‌پور (۱۹۹۴) و کاستل و گینستار (۱۹۹۶) نشان داد که با افزایش مقدار آبیاری، اندازه و وزن میوه افزایش و مواد جامد محلول و اسیدیته میوه کاهش یافت. بومن (۱۹۹۶) در فلوریدا گزارش داد که آبیاری در مکش

به طور کلی آبیاری سبب کاهش مواد جامد محلول^۱ و افزایش رشد رویشی و عملکرد مرکبات می‌شود (دیسبرگ، ۱۹۹۲). براساس تحقیق سپاسخواه و کاشفی‌پور (۱۹۹۴) در جهرم، درختانی که به میزان ۷۵ درصد تبخیر از تشتک کلاس A آبیاری شدند، عملکرد بیشتری در

*- مسئول مکاتبه: hormozebadi@yahoo.com

محلی دزفول، عملکرد کمی و کیفی و رشد درختان با آبیاری بارانی بالادرختی را بیشتر از سیستم‌های قطره‌ای و جویچه‌ای مشاهده کردند. در تگزاس سوئیت لیک (۱۹۹۲) با مقایسه بین آبیاری میکرو و آبیاری غرقابی، هیچ‌گونه افزایش در رشد رویشی، عملکرد یا اندازه میوه مشاهده نکرد.

در نواحی مرطوب که آبیاری به‌صورت تکمیلی مورد نیاز است، افزایش عملکرد محصول مرکبات در اثر استفاده از آبیاری قطره‌ای گزارش شده است (کو، ۱۹۷۸؛ اسماجسترا و کو، ۱۹۸۴؛ کو و اسماجسترا، ۱۹۸۵). پانیزیو و همکاران (۲۰۰۰) در یکی از مناطق مرطوب آرژانتین تاثیر چهار روش آبیاری میکرو (الف- لوله قطره‌چکان‌دار با آرایش مستقیم یک ردیفه ب- لوله قطره‌چکان‌دار با آرایش مستقیم دو ردیفه ج- یک آبپاش کوچک برای هر درخت د- یک میکروجت برای هر درخت) را بر چهار رقم پرتقال بررسی و مشاهده کردند که ترتیب برتری عملکرد ارقام تحت چهار تیمار یکسان نبود ولی در بیشتر ارقام، میکروجت (با سطح خیس شده ۵۹ درصد) وضعیت بهتری داشت. کو و اسماجسترا (۱۹۸۴) در فلوریدا در تحقیقی روی قطره‌چکان‌ها و میکروآبپاش‌ها مشاهده کردند که با افزایش سطح خیس شده زیر تاج درختان، عملکرد میوه ۳۹ تا ۶۴ درصد افزایش یافت. مرطوب شدن ۱۵ تا ۲۵ درصد از سطح زیر تاج از پژمردگی درخت جلوگیری کرد ولی رشد معنی‌دار ساقه را به‌همراه نداشت. همچنین، بالاترین رشد ساقه و عملکرد میوه در درختانی بود که ۷۰ تا ۸۰ درصد از سطح زیر تاج آنها مرطوب شد. سطح خیس شده در آبیاری میکرو بستگی به خصوصیات هیدرولیکی خروجی، مدت آبیاری و خصوصیات خاک دارد (علیزاده، ۱۹۹۷b).

دیسبرگ (۱۹۹۲) با مرور تحقیقات انجام شده در این زمینه نتیجه گرفت که در مناطق خشک مثل فلسطین اشغالی و تگزاس سیستم‌هایی مانند قطره‌چکانی که بخشی از سایه‌انداز را مرطوب می‌سازند با سیستم‌هایی که سایه‌انداز را به‌طور کامل مرطوب می‌کنند، در درازمدت

رطوبتی ۱۰ تا ۱۵ کیلو پاسکال، در مقایسه با مکش ۳۵ تا ۴۵ کیلو پاسکال، عملکرد را ۱۲ درصد افزایش و مواد جامد محلول را ۹ درصد کاهش داد. کو و همکاران (۱۹۷۴) نیز گزارش دادند که افزایش تعداد دفعات آبیاری، سبب افزایش اندازه میوه شد.

نوع روش آبیاری تحت فشار در عملکرد و رشد رویشی درختان مرکبات تاثیر قابل توجهی دارد (کو، ۱۹۷۸؛ اسماجسترا و کو، ۱۹۸۴). روابط آبی در درختان مرکبات می‌تواند تحت تاثیر روش آبیاری باشد (پارسونس، ۲۰۰۰). روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار (قطره‌ای، میکروآبپاش و آبیاری بارانی بالادرختی)، در پایان دوره خشک بهار فلوریدا اختلاف معنی‌داری از نظر پتانسیل آب برگ گریپ‌فروت داشتند (ذکری و پارسونس، ۱۹۸۸) به‌طوری‌که درختان آبیاری شده با سیستم بارانی دارای بالاترین میزان پتانسیل آب برگ (کمترین تنش) و هدایت روزنه‌ای بودند. میزان تنش در درختان تحت آبیاری، به‌ترتیب در سیستم‌های قطره‌ای، میکروآبپاش و آبیاری بارانی کاهش یافت. نتایج مشابهی در خصوص رشد میوه و برگ مشاهده شد. آبیاری بارانی بالادرختی حتی در سالی که بارندگی زیاد بود (حدود ۱۴۱۰ میلی‌متر)، در مقایسه با سیستم قطره‌ای و تیمار شاهد (بدون آبیاری) سبب افزایش اندازه میوه، ۹ تا ۲۰ درصد و مساحت تاج، ۱۰ تا ۱۶ درصد شد (ذکری و پارسونس، ۱۹۸۹). کانبر و همکاران (۱۹۷۷) میزان عملکرد درختان جوان پرتقال تحت آبیاری بارانی را بیشتر از سیستم‌های قطره‌ای، دیده و در بین سیستم‌های قطره‌ای اختلاف معنی‌داری مشاهده نکردند. تحقیق کو (۱۹۸۵) در فلوریدا نشان داد که عملکرد میوه در اثر روش‌های آبیاری قطره‌ای، میکروآبپاش‌ها و بارانی بالادرختی به‌ترتیب به‌میزان ۸، ۲۰ و ۷۲ درصد بیشتر از تیمار شاهد (بدون آبیاری) بود. فوج و همکاران (۱۹۷۹) عملکرد به ازای واحد حجم آب مصرفی پرتقال‌های ناول ۲۲ ساله در آبیاری قطره‌ای را بیشتر از آبیاری بارانی مشاهده کردند. برومند نسب و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیق پنج ساله خود روی پرتقال

(کشاورز و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین با توجه به تجربیات جهانی موجود در این زمینه و محدودیت‌ها و مشکلاتی که در مورد قطره‌چکان‌های مورد استفاده در باغات مرکبات منطقه مورد مطالعه برشمرده شد، این تحقیق به منظور بررسی اثرات روش‌های مختلف آبیاری میکرو بر صفات کمی و کیفی میوه و رشد رویشی درختان پرتقال تامسون ناول روی پایه فلائینگ دراگون انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در موسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر (دارای طول و عرض جغرافیایی ۴۰° ۵۰' شرقی و ۳۶° ۵۴' شمالی) انجام شد. در جدول یک، میانگین سالانه بارندگی و تبخیر (به ترتیب ۲۶ و ۱۶ ساله) و میزان آنها در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ ایستگاه هواشناسی رامسر ارائه شده است. در جدول دو برخی از خصوصیات خاک قطعه باغ آزمایشی که در این تحقیق اندازه‌گیری شد، درج شده است. حداکثر عمق ریشه درختان حدود ۶۰ سانتی‌متر بود.

تفاوتی از نظر تاثیر بر عملکرد مرکبات ندارند. به عقیده او دلیل این امر، تطبیق سریع سیستم ریشه‌ای با تغییرات سطح خیس شده است. پارسونس (۲۰۰۰) علت این تفاوت در یافته‌های تحقیقاتی مناطق خشک و مرطوب را علاوه بر سیستم توزیع ریشه، به خصوصیات نگهداری آب خاک و مدیریت آبیاری مربوط می‌داند.

با مرور نتایج و تجربیات جهانی درمی‌یابیم که نوع روش آبیاری میکرو می‌تواند بر رشد و عملکرد مرکبات و کارایی مصرف آب تاثیر داشته باشد. برخلاف ضرورت توسعه سیستم‌های آبیاری میکرو در باغ‌های مرکبات مازندران، این سیستم‌ها گسترش چندانی نیافته‌اند. یکی از مهم‌ترین علل این امر، این است که خروجی‌های مورد استفاده در باغات مرکبات این استان عمدتاً از نوع قطره‌چکان‌های داخل خط با آرایش حلقوی می‌باشد که به اعتقاد متخصصان، این خروجی‌ها از نظر هیدرولیکی جزء ابتدایی‌ترین قطره‌چکان‌ها و حساس‌ترین آنها نسبت به گرفتگی محسوب شده و در زمان عملیات داشت، دست و پا گیر بوده و گاهی دچار آسیب‌دیدگی نیز می‌شوند

جدول ۱- وضعیت بارندگی و تبخیر از تشتک کلاس A ایستگاه هواشناسی رامسر.

میانگین	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	
بارندگی (میلی‌متر)	۷۹۸/۹	۱۵۳۵/۲	۱۶۶۲/۵	
تبخیر از تشتک (میلی‌متر)	۹۰۶/۴	۹۴۸/۴	۹۰۷/۷	

جدول ۲- خصوصیات خاک و ریشه درختان در قطعه باغ آزمایش.

عمق خاک	بافت خاک	رطوبت در ظرفیت زراعی	رطوبت در مکش ۵۰Cb
۳۰-۵۰ سانتی‌متر	لوم رسی	۳۹	۳۵
۳۰-۶۰ سانتی‌متر	لوم رسی	۳۸	۳۵

آنها برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر (که در ادامه معرفی خواهند شد)، استفاده گردید. آبیاری‌ها در رطوبتی معادل ۵۰ سانتی‌بار مکش خاک انجام گردید و حجم آب آبیاری (V_w) با استفاده از معادله یک تعیین و به درختان داده شد:

$$V_w = \frac{(\theta_{fc} - \theta_{50cb}) D_r \cdot A}{1000} \quad (1)$$

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به مدت سه سال (۸۴-۱۳۸۲) اجرا شد. تیمارها چهار سیستم آبیاری میکرو شامل: حبابی، میکروجت، قطره‌ای داخل خط با دو و سه قطره‌چکان بود که در شش تکرار (بلوک) روی درختان مذکور با فاصله کاشت ۲ و ۴ متر (به ترتیب روی و بین ردیف) مورد بررسی قرار گرفت. هر واحد آزمایشی شامل سه اصله درخت بود که یکی از

$$Vol = \frac{Ht(W^2)}{2} \quad (2)$$

در این معادله، $Vol =$ حجم تاج (مترمکعب)، $Ht =$ ارتفاع درخت (متر) و $W =$ عرض تاج (متر) تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (آزمون چند دامنه‌ای دانکن)، با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده پارامترهای اندازه‌گیری شده در طی سه سال نشان داد که تیمارها فقط از نظر طول میوه در یکی از سال‌ها (۱۳۸۲) اختلاف معنی‌داری دارد. مقایسه میانگین‌ها در این سال‌ها نشان داد که روش‌های آبیاری میکرو در سال اول از نظر طول و وزن میوه و در سال سوم از نظر عملکرد تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد دارند (جدول ۳، ۴ و ۵). در تجزیه واریانس مرکب سه ساله (جدول ۶) مشاهده شد که تیمارها فقط از نظر عملکرد و رشد حجم تاج در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دارند. همچنین اثر سال روی عملکرد در سطح پنج درصد و روی بقیه صفات کمی و کیفی میوه (طول، عرض، وزن ضخامت پوست، مواد جامد محلول و اسیدیته) در سطح یک درصد معنی‌دار بوده ولی روی صفات رویشی درختان (حجم تاج و قطر تنه) معنی‌دار نبوده است.

در این معادله θ_{fc} ، رطوبت حجمی در نقطه ظرفیت زراعی (میلی‌متر بر متر) - θ_{50cb} ، رطوبت حجمی در مکش ۵۰ سانتی‌بار خاک (میلی‌متر بر متر) - D_r ، عمق توسعه ریشه (متر) - A ، مساحت سایه‌انداز درختان (مترمربع).

اندازه‌گیری میزان رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی با استفاده از روش مزرعه‌ای (علیزاده، ۱۹۹۷ا) و اندازه‌گیری مکش خاک با استفاده از تانسیومتر^۱ انجام شد. برای کنترل و اندازه‌گیری حجم آب آبیاری در ابتدای هر سیستم کنتور حجمی و فشارسنج نصب شد. عملیات داشت نظیر کوددهی دستی، سم‌پاشی و مبارزه با علف‌های هرز به‌طور یکسان برای همه تیمارها صورت گرفت. در دهه سوم آذر ماه سال‌های مورد مطالعه میوه‌ها به تفکیک واحدهای آزمایشی (درختان) چیده و توزین شد و در هر واحد، ۲۵ عدد میوه به‌صورت تصادفی انتخاب و وزن، ضخامت پوست، طول و عرض میوه، اسیدیته کل^۲ و مواد جامد محلول آنها اندازه‌گیری شد. اسیدیته به روش تیتراسیون NaOH یک دهم نرمال با معرف فنل فتالین و مواد جامد محلول با یک دستگاه رفرکتومتر چشمی^۳ اندازه‌گیری شد. قطر تنه با استفاده از کولیس دیجیتالی (با دقت دهم میلی‌متر)، ارتفاع و اقطار تاج با متر نواری، در فروردین هر سال و اسفند سال ۱۳۸۴ اندازه‌گیری شد. حجم تاج به روش هاجینسون (۱۹۷۷) طبق معادله دو محاسبه گردید:

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سیستم‌های آبیاری میکرو بر عملکرد کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول در سال اول.

طول میوه- میلی‌متر	عرض میوه- میلی‌متر	وزن میوه- گرم	عملکرد کیلوگرم بر درخت	ضخامت پوست- میلی‌متر	TSS درصد	TA درصد	رشد حجم تاج- مترمکعب	رشد قطر تنه- میلی‌متر
۷۳/۶ ^a	۷۱/۶ ^a	۱۸۷/۵ ^a	۱۵/۷۱ ^a	۵/۱۶ ^a	۹/۵ ^a	۱/۴۱ ^a	۰/۴۰۸ ^a	۳/۵ ^a
۷۱/۷ ^{ab}	۷۱/۴ ^a	۱۷۹ ^{ab}	۱۲/۶۳ ^a	۵/۲۴ ^a	۹/۷ ^a	۱/۴۲ ^a	۰/۴۳۳ ^a	۳/۷ ^a
۶۷/۶ ^c	۶۹/۵ ^a	۱۶۵/۱ ^b	۱۵/۱۲ ^a	۵/۰۶ ^a	۹/۲ ^a	۱/۴۴ ^a	۰/۴۶۲ ^a	۴ ^a
۷۰/۲ ^{bc}	۶۹/۹ ^a	۱۷۶/۴ ^a	۱۲/۱ ^a	۴/۹۲ ^a	۸/۵ ^a	۱/۲۸ ^a	۰/۴۲۳ ^a	۳/۷ ^a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- 1- Soilmoisture Equip. Corp., USA, Model Jetfill
- 2- Total Acidity (TA)
- 3- Atago, Japan, Model ATC-20E

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سیستم‌های آبیاری میکرو بر عملکرد کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول در سال دوم.

طول میوه- میلی متر	عرض میوه- میلی متر	وزن میوه- گرم	عملکرد- کیلوگرم بردرخت	ضخامت پوست- میلی متر	TSS درصد	TA درصد	رشد حجم تاج- مترمکعب	رشد قطر تنه- میلی متر	
۶۷/۱ ^a	۷۰/۳ ^a	۱۶۱/۸ ^a	۱۸/۱۹ ^a	۴ ^a	۸/۳ ^a	۱/۴۹ ^a	۰/۵۸ ^a	۴/۵ ^a	میکروجت
۶۷/۲ ^a	۷۰ ^a	۱۶۶/۹ ^a	۱۷/۳۵ ^a	۳/۷۸ ^a	۹/۲ ^a	۱/۵ ^a	۰/۴۵۳ ^a	۴ ^a	سه قطره چکان
۶۹/۷ ^a	۷۱/۸ ^a	۱۸۰ ^a	۱۹/۳۵ ^a	۴/۰۷ ^a	۷/۹ ^a	۱/۴۹ ^a	۰/۵۶ ^a	۴/۲ ^a	دو قطره چکان
۷۱ ^a	۷۳/۶ ^a	۱۹۸/۱ ^a	۱۷/۱۶ ^a	۴/۱۸ ^a	۸/۶ ^a	۱/۴۱ ^a	۰/۴۲۸ ^a	۳/۵ ^a	حبابی

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر سیستم‌های آبیاری میکرو بر عملکرد کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول در سال سوم.

طول میوه- میلی متر	عرض میوه - میلی متر	وزن میوه- گرم	عملکرد کیلوگرم بردرخت	ضخامت پوست- میلی متر	TSS درصد	TA درصد	رشد حجم تاج- مترمکعب	رشد قطر تنه- میلی متر	
۷۵/۳ ^a	۷۴/۵ ^a	۲۲۱ ^a	۱۴/۶۳ ^a	۴/۰۳ ^a	۱۰/۷ ^a	۱/۳ ^a	۰/۶۱۳ ^a	۴ ^a	میکروجت
۷۵/۵ ^a	۷۴/۴ ^a	۲۲۲/۴ ^a	۱۰/۷۵ ^b	۳/۸۲ ^a	۱۰/۳ ^a	۱/۵۱ ^a	۰/۴۳۸ ^a	۴/۲ ^a	سه قطره چکان
۷۵/۵ ^a	۷۵/۷ ^a	۲۳۷ ^a	۱۳/۸۲ ^{ab}	۳/۹۵ ^a	۱۰/۵ ^a	۱/۴۷ ^a	۰/۶۰۵ ^a	۳/۳ ^a	دو قطره چکان
۷۴/۵ ^a	۷۳/۸ ^a	۲۱۶/۷ ^a	۱۲/۱۷ ^{ab}	۴/۱۲ ^a	۱۰/۶ ^a	۱/۵۳ ^a	۰/۴۷۶ ^a	۳/۹ ^a	حبابی

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب (سال‌های ۸۴-۱۳۸۲).

میانگین مربعات										منبع تغییرات				
سال	خطا	تیمار	سال در تیمار	خطا	CV (درصد)	طول میوه- میلی متر	عرض میوه - میلی متر	وزن میوه گرم	عملکرد- کیلوگرم بردرخت		ضخامت پوست- میلی متر	TSS درصد	TA درصد	رشد حجم تاج- مترمکعب
۲	۱۵	۳	۶	۴۵	۲۶/۲	۲۶۴/۹ ^{**}	۱۰۷/۹ ^{**}	۱۷۹۹/۴ ^{**}	۱۷۹/۲ [*]	۹/۷۳ ^{**}	۲۵/۴۵ ^{**}	۰/۱۱ ^{**}	۰/۶۵	۰/۶۷
۱۳/۱	۱۳/۱	۲۲۸	۱۱۶۴/۱	۱۸	۲۸/۴	۱۳/۱	۱۳/۱	۲۲۸	۳۱/۱	۰/۱۸	۰/۷۹	۰/۰۲	۰/۴۵	۲
۴/۱	۰/۹	۲۲۸	۱۱۶۴/۱	۱۸	۲۸/۴	۱۳/۱	۱۳/۱	۲۲۸	۳۵/۹ [*]	۰/۰۶	۱/۱	۰/۰۳	۰/۵۵ [*]	۰/۳۲
۲۸/۴ [*]	۱۳/۱	۱۱۶۴/۱	۳/۶	۱۸	۲۸/۴	۱۳/۱	۱۳/۱	۱۱۶۴/۱	۳/۶	۰/۱۶	۱/۲۷	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۸۹
۱۲	۱۰/۴	۷۰۲/۴	۷۰۲/۴	۱۸	۲۸/۴	۱۳/۱	۱۳/۱	۷۰۲/۴	۱۸	۰/۲	۱/۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۱/۰۳
۴/۸	۴/۵	۱۳/۸	۲۸/۴	۲۸/۴	۲۶/۲	۴/۸	۴/۵	۱۳/۸	۲۸/۴	۱۰/۳	۱۱/۶	۱۰/۶	۲۸/۵	۲۶/۲

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح پنج و یک درصد.

جدول ۷- مقایسه میانگین مرکب صفات رویشی و زایشی درختان در روش‌های آبیاری (سطح احتمال ۵ درصد).

تیماها				صفات
حبابی	دو قطره چکان	سه قطره چکان	میکروجت	
۷۱/۹۲ ^a	۷۰/۹۶ ^a	۷۱/۴۵ ^a	۷۱/۹۸ ^a	طول میوه (میلی متر)
۷۲/۴۵ ^a	۷۲/۳۱ ^a	۷۱/۹۵ ^a	۷۲/۱ ^a	عرض میوه (میلی متر)
۱۹۷/۰۲ ^a	۱۹۴/۰۴ ^a	۱۸۹/۴۳ ^a	۱۹۰/۰۹ ^a	وزن میوه (گرم)
۱۳/۸۱ ^b	۱۶/۱ ^a	۱۳/۵۸ ^b	۱۶/۱۸ ^a	عملکرد (کیلوگرم بر درخت)
۴/۴۱ ^a	۴/۳۶ ^a	۴/۲۸ ^a	۴/۴ ^a	ضخامت پوست میوه (میلی متر)
۹/۲ ^a	۹/۲ ^a	۹/۷ ^a	۹/۵ ^a	TSS (درصد)
۱/۴۰۷ ^a	۱/۴۶۴ ^a	۱/۴۷۴ ^a	۱/۵۰۲ ^a	TA (درصد)
۰/۴۴۱ ^a	۰/۵۴۲ ^a	۰/۴۴۳ ^a	۰/۵۳۴ ^a	رشد حجم تاج (مترمکعب)
۳/۷ ^a	۳/۸۳ ^a	۳/۹۴ ^a	۴ ^a	رشد قطر تنه (میلی متر)

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

مقایسه میانگین نتایج حاصل از جدول ۷ نشان داد که سیستم‌های مختلف آبیاری میکرو بر اندازه و وزن میوه تاثیر معنی‌دار ندارند. نتایج تحقیق سوئیت‌لیک (۱۹۹۲) که در آن روش آبیاری میکرو (روشی که بخشی از سطح سایه انداز را خیس می‌کند) با روش غرقابی که کل سطح سایه‌انداز را خیس می‌کند، مقایسه شد نیز، همین موضوع را تائید می‌کند. و لیکن در تحقیقات ذکری و پارسونس (۱۹۸۹) به دلیل مقایسه آبیاری قطره‌ای با آبیاری بارانی بالادرختی (پاشش آب روی تاج درخت)، روش آبیاری در رشد میوه تاثیر داشته و در آبیاری بارانی بالا درختی بیشتر بود.

صفات رویشی درختان یعنی قطر تنه و حجم تاج براساس مقایسه میانگین مرکب معنی‌دار نشده است (جدول ۷) این نتیجه با نتایج بعضی از محققان به‌علت این‌که درختان مرحله رشد رویشی خود را به اتمام رسانده و در مرحله رشد زایشی قرار گرفته بودند تفاوت دارد (ذکری و پارسونس، ۱۹۸۹؛ کو و اسماجسترا، ۱۹۸۴). زیرا در تجزیه واریانس مرکب، اثر سال بر دو صفت مذکور معنی‌دار نبوده (جدول ۶) و در مقایسه میانگین مرکب نیز این دو صفت در سال‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (رشد حجم تاج در سال‌های اول تا سوم به ترتیب ۰/۴۳۲، ۰/۵۰۷ و ۰/۵۳۲ مترمکعب و رشد قطر تنه به ترتیب ۳/۷۱، ۴/۰۴ و ۳/۸۶ میلی‌متر بود).

مقایسه میانگین در مورد عملکرد نتایج تجزیه واریانس مرکب را تایید کرده و معنی‌دار شده است. در این مقایسه تیمارهای میکروجت و دو قطره‌چکان با عملکرد حدود ۱۶ کیلوگرم در هر درخت در گروه a و تیمارهای حبابی و سه قطره‌چکان (به ترتیب ۱۳/۸ و ۱۳/۶ کیلوگرم در هر درخت) در گروه b قرار گرفتند (جدول ۷) بنابراین روش‌های میکروجت و دو قطره‌چکان عملکرد درختان را حداقل ۱۶/۶ و حداکثر ۱۹/۲ درصد در مقایسه با دو روش دیگر (سه قطره‌چکان و حبابی)

افزایش دادند. برتری دو سیستم مذکور احتمالاً به‌علت مرطوب شدن حجم بیشتری از خاک توسط آنها در ناحیه‌ای که ریشه‌های بیشتری فعالند، می‌باشد. زیرا با توجه به تحقیقات انجام گرفته در مناطق مرطوب که در قسمت مقدمه اشاره شد، در این مناطق به‌علت بارش باران در فصول مختلف سال ریشه‌های مرکبات گسترش نسبتاً یکنواختی در خاک سایه‌انداز درخت دارند (پانیزیو و همکاران، ۲۰۰۰) و بدین‌خاطر مساحت خیس شده در سایه‌انداز درخت و یا درصد حجم خیس شده (نیم‌کره مرطوب) در منطقه ریشه عامل مهمی در برتری یک سیستم آبیاری میکرو بر سیستم دیگر می‌تواند باشد (پانیزیو و همکاران، ۲۰۰۰؛ کو، ۱۹۷۸؛ اسماجسترا و کو، ۱۹۸۴؛ کو، ۱۹۸۵؛ کو و اسماجسترا، ۱۹۸۴). بدیهی است همان‌طور که در مقدمه گفته شد، حجم خیس شده خاک توسط یک سیستم آبیاری میکرو فقط به خصوصیات هیدرولیکی خروجی آن (نظیر شدت پخش یا دبی خروجی) وابسته نیست بلکه علاوه بر آن به مدت آبیاری، بافت و ساختمان خاک، شیب زمین و لایه‌بندی خاک نیز بستگی دارد (علیزاده، ۱۹۹۷b). در تحقیق پانیزیو و همکاران (۲۰۰۰) که بافت خاک و شرایط اقلیمی با محل اجرای تحقیق ما شباهت داشت، مشاهده شد که عملکرد ارقام مختلف مرکبات در سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار یکسان نیست. بنابراین به نظر می‌رسد، نحوه گسترش عمقی و جانبی ریشه عامل مهمی در اختلاف عملکرد درختان تحت آبیاری با روش‌های مختلف آبیاری میکرو می‌باشد.

اثر سال در تجزیه واریانس مرکب عملکرد، معنی‌دار شد و مقدار عملکرد در سال‌های اول (۱۳/۸۹ کیلوگرم) و سوم (۱۲/۸۴) با سال دوم (۱۸/۰۱) اختلاف معنی‌دار داشت ولی اثرات متقابل سال و تیمار معنی‌دار نشده است (جدول ۶). به‌عبارت دیگر تناوب عملکرد سالانه (پدیده سال آوری) اتفاق افتاده است ولی تیمارها در این تحقیق باعث ایجاد سال آوری نشدند.

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، ضخامت پوست، TSS و اسیدیته میوه به مانند اندازه و وزن میوه متأثر از روش آبیاری نبوده است. تحقیقات بسیاری نشان داده است که این صفات بیشتر تحت تاثیر عواملی چون مقدار، زمان و یا رژیم آبیاری است (کو و همکاران، ۱۹۷۴؛ کاستل و گینستار، ۱۹۹۶؛ سپاسخواه و کاشفی‌پور، ۱۹۹۴؛ بومن، ۱۹۹۶). در حالی که در این تحقیق مقدار و زمان آبیاری برای همه تیمارها یکسان بوده است.

نتیجه گیری

در جمع‌بندی نهایی می‌توان گفت که در شرایط این تحقیق روش‌های آبیاری میکرو روی کیفیت میوه (ضخامت پوست، اندازه، وزن، اسیدیته و مواد جامد محلول) و رشد رویشی درختان تاثیر معنی‌دار نداشتند ولی اختلاف این روش‌ها در عملکرد میوه درختان

معنی‌دار بود. عملکرد درختان در روش‌های میکروجت و دو قطره‌چکان حداقل ۱۶/۶ و حداکثر ۱۹/۲ درصد (به‌طور میانگین ۱۷/۹ درصد) بیش از روش‌های حبابی و سه قطره‌چکان بود. بنابراین با توجه به این‌که تفاوت اصلی روش‌های آبیاری میکرو، الگوی توزیع رطوبت خاک آنهاست، باید توجه داشت که این روش‌ها در باغ‌های مشابه با شرایط اقلیمی محل این تحقیق، به‌نحوی انتخاب و مدیریت شوند که الگوی توزیع رطوبتی آنها متناسب با الگوی توزیع ریشه درخت باشد. لازم به ذکر است که توزیع ریشه‌های مرکبات در خاک بسته به نوع پایه و خاک متفاوت است. همچنین الگوی توزیع رطوبت در خاک علاوه بر خصوصیات هیدرولیکی خروجی آبیاری میکرو، به خصوصیات فیزیکی خاک و مقدار و مدت آبیاری بستگی دارد.

منابع

1. Alizadeh, A. 1997a. Soil, water, plant relationship. Emam Reza Univ. Press, 353p. (In Persian)
2. Alizadeh, A. 1997b. Principles and practices of trickle irrigation. Emam Reza Univ. Press, 450p. (In Persian)
3. Boman, B.J. 1996. Effects of micro irrigation frequency on Florida grapefruit. P678-682, In: Manicom, B., J. Robinson, S.F., Du Plessis, P. Joubert, J.L. Van Zyl, and S. Du Preez (eds.), Proc. Intl. Soc. Citricult, Sun City, South Africa, Pp: 678-682.
4. Boroumandnasab, S., Kaveh, F., and Boshlideh, H. 1999. Effect of different irrigation methods on yield and fruit quality of native orange in Dezful Region. 21:1. 2.1-11. (In Persian)
5. Castel, J.R., and Ginestar C. 1996. Response of Clementine citrus trees to irrigation and nitrogen rates under drip irrigation. P683-687, In: Manicom, B., J. Robinson, S.F. Du Plessis, P. Joubert, J.L. Van Zyl, and S. Du Preez (eds.), Proc. Intl. Soc. Citricult, Sun City, South Africa.
6. Dasberg, S. 1992. Irrigation management and citrus production. P1307-1310, In: Tribulato, E., A. Gentile, and G. Reforgiato (eds.), Proc. Intl. Soc. Citricult, Acireale, Italy.
7. Fouche, P.S., Bester, D.H., and Veldman, G.H., 1979. A comparison of different methods to increase productivity of navel trees. Citrus and subtropical fruits journal, 542: 8-12.
8. Hutchinson, D.J. 1977. Influence of rootstock on the performance of Valencia sweet orange. P523-525, In: Cary, P.R., (ed.), Proc. Intl. Soc. Citricult., Orlando, USA.
9. Kanber, R., Koksall, H., Onder S., and Eylene M. 1996. Effects of different irrigation methods on yield, evapotranspiration and root development of young orange trees. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 20:2. 163-172.
10. Keshavarz, A., Alizadeh, A., and Dehghani, H. 2000. Microirrigation in Iran. P61-79, In: Proceeding of Microirrigation workshop, Tehran, Iran. (In Persian)
11. Koo, R.C.J., Young, T.W., Reese R.L., and Kesterson, J.W. 1974. Effects of nitrogen, potassium, and irrigation on yield and quality of lemon. J. Amer. Soc. Hort. Sic. 99:4.289-281.
12. Koo, R.C.J., and Smajstrla, A.G. 1984. Effects of trickle irrigation and fertigation fruit production and juice quality of "Valencia" orange. Proceeding of Florida state Horticulture Society, 97: 8-10.

- 13.Koo, R.C.J. 1978. Respons of densely planted "Hamlin" orange on two rootstocks to low volume irrigation., In: Proceeding of Florida state Horticulture Society, 91: 8-10.
- 14.Koo, R.C.J. 1985. Respons of "marsh grapefruit" trees to drip, under tree spray and sprikler irrigation of the florida state: Proceeding of Florida state Horticulture Society, 98: 29-32.
- 15.Koo, R.C.J., and Smajstrla, A.G. 1985. Trickle irrigation citrus on sandy soils in a humid region. P212-219, In: Proceeding of the 3th International Drip/ Trickle irrigation Congress, Fresno, California, USA.
- 16.Pannuzio, A., Genoud, J., Covatta, F., Texidor, B., and Agulla, A. 2000. Orange response at different percentage of wetted soil. P112-117, In: Proceeding of 6th International Micro-irrigation Congress, Cape Town, South Africa.
- 17.Parsons, L.R. 2000. Irrigation and Florida citrus. P236-238, In: Davis, F.S., J.J. Ferguson (eds), Proc. Intl. Soc. Citricult. IX Congr., Orlando, Florida, USA.
- 18.Sepaskhah, A.R., and Kashefipour, S.M.. 1994. Relationships between leaf water potential, CWSI, yeild and fruit quality of sweet lime under drip irrigation. Agriculture Water Management. 25:13-22.
- 19.Smajstrla, A.G., and Koo, R.C.J. 1984. Effects of trickle irrigation methods and amounts of water applied on citrus yeilds. Proceeding of Florida state Horticulture Society, 97: 3-7.
- 20.Swietlik, D. 1992. Yeild, growth, and mineral nutrition of young Ray Ruby grapefruit trees under trickle or flood irrigation and various nitrogen rates. J. Amer. Soc. Hort. Sic. 117:1. 22-27.
- 21.Zekri, M., and Parsons, L.R. 1988. Water relations of grapefruit trees in respons to drip, microsprinkler and overhead sprinkler irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sic.113:6. 819-823.
- 22.Zekri, M., and Parsons, L.R. 1989. Grapefruit leaf and fruit growth in response to drip, microsprinkler and overhead sprinkler irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sic. 114:1. 25-29.

Effect of different irrigation methods on fruit quantity and quality and vegetative growth of Thomson navel orange

***H. Ebadi¹, B. Moradi¹, SH. Biazar² and J. Fattahi Moghaddam¹**

¹Instructure Research of Iran Citrus Research Institute, ²M.Sc. of Iran Citrus Research Institute

Abstract

A 3-year field experiment was conducted to compare fruit quantity and quality of Thomson navel orange (on flying dragon rootstock) under four microirrigation systems. The experimental design was complete randomized blocks with four treatments and six replications. The treatments consisted of four microirrigation systems: Microjet, Bubbler, two and three in-line drippers. Trees were irrigated during spring and summer seasons when tensiometers indicated the soil tension of 50 kPa. The amount of applied water in each treatment was measured by water meter. In middle November, fruites of one tree per replication were picked and the yield of trees were measured. Then, 25 fruits per tree were randomly separated and peel thickness, diameter, length, weight, TA and TSS were measured. Trunk diameter and canopy volume were measured in Mar. 2003-2005 and Nov. 2005. Comparison of means showed that the yeild of trees in microjet and two drippers irrigation were significantly higher than bubbler and three drippers systems. The yeild of trees in two drippers and microjet treatments was 16.6 to 19.2% more than bubbler with three drippers. Irrigation systems had no significant effect on the vegetative growth of trees and fruit peel thickness, diameter, length, weight, TA and TSS.

Keywords: Drip irrigation, Bubbler, Microjet, Thomson navel orange