مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد هجدهم، شماره سوم، ۱۳۹۰
www.gau.ac.ir/journals

بررسی خصوصیات کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول روی پایه سیترواملو با استفاده از کود پتاسیم و آبیاری تکمیلی

*بیژن مرادی[1] و هرمز عبادی[1]
[1]عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور
تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۲

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر پتانسیل آب خاک، همراه با پتاسیم روی رشد درخت و خصوصیات کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول روی پایه سیترواملو، در ایستگاه تحقیقات مرکبات کترا به‌مدت ۱۰ سال (۸۸-۱۳۷۸) اجرا شد. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار به‌صورت فاکتوریل انجام شده است. فاکتور آبیاری براساس پتانسیل آب خاک در ٤ سطح (٦٠-، ٤٠-، ٢٠-، کیلوپاسکال و بدون آبیاری) و فاکتور پتاسیم براساس سن درخت در ٤ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم پتاسیم ضرب در سن درخت) بود. پتاسیم هر سال در سایه‌انداز درخت پخش و با خاک مخلوط شد. درختان پرتقال تامسون ناول با استفاده از سیستم میکروجت آبیاری شدند. نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که آبیاری موجب افزایش قطر نهال، ارتفاع درخت، قطر تاج، حجم تاج، عملکرد، تعداد میوه و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته شد. کود پتاسیم موجب افزایش پتاسیم قابل جذب خاک، پتاسیم برگ، قطر میوه، میانگین وزن میوه، ضخامت پوست میوه، اسیدیته، مواد جامد محلول و نسبت ضخامت پوست به قطر میوه شد. اما نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته در اثر کود پتاسیم کاهش یافت. اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های رشد درخت در اثر تیمار کود پتاسیم مشاهده نشد. اثر متقابل آب در کود پتاسیم بر عملکرد و تعداد میوه اختلاف معنی‌دار داشته است.

واژه‌های کلیدی: آب، عملکرد، کود، کیفیت میوه، مرکبات

* مسئول مکاتبه: bmoradi2003@yahoo.com

مقدمه

هدف از مدیریت خوب آبیاری، بهینه‌سازی توزیع آب جهت عملکرد بالای مرکبات برای بهبود اقتصاد باغدار می‌باشد. مرکبات به‌خصوص در مرحله رشد رویشی واکنش خوبی نسبت به آب نشان می‌دهد. بیلوریا (۱۹۸۲) و بوینگتون و کستل (۱۹۸۵) گزارش دادند که کاربرد آب به‌طور مستقیم در پتانسیل آب خاک و رشد ریشه و پراکندگی آن مؤثر بوده و در نتیجه موجب رشد بیش‌تر مرکبات می‌گردد. اسماجسترا و کو (۱۹۸۵) نیز گزارش نمودند که وقتی تانسیومتر مکش رطوبتی ۲۰- کیلوپاسکال را نشان می‌دهد اگر درختان والنسیا آبیاری شوند رشد بیش‌تری خواهند داشت. چارتزولاکیس و میچلاکیس (۱۹۸۸) با انجام روش‌های مختلف آبیاری دریافتند که آبیاری قطره‌ای برای رشد درختان تامسون ناول در مقایسه با سایر روش‌ها مؤثرتر بوده است. نتایج مشابه برای درختان جوان والنسیا توسط آزنا و همکاران (۱۹۸۸) به‌دست آمد. در مناطق مرطوب که آبیاری به‌صورت تکمیلی صورت می‌گیرد افزایش محصول مرکبات در اثر استفاده از آبیاری قطره‌ای گزارش شده است (کو، ۱۹۷۸؛ اسماجسترا و کو، ۱۹۸۵؛ مورگان و همکاران، ۲۰۰۶). آبیاری سبب کاهش مواد جامد محلول[1] و افزایش رشد و عملکرد مرکبات می‌شود (دسبرگ، ۱۹۹۲). پژوهش‌های کستل و گینستار (۱۹۹۶) نشان داد که با آبیاری اندازه و وزن میوه افزایش و مواد جامد محلول و اسیدیته آب میوه کاهش یافت. پرز و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه کم‌آبی روی پرتقال والنسیا بر روی دو پایه سیترنج و کلئوپاترا گزارش نمودند که کم‌آبیاری عملکرد پرتقال را در هر دو پایه به‌علت کاهش تعداد میوه کاهش می‌دهد و مرحله یک رشد میوه (مرحله رشد اولیه میوه) حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی می‌باشد. در مرحله یک رشد میوه تنش خشکی موجب افزایش نسبت ضخامت پوست به گوشت میوه شد. اما تنش خشکی در مرحله سوم رشد میوه باعث افزایش مواد جامد محلول (TSS) و اسیدیته (TA) شد. بومن (۱۹۹۶) در فلوریدای آمریکا گزارش نمود که آبیاری در مکش رطوبتی منهای ۱۵ کیلوپاسکال موجب افزایش عملکرد به مقدار ۱۲ درصد شد در حالی‌که از مواد جامد محلول ۹ درصد کاسته شد. شالهوت و همکاران (۱۹۸۱) گزارش نمودند که در شرایط اقلیمی یکسان، درختان مرکبات نسبت به سایر گیاهان مورد استفاده در کشاورزی از نسبت تبخیر تعرق کم‌تری برخوردارند. برای مثال تبخیر تعرق روزانه در اواسط تابستان برای بسیاری از گیاهان کشت شده در اسرائیل ۸-۷ میلی‌متر در روز است و برای درختان موجود در باغ‌های سیب این کشور ۸/۵ میلی‌متر در روز است. اما برای باغ‌های مرکبات فقط ٤/٥ میلی‌متر در روز است. استفاده آب هر درخت به تنهایی به‌شدت تحت‌تأثیر اندازه درخت است. در

1- Total Soluble Solides (TSS)

فلوریدا درختان بزرگ که با تراکم کم کاشته شده‌اند (۱۵۰–۱۳۰ درخت در هکتار) ممکن است ۱۱۵–۷۵ لیتر در روز طی ماه‌های زمستان و ۲۶۰–۲۳۰ لیتر در روز طی ماه‌های تابستان آب مصرف کنند (تاکر، ۱۹۸۵). میانگین سالانه تبخیر تعرق (ET) برای باغ‌های مرکبات ۱۰ ساله در فلوریدای آمریکا که بین ردیف‌های درختان با علف‌های خانواده غلات پوشیده شده است ۱۲۰۰ میلی‌متر است. مصرف روزانه آب توسط این درختان با مقداری حدود ۱۵۰ لیتر در روز طی ماه‌های تیر و مرداد به اوج می‌رسد (راجرز و همکاران، ۱۹۸۳). در جایی‌که تراکم به‌کار رفته در کاشت درختان ۳۷۵ درخت در هکتار است درختان غالب ممکن است در طول زمستان ۸۰–۴۰ لیتر در روز آب مصرف کنند و اوج مصرف آن‌ها طی تابستان به ۲۰۰–۱۵۰ لیتر در روز می‌رسد. میزان میانگین استفاده از آب برای درختان پرتقال تازه کاشته شده در فلوریدا طی اولین سال کاشت حدود ٤ لیتر بر روز گزارش شده است (بومن، ۱۹۹۷). این مطالعه نشان داد که نیاز آبی درختان مرکباتی با دو سال سن که بین آن‌ها توسط علف‌های خانواده غلات یا گیاهان دیگر کشت شده‌اند نزدیک ۲ برابر درختانی است که در زمین‌های لخت و خالی از علف کشت شده‌اند. در یک آزمایش ۷ ساله آبیاری در تگزاس برای درختان پرتقال والنسیا و مارس و گریپ‌فروت قرمز رابی[1]، با ۷۳۰ میلی‌متر بارندگی سالانه آبیاری تکمیلی به‌مقدار ٦۸۰–۲۲۰ میلی‌متر استفاده شده بود (ویگند و همکاران، ۱۹۸۲).

رطوبت خاک به‌دلیل افزایش شدت انتشار پتاسیم در خاک و همچنین افزایش رشد ریشه‌ها در جذب پتاسیم توسط گیاهان مؤثر است (نلسون، ۱۹۸۲). پتاسیم برای تنظیم تعادل یونی در سلول، توسعه اندازه میوه و تنظیم ضخامت پوست میوه ضروری است. کمبود پتاسیم موجب ترکیدن میوه، کوچکی میوه، حساسیت به بیماری‌ها و سرما می‌گردد (چاپمن، ۱۹٦۸). افزایش پتاسیم موجب بهبود کیفیت میوه، مقاومت مرکبات به سرما، آفات و بیماری‌ها و افزایش خاصیت انباری میوه می‌گردد (کو، ۱۹۸۵). پتاسیم برای سنتز اسیدهای آمینه ضروری است که شامل فرایند فتوسنتز و افزایش قابلیت مقاومت گیاه در برابر بیماری‌ها است. گیاهانی که کمبود پتاسیم دارند بسیار ضعیف و کوچک هستند و فاصله میان‌گره‌ها کوتاه می‌شود و در صورت شدت کمبود، شاخه‌ها از انتها شروع به خشک شدن می‌کنند. پتاسیم نیز از عناصر متحرک و پویا است بنابراین علایم کمبود ابتدا در برگ‌های مسن مشاهده می‌شود. در درختان مرکبات مبتلا به کمبود پتاسیم سر شاخه‌ها خشک می‌شوند. بین رگبرگ‌ها زرد شده و لب‌سوختگی در برگ‌ها مشاهده می‌شود. عملکرد میوه کم و کیفیت آن نامطلوب می‌شود. در حالت کلی ذخیره پتاسیم توسط هوازدگی مواد معدنی زیرزمینی تامین می‌شود. به‌طور خلاصه تأثیر

1- Ruby Red

پتاسیم در افزایش کیفیت میوه به‌شرح زیر است: پتاسیم سبب افزایش کل مواد جامد محلول (TSS)، نسبت کل مواد جامد محلول (TSS) به غلظت اسید میوه می‌شود. اما غلظت اسید میوه را افزایش می‌دهد. پتاسیم سبب کاهش حجم آب میوه و رنگ عصاره میوه می‌شود. پتاسیم سبب افزایش اندازه و وزن میوه و ضخامت پوست میوه و رنگ سبز میوه می‌شود. پتاسیم سبب افزایش مقاومت به بیماری‌ها می‌شود و خاصیت انباری را افزایش می‌دهد (سرواستاوا و سینگ، ۲۰۰۳). الگوی تجمع پتاسیم در برگ تحت‌تاثیر مراحل فیزیولوژیکی رشد مرکبات بوده و در بهبود کیفیت میوه و افزایش انبارمانی میوه مرکبات بعد از برداشت مؤثر است (کوهلی و همکاران، ۱۹۹٦). هر کیلوگرم میوه که از باغ مرکبات برداشت می‌شود مقدار ٦/٤ گرم پتاسیم از خاک خارج می‌کند که در مقایسه با سایر عناصر بسیار بیش‌تر است (امبلتون و همکاران، ۱۹۷۳). کمبود پتاسیم بیش‌تر در خاک‌هایی که مقدار کلسیم و منیزیم بالایی دارند و یا خاک‌هایی که با کودهای نیتروژنه به مقدار زیاد کوددهی شدند و نیز خاک‌های آهکی ممکن است مشاهده شود (زکری، ۱۹۹۵). برای رفع کمبود پتاسیم رودریگز و همکاران (۱۹۷۷) پیشنهاد نمودند که به‌ازای هر تن میوه تولید شده ٤ کیلوگرم پتاسیم به‌کار رود. پلسیس و همکاران (۱۹۹٤) در آفریقای جنوبی نشان دادند که واکنش مرکبات به کود پتاسیم در یک خاک با پتاسیم بالا بسیار ضعیف بود اما در یک خاک با پتاسیم قابل جذب کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عکس‌العمل مرکبات به کود خوب بود. اوکیدا (۱۹۹٤) مشاهده نمود که وقتی غلظت پتاسیم برگ به کم‌تر از ۰/۷ درصد رسید اندازه میوه نارنگی انشو کاهش یافت و هنگامی‌که میزان پتاسیم قابل جذب خاک به کم‌تر از ۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید عملکرد کاهش یافت. ابرزا (۲۰۰۱) گزارش نمود که کود پتاسیمی در رشد درختان جوان در طول ۳ سال اول بعد کاشت تأثیر معنی‌داری نداشت ولی در عملکرد و کیفیت میوه پرتقال و گریپ‌فروت مؤثر بود. براساس نظر زکری (۱۹۹۵) تولید کربوهیدرات در مرکبات با کمبود پتاسیم کاهش یافته و ریزش میوه افزایش می‌یابد. با توجه به این‌که رقم تامسون ناول از ارقام تجارتی و صادراتی پرتقال در غرب مازندران بوده و کشت این رقم روی پایه سیترواملو در حال گسترش می‌باشد و از طرفی هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد اثرات آب روی درختان مرکبات تحت شرایط آب و هوائی و خاکی منطقه در دسترس نمی‌باشد بنابراین این پژوهش به‌منظور استفاده بهینه از آب برای عملکرد بالا به اجرا در آمد. همچنین تأثیر هم‌زمان پتاسیم و آبیاری روی کمیت و کیفیت پرتقال تامسون ناول با پایه سیترواملو مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات مرکبات کترا در دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز در جنوب شهر نشتارود (عرض جغرافیایی ۳٦ درجه شرقی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی و ارتفاع از سطح دریا حدود ٦۰ متر) انجام شد. میزان بارندگی این منطقه ۱۲۰۰ میلی‌متر در سال است که به‌طور عمده از شهریور تا اردیبهشت می‌بارد و در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد میزان تبخیر بیش‌تر از بارندگی است (جدول ۱). این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار با آرایش فاکتوریل انجام شد. فاکتور آبیاری براساس پتانسیل آب خاک با استفاده از تانسیومتر در ٤ سطح (٦۰-، ٤۰-، ۲۰- کیلوپاسکال و بدون آبیاری) بوده که تانسیومتر در فاصله ٤۰ سانتی‌متری از تنه درخت در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نصب گردید و زمانی‌که مکش رطوبتی خاک برای هر تیمار به مقدار موردنظر رسید آبیاری انجام شد. یک تیمار آبی هم بدون انجام آبیاری طبق عرف محل در نظر گرفته شد. فاکتور پتاسیم براساس سن درخت در ٤ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم) ضرب‌در سن درخت، هر سال در سایه‌انداز درخت پخش و با خاک مخلوط شد. این آزمایش در یک قطعه زمین دارای درختان تامسون ناول که روی پایه سیترواملو پیوند شده بودند به اجرا در آمد. در پاییز ۱۳۷۹ تعداد ۲۰۸ اصله نهال سالم و یکسان از نظر قطر و ارتفاع انتخاب شده در محل اصلی کشت شدند. تیمارهای موردنظر (کود پتاسیم و آبیاری) از ۱۵ اسفندماه ۱۳۸۰ بر روی درختان موردنظر اعمال گردید. روش آبیاری مورد استفاده، آبیاری میکروجت بود. قطر پایه و پیوندک، ارتفاع نهال و قطر تاج درخت در ابتدا و انتهای هر سال با استفاده از کولیس و متر نواری اندازه‌گیری شد. حجم تاج به روش هاچینسون (۱۹۹۷) محاسبه گردید. از سال ۱۳۸٤ هر ساله در آذرماه نمونه‌برداری میوه به تعداد ۲۵ عدد از هر درخت انجام شده و با استفاده از کولیس دیجیتال نسبت به اندازه‌گیری قطر، طول و ضخامت پوست اقدام گردید. همچنین اسیدیته به روش تیتراسیون با سود یک‌دهم نرمال با معرف فنل فتالئین و مواد جامد محلول با یک دستگاه رفرکتومتر چشمی اندازه‌گیری شد. در دی‌ماه هر سال نسبت به برداشت میوه و شمارش تعداد میوه و وزن نمودن آن‌ها اقدام گردید. در ضمن لازم به ذکر است که خاک بستر کشت نهال با ترکیب کود دامی، ماسه و خاک سطحی باغ تهیه شد و در مرحله رشد رویشی (تا ٤ سال) تنها کود نیتروژنه به‌صورت کودآبیاری هر ۲ هفته یک‌بار به‌میزان ۵۰ گرم کود اوره به‌ازای هر درخت مصرف شد و در مرحله زایشی کودهای اوره، دی‌آمونیم فسفات، سولفات منیزیم و سولفات روی براساس برداشت میوه و آزمون خاک به همه درختان به مقدار مساوی داده شد. همه عملیات باغ‌داری شامل کنترل علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها، طی اجرای آزمایش برای همه

درختان به‌طور یکسان انجام شد. در تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (آزمون چنددامنه‌ای دانکن)، با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نمونه مرکب خاک (جدول ۲) قبل از اجرای آزمایش نشان داد که واکنش خاک موردنظر اسیدی بوده و میزان عناصر غذایی اصلی در خاک در حد مناسب می‌باشد. بافت خاک سنگین بوده که از نظر تهویه برای ریشه‌های مرکبات نامناسب بوده و به مدیریت‌های ویژه برای بهبود ساختمان خاک و ایجاد زه‌کش‌های مناسب و کافی نیاز دارد. براساس داده‌های هواشناسی گزارش شده توسط ایستگاه هواشناسی رامسر (جدول ۱)، در ٦ ماه دوم سال نیاز به آبیاری نمی‌باشد زیرا بارندگی بالا و تبخیر پایین می‌باشد. اما در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و در برخی سال‌ها شهریور به آبیاری نیاز دارد زیرا تبخیر بالاتر ار ٤ میلی‌متر در روز بوده و بارندگی بسیار کم و حتی نزدیک به صفر است و بیش‌ترین مصرف آب در مردادماه می‌باشد که درجه حرارت بالا در حدود (۳۰ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد و در نتیجه تبخیر و تعرق زیاد بوده و نیاز به آب حداکثر می‌باشد.

جدول ۱- میزان بارندگی و تبخیر غرب مازندران.

ماه‌های سال	میزان بارندگی (میلی‌متر)					میزان تبخیر (میلی‌متر)				
	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
فروردین	۷۱	٤۳	٥۳/۳	٦۹/۸	٦۳/۳	٥۲/٦	۷٤/۲	۷٥	٥۲/۱	۳۹/۹
اردیبهشت	۱۳۲	۱۲۳	۱۳/٦	۱۱۱/۱	٤۸/٥	۷۰/۸	۱۰۷/۷	۹۸/۳	٥۸/٦	۹۱/٦
خرداد	۱	٦۸	۷٦/٤	٤/۸	۱۱۲/۱	۱٤۱/۲	۱۷٦/۲	۱۲۲/٦	۱٤٦/٤	۱۱۸/٦
تیر	۱٥۱	۳۱	۳۳/۱	۱۷/۷	۹/۷	۱۸۰/٤	۱٥۳/۳	۱٦۱/۹	۲۰۰/۱	۱٤٥
مرداد	۳۰	٥٤	٤٥/٤	۱۹/۹	۲٤/۳	۱۷۲/۲	۱۷۷/۱	۱٥۷/٥	۱٥۱/٥	۱٦۱/۷
شهریور	۱۳٦	۱٤۱	۲۷٦/۳	۲۷/٦	٤۰۲	۱۰۷/٥	۱۲۳/۳	۱۰۱	۱۱٦/٤	۹۹/۷
مهر	۱۷٥	۱۳٤/٥	٦۷/۱	٤۱	۱٥۷/۳	۸٥/٥	٦٦/٦	٦۰/۷	۸٥	٦٦
آبان	۳۸۰	۲۰٤/۹	۲٦٥/٤	۱۰۲/۹	۳۹۰/٥	٥۰/٤	۳٥/٤	٤٦/۹	٥٥/۷	٤٤/۸
آذر	۱٥۸	۲۹/٥	۱۲۰/۹	۲۷۹/۸	۱٥۹/٤	۲۷/٦	۲٤/۲	٤۰/٤	۳۸/۳	۳٤
دی	۱۳۱	٥٤/۳	٤۱/٤	٥۷/۲	۱٦٤/۸	۲۹/۲	۲٥/۲	۲۷/٦	۲۷/۱	۲۷/٤
بهمن	۱۲۲	۱۱۲/۹	۱۰۲/۸	٤٦/۳	۳٦/٦	۳٥/۳	۲۳/۱	۳۷/۲	۳۲/۲	٤۰/٥
اسفند	۹۱	٦٤	۱۲٦/٦	۱۰۱/۳	۹٤	٥۲	٥٥/۲	٥٦/۳	۳۰/۷	۳۸/٥
جمع	۱٥۷۸	۱۰٦۰/۱	۱۲۲۲/۳	۸۷۹	۱٦٦۲/٥	۱۰۰٤/۷	۱۰٤۱/٥	۹۸٥/٤	۹۹٤/۱	۹۰۷/۷

جدول ۲- نتایج آزمایش خاک نمونه مرکب سایه‌انداز درختان تامسون ناول.

عمق خاک (سانتی‌متر)	۰-۳۰	۳۰-۶۰
درصد اشباع	۵۸	۷۵
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/٤۸	۰/۲۲
pH	٦/۲	۵/۸
کربن آلی (درصد)	۱/٤۳	۰/٤۳
ازت کل (درصد)	۰/۱٤	۰/۰٤
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	٤٤	۱۸
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۹۸	۱۵۰
بافت خاک	سیلتی- رسی	رسی

مقایسه صفات (جدول ۳) همه تیمارهای مختلف آبیاری بالاترین میزان قطر تنه و قطر تاج، حجم تاج و ارتفاع درخت را نسبت به شاهد داشته‌اند. اما با توجه به این‌که آبیاری در مکش ٦۰- کیلوپاسکال در بالاترین مقدار نسبت به سایر تیمارها قرار گرفت بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بهترین زمان آبیاری موقعی است که تانسیومتر مکش ٦۰- را نشان دهد. مقایسه صفات (جدول ۳) از میان تیمارهای مختلف آبیاری، تیمار اول بدون آبیاری (شاهد) بالاترین میزان اسید میوه و کم‌ترین عملکرد، کم‌ترین نسبت مواد جامد محلول به اسید را داشت. همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود آبیاری علاوه‌بر این‌که باعث افزایش شاخص‌های رشد درختان شده، سبب افزایش عملکرد، تعداد میوه، نسبت مواد جامد محلول (TSS) به اسیدیته میوه شد. همان‌طورکه در جدول ٤ مشاهده می‌شود کود پتاسیم سبب افزایش میانگین وزن میوه، کل اسیدیته میوه و کل مواد جامد محلول، ضخامت پوست میوه، نسبت ضخامت پوست به قطر میوه، قطر میوه، پتاسیم قابل جذب خاک، و درصد پتاسیم برگ شده است. اما تیمارهای پتاسیم بر هیچ‌یک از پارامترهای رشد تأثیر معنی‌دار نداشت. یعنی می‌توان گفت در مرحله رشد رویشی درخت کوددهی پتاسیم ضرورتی ندارد زیرا پتاسیم قابل جذب خاک موجود در حد مناسب بوده و نیاز درختان را در مرحله رشد رویشی تامین نموده است این نتیجه با گزارش‌های بسیاری از محققان مرکبات دنیا مانند کو (۱۹۸۵)، زکری (۱۹۹۵)، ابرزا (۲۰۰۱) و سریواستا و سینگ (۲۰۰۳) مطابقت دارد. اما با بالغ شدن درختان و برداشت میوه چون میزان پتاسیم قابل جذب خاک کاهش می‌یابد و تخلیه پتاسیم در درختانی که با آبیاری تیمار شده‌اند به‌علت عملکرد

بالاتر بیش‌تر بوده است. با توجه به جدول ٤ مشاهده می‌شود که ۵۰ گرم پتاسیم در سن درخت منجر به غلظت پتاسیم مناسب در برگ و پتاسیم قابل جذب خاک شده است و همچنین شاخص‌های مختلف کمی و کیفی اندازه‌گیری شده (میانگین وزن میوه، قطر میوه و مواد جامد محلول) در بالاترین مقدار نسبت به تیمارهای دیگر (کلاس a) قرار گرفته است. همان‌طورکه در جدول ۵ مشاهده می‌شود تیماری که آبیاری در مکش ٤۰- کیلوپاسکال انجام شده و کود پتاسیم به‌میزان ۱۵۰ گرم در سن درخت دریافت کرده است از همه تیمارهای موجود بیش‌تر شده است. مقدار ۱۵۰ گرم پتاسیم در سن درخت همراه با آبیاری در زمانی‌که مکش رطوبتی خاک ٤۰- کیلوپاسکال باشد بیش‌ترین عملکرد را داشته است که به‌علت عملکرد بالا میوه‌ها کوچک‌تر بوده ولی اگر آبیاری در زمانی‌که مکش رطوبتی خاک ٦۰- کیلوپاسکال باشد انجام شود عملکرد کم‌تر ولی میوه‌ها درشت‌تر و میانگین وزن میوه نیز بیش‌ترین مقدار را خواهد داشت. مقایسه صفات (جدول ۳) همه تیمارهای مختلف آبیاری بالاترین میزان قطر تنه و قطر تاج و ارتفاع درخت را نسبت به شاهد داشته‌اند. اما با توجه به این‌که آبیاری در مکش ٦۰- کیلوپاسکال در بالاترین مقدار قرار گرفته است، بنابراین می‌توان گفت که بهترین زمان آبیاری موقعی است که تانسیومتر مکش ٦۰- را نشان می‌دهد. رطوبت خاک مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رشد نهال‌های تامسون ناول است برنامه‌ریزی آبیاری در مرکبات معمولاً براساس نمایه‌های خاکی انجام می‌شود و بر این اساس محققان مختلف گزارش نمودند که کاربرد آب به‌طور مستقیم در پتانسیل آب خاک و رشد ریشه و پراکندگی آن مؤثر بوده و در نتیجه موجب رشد بیش‌تر مرکبات می‌گردد که طبق گزارش آن‌ها وقتی که تانسیومتر مکش رطوبتی منهای ۲۰ کیلوپاسکال را نشان می‌دهد اگر درختان مرکبات آبیاری شوند رشد بیش‌تری خواهند داشت (آزنا و همکاران، ۱۹۸۸). اما نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اگر زمانی‌که تانسیومتر ٦۰- کیلوپاسکال را نشان دهد آبیاری صورت گیرد بیش‌ترین رشد درختان تامسون ناول را خواهیم داشت. که این اختلاف احتمالاً به‌دلیل اختلاف ویژگی‌های آب و هوایی شمال ایران با سایر کشورها، بافت خاک و پایه و رقم می‌باشد. مقایسه صفات (جدول ۳) از میان تیمارهای مختلف آبیاری، تیمار اول (بدون آبیاری = شاهد) بالاترین میزان اسید میوه و کم‌ترین عملکرد، کم‌ترین نسبت مواد جامد محلول به اسید را داشت. همان‌طورکه در جدول مشاهده می‌شود آبیاری علاوه‌بر این‌که باعث افزایش شاخص‌های رشد درختان شده، سبب افزایش عملکرد، تعداد میوه، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته میوه شده است. آبیاری در مکش

٦٠- کیلوپاسکال موجب افزایش عملکرد از ۳۷ کیلوگرم به ٦٥ کیلوگرم در هر درخت شده است (جدول ۳). همچنین تعداد میوه که در شاهد ۱٥٥ عدد بوده در این تیمار به ۲٤٥ عدد افزایش یافت و میانگین وزن میوه از ۲٥٦ گرم در هر میوه برای درختان شاهد به ۲۷۲ گرم در هر میوه رسید. بنابراین توصیه می‌شود در باغ‌هایی که دارای خاک با بافت رسی هستند آبیاری در زمانی‌که مکش رطوبتی خاک به ٦٠- کیلوپاسکال رسید انجام شود. با توجه به سوابق پژوهش گزارش شده است که اندازه میوه‌ها را می‌توان با آبیاری افزایش داد و با فرض این‌که این تأثیر به پرورش‌دهندگان این امکان را می‌دهد که اندازه میوه را در زمان برداشت محصول تحت کنترل خود بیاورند. با این وجود، آبیاری مناسب در طول فصل رشد، ممکن است تعداد میوه‌ها را به اندازه کافی افزایش دهد که این باعث یک کاهش کلی در اندازه میوه می‌شود. کمبود آب و خشکی ضخامت پوست میوه را افزایش می‌دهد. مطالب گزارش شده نتایج به‌دست آمده از این آزمایش را تأیید می‌کند زیرا با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که آبیاری موجب افزایش تعداد میوه در هر درخت نسبت به شاهد شده است و هر چند میانگین وزن میوه با آبیاری افزایش یافته است اما این افزایش از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نداشته است. براساس مطالعات دانشمندان مختلف مرکبات در دنیا گزارش شده است که میوه والنسیا و پرتقال ناول که در شرایط رطوبتی مناسب رشد می‌کنند دارای پوست بسیار لطیفی می‌باشند و قابلیت انبارداری آن‌ها در مقایسه با درختانی که در حد متوسطی تحت تنش‌های ناشی از کمبود آب می‌باشند، کم است. کم‌آبی و خشکی موجب افزایش ضخامت پوست میوه و نسبت پوست به گوشت می‌شود این مسأله همچنین باعث کاهش درصد آب میوه می‌شود. پرز و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه کم‌آبی روی پرتقال والنسیا بر روی دو پایه سیترنج و کلئوپاترا گزارش نمودند که کم‌آبیاری، عملکرد پرتقال را در هر دو پایه به‌علت کاهش تعداد میوه کاهش می‌دهد و مرحله یک رشد میوه (مرحله رشد اولیه میوه) حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی می‌باشد. در مرحله یک رشد میوه تنش خشکی موجب افزایش نسبت ضخامت پوست به گوشت میوه شده است. اما تنش خشکی در مرحله سوم رشد میوه باعث افزایش مواد جامد محلول و اسیدیته می‌شود، که با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد. با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که مقدار پتاسیم قابل جذب خاک در تیمارهایی که آبیاری نشده‌اند (٤٦۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) از بقیه تیمارها بسیار بیش‌تر است. یعنی کودهای پتاسیم در خاکی که آبیاری انجام نمی‌شود بیش‌تر تجمع می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آبیاری

درختان موجب افزایش جذب پتاسیم می‌شود، زیرا با آبیاری میزان عملکرد از ۳۷ کیلوگرم در هر درخت به ٦٥ کیلوگرم در هر درخت افزایش می‌یابد و با توجه به نتایج پژوهش‌های چاپمن (١٩٦٨) به‌ازای هر کیلوگرم میوه ٣١٩٤ میلی‌گرم اکسیدپتاسیم (K_2O) یا ٢٦٨٢ میلی‌گرم پتاسیم خارج می‌شود در نتیجه با تولید ۳۰ کیلوگرم محصول ۸۰ گرم پتاسیم در سال نیاز دارد بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود توصیه کود پتاسیم در مرکبات باید براساس آزمون خاک، آزمون برگ و میزان محصول صورت گیرد (جدول ۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌های هواشناسی رامسر آب خالص مورد نیاز مرکبات در غرب مازندران ۸۰۰۰ مترمکعب در سال است که ۵۵۰۰ مترمکعب آن توسط باران تامین می‌شود. بنابراین حدود ۲۵۰۰ مترمکعب آب باید از طریق آبیاری تکمیلی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و بعضی اوقات شهریور تامین شود. اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای در ایستگاه کترا (خاک رسی با بارندگی بیش از ۱۲۰۰ میلی‌متر در سال) و همچنین نتایج این پژوهش نشان داده است که آبیاری تکمیلی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد در همه سال‌ها و شهریور در بیش‌تر سال‌ها ضروری است. زیرا به‌علت توزیع نامناسب بارندگی تبخیر و تعرق در این ماه‌ها بیش‌تر از بارندگی است. آبیاری موجب افزایش قطر تنه، قطر تاج، حجم تاج و ارتفاع درخت نسبت به شاهد شده و عملکرد میوه را نیز افزایش داده است و بهترین زمان آبیاری موقعی است که تانسیومتر مکش ٦٠- را نشان می‌دهد.

در جمع‌بندی نهایی می‌توان گفت که در شرایط این پژوهش، کود پتاسیم سبب افزایش میانگین وزن میوه، کل اسیدیته میوه و کل مواد جامد محلول، ضخامت پوست میوه، نسبت ضخامت پوست به قطر میوه، قطر میوه، پتاسیم قابل جذب خاک و درصد پتاسیم برگ شده است. میزان ۵۰ گرم پتاسیم در سن درخت گرچه تأثیری در شاخصه‌های رشد درختان مرکبات نداشته است اما چون موجب افزایش پتاسیم خاک و برگ تا حد استاندارد (٢٦٠ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و ۱/۵۹ گرم در ۱۰۰ گرم برگ خشک) شده است و میانگین وزن میوه را از ۲۳۳ گرم در هر میوه شاهد به ٢٨٤ گرم در هر میوه رسانده است و همچنین مواد جامد محلول را از ۱۰/۲۳ به ١٠/٦٤ افزایش داده است. می‌تواند مورد توجه باغداران قرار گیرد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول (آزمون دانکن).

تیمار آبیاری	قطر نهال (سانتی متر)	ارتفاع نهال (سانتی متر)	قطر تاج (سانتی متر)	حجم تاج (متر مکعب)	پتانسیم قابل جذب خاک (ppm)	عملکرد (کیلوگرم در درخت)	تعداد میوه	میانگین وزن میوه (گرم)	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته (درصد)	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته
شاهد (بدون آب)	٤/٠٥٨^{b*}	١٩٨/٧^{b}	١٧٤/٣^{b}	٣/٢٧٢^{b}	٤٦٣^{a}	٣٧/٨^{b}	١٥٥^{b}	٢٥٩^{a}	١١/١١^{a}	١/٣٥٥^{a}	٨/٣٤^{b}
آبیاری در مکش ٦٠	٤/٧٩^{a}	٢٣٣/٠^{a}	٢٠٠/٨^{a}	٥/٢٢١^{a}	٢٥٩^{b}	٦٤/٩^{a}	٢٤٥^{a}	٢٧٣^{a}	١٠/٦٥^{a}	١/٢٣٤^{b}	٨/٨٢^{ab}
آبیاری در مکش ٤٠	٤/٥٩١^{a}	٢٣٣/٧^{a}	٢٠٢/٣^{a}	٥/١٨٩^{a}	٣٨٨^{b}	٦٧/٠^{a}	٢٦٢^{a}	٢٦٨^{a}	١٠/٧٦^{a}	١/١٧٨^{b}	٩/٢٥^{a}
آبیاری در مکش ٢٠	^{a}٤/٦٤٢	٢١٨/١^{ab}	٢٠١/١^{a}	٤/٧٤٤^{ab}	١٧٤^{c}	٦٤/٠^{a}	٢٤٥^{a}	٢٨٠^{a}	١٠/٧٢^{a}	١/٢٠٩^{b}	٨/٩٥^{ab}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر کود پتاسیم بر عملکرد کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول (آزمون دانکن).

تیمار پتاسیم	پتاسیم قابل جذب خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم برگ (درصد)	میانگین وزن میوه (گرم)	قطر میوه (میلی‌متر)	ضخامت پوست (میلی‌متر)	نسبت پوست به قطر	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته (درصد)	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته
شاهد (بدون پتاسیم)	٥٢^{c*}	٠/٩٢^{b}	٢٣٣^{b}	٦٧/٣١^{b}	٣/٥٣٧^{b}	٥/٢٦٣^{b}	١٠/٢٣^{b}	١/٠٩٢^{b}	٩/٤٤٣^{a}
٥٠ گرم در سن درخت	١٦٠^{b}	١/٥٩^{a}	٢٨٤^{a}	٧٦/٤٩^{a}	٤/٢٠٧^{a}	٥/٥٦٧^{ab}	١٠/٦٤^{ab}	١/٢٧٥^{a}	٨/٤٧٤^{b}
١٠٠ گرم در سن درخت	٤٤٩^{ab}	١/٨٩^{a}	٢٦٤^{ab}	٧٥/١٥^{a}	٤/٤٤٧^{a}	٥/٩٤١^{a}	١١/١٣^{a}	١/٣٠٣^{a}	٨/٦٩٩^{b}
١٥٠ گرم در سن درخت	٦٢٠^{a}	١/٩١^{a}	٣٠٦^{a}	٧٩/٣٨^{a}	٤/٢٩٥^{a}	٥/٤٧٤^{ab}	١١/٢٣^{a}	١/٣٠٥^{a}	٨/٧٣^{b}

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ١ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کود پتاسیم و آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول (آزمون دانکن).

فاکتور آبیاری	فاکتور پتاسیم (گرم در سن درخت)	عملکرد میوه (کیلوگرم)	تعداد میوه	میانگین وزن میوه (گرم)	قطر میوه (میلی‌متر)
شاهد (بدون آب)	۰	۳٤/۲٥^{f*}	۱۷۸/۸^{bcd}	۲۰٥^{b}	٦۹/۷٥^{cdef}
شاهد (بدون آب)	٥۰	٤۱/٥^{cdef}	۱٤۲/۸^{d}	۲۸۸/۳^{ab}	۷٥/٤۲^{abcde}
شاهد (بدون آب)	۱۰۰	۳۸/٥^{def}	۱٦٦/۳^{cd}	۲۳۷/۸^{ab}	۷٥/٥۱^{abcde}
شاهد (بدون آب)	۱٥۰	۳۷/۱۳^{def}	۱۳٥/۸^{d}	۲۹٤/۳^{ab}	۷۹/۲۷^{abc}
آبیاری در مکش ٦۰	۰	٥۹/٦۳^{abc}	۲۷۱/۰^{abc}	۲۲٥/۰^{ab}	٦۸/۸٦^{def}
آبیاری در مکش ٦۰	٥۰	٦٥/٦۳^{ab}	۲٥٥/۰^{abcd}	۲٥۹/۳^{ab}	۸۸/۸۹^{abc}
آبیاری در مکش ٦۰	۱۰۰	٦۷/۱۳^{ab}	۲٥٤/۳^{abcd}	۲٦۷/۸^{ab}	۷٤/۲۸^{abcde}
آبیاری در مکش ٦۰	۱٥۰	٦۷/۲٥^{ab}	۲۰۱/۰^{bcd}	۳۳۸/۳^{a}	۸۱/۷٥^{a}
آبیاری در مکش ٤۰	۰	٦۳/۱۳^{ab}	۲۹٦/٥^{ab}	۲۱٥/۰^{ab}	٦٦/۹۰^{ef}
آبیاری در مکش ٤۰	٥۰	٦۹/۸۸^{ab}	۲۱۳/٥^{abcd}	۳۳۳/٥^{a}	۸۰/۲۳^{a}
آبیاری در مکش ٤۰	۱۰۰	٥٦/٥^{bcd}	۲۰٥/۸^{bcd}	۲۸٤/۰^{ab}	۷۸/٤۷^{ab}
آبیاری در مکش ٤۰	۱٥۰	۷۸/٥^{a}	۳۳۳/۸^{a}	۲٤۱/۳^{ab}	۷۸/۹۱^{ab}
آبیاری در مکش ۲۰	۰	٦۳/٦۳^{ab}	۲۷۳/۰^{abc}	۲٤۸/٥^{ab}	٦۳/۷۱^{f}
آبیاری در مکش ۲۰	٥۰	٦٥/۲٥^{ab}	۲۷۱/۰^{abc}	۲٥٤/٥^{ab}	۷۱/٤٥^{bcdef}
آبیاری در مکش ۲۰	۱۰۰	۷۱/٦۳^{ab}	۲۷۰/٥^{abc}	۲٦٦/۸^{ab}	۷۲/۳٦^{abcdef}
آبیاری در مکش ۲۰	۱٥۰	٥٥/٥^{bcde}	۱٦۸/۸^{cd}	۳٥۰/۸^{a}	۷۷/٥۸^{abcd}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

منابع

1.Azzena, M., Deidda, P. and Dettori, S. 1988. Drip and microsprinkler irrigation for young Valencia orange trees. Proc. of 6th. Inter. Cit. Con. 2: 747-751.

2.Bevington, K.B. and Castle, W.S. 1985. Annual root growth pattern of young orange citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature and soil water content. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 840-845.

3.Bielorai, H. 1982. The effect of partial wetting of the root zone on yield and water use efficiency in a drip and sprinkler irrigated mature grapefruit grove. Irrig. Sci. 3: 89-100.

4.Boman, B.J. 1996. Effects of microirrigation frequency on Florida grapefruit, P 678-682. In: Manicom, B., J. Robinson, S.F., Du Plessis, P. Joubert, J.L. Van Zyl, and S. Du Preeze (eds.), Proc. Intl. Soc. Citricult, Sun City, South Africa, Pp: 678-682.

5.Castle, W.S. and Ginestar, C. 1996. Response of Clementine citrus trees to irrigation and nitrogen rates under drip irrigation, P 683-687. 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.Chapman, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus.The citrus industry (W. Reuther ed.), Univ. California. Berkeley, 2: 161-171.
7.Chartzolakis, K. and Michelakis, N. 1988. Root development and plant growth-of young orange trees irrigated with different systems. Proc. Of 2nd. Inter. Meeting on mediterranian tree crops, Pp: 254-261.
8.Dasberg, S. 1992. Irrigation management and citrus production, P 1307-1310. In: Tribulato, E., A. Gentile, and G. Reforgiato (eds.), Proc. Int. Soc. Citricult., Acireale, Italy.
9.Embleton, T.W., Reitz, H.J. and Jones, W.W. 1973. Citrus fertilization.The Citrus industry (W. Reuther, ed.). Div. Agric. Sci. Univ. Calif. USA, 3: 122-182.
10.Hutchinson, D.J. 1997. Influence of rootstock on the performance of Valencia sweet orange, P 523-525. In: Cary, P.R. (ed.) Proc. Intl. Soc. Citricult., Orlando, USA.
11.Kohli, R.R., Huchche, A.D., Lallan, R., Srivastava, A.K. and Das, H.C. 1996. Interaction effect of leaf nitrogen and potassium on growth, yield and quality of Nagpur mandarin. J. Pot. Res. 12: 1. 70-74.
12.Koo, R.C.J. 1978. Response of densely planted Hamlin orange on two rootstocks to low volum irrigation, In: Proc. Fla. State. Hort. Soc. 91: 8-10.
13.Koo, R.C.J. 1985. Potassium nutrition of citrus, P 1077-1086. In: R.D. Munson (ed.) Potassium in agriculture. ASA. CSSA. SSA. Madison.
14.Morgan, K.T., Obreza, T.A., Scholberg, J.M.S., Parsons, L.R. and Wheaton, T.A. 2006. Citrus water uptake dynamics on a sandy Florida Entisol. Soil. Sci. Soc. Am. J. 70: 90-97.
15.Nelson, W.L. 1982. Interaction of potassium with moisture and temperature. Pot. Rev. Subj. 16, 87th. Pp: 1-11.
16.Obreza, T.A. 2001. Effects of p and k fertilization on young Citrus tree growth. University of Florida. http://edis.ifas.ufl.edu.
17.Okada, N., Ooshiro, A. and Ishida, T. 1994. Effect of the level of fertilizer application on the nutrient status of Satsuma mandarin trees. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2: 575-579.
18.Perez, J.G., Romero, P., Novarro, J.M. and Botia, P. 2008. Response of sweet orange cv Lane late to deficit irrigation strategy in two rootstocks. Irrig. Sci. 26: 6. 519-529.
19.Plessis, S.F., Koen, T.J. and Odendaal, W.J. 1994. Interpretation of Valencia leaf analysis by means of N/K ratio approach. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2: 553-555.

20.Rodriguez, O.S., Moreire, J.R., Gallo, J. and Teotifo, S. 1977. Nutritional status of citrus trees in sao Paulo, Brazil. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1: 9-12.
21.Rogers, J.S., Allen, J.L.H. and Calvert, D.V. 1983. Evapotranspiration from a humid region developing citrus grove with grass cover. Trans ASAE, Pp: 1778-1783.1792.
22.Shalhevet, J., Mantell, A., Bielorai, H. and Shimshi, D. 1981. Irrigation of field and orchard crops under semi arid conditions. Int. Irrig. Inf. Cent. Bet Dagan Pub. 1.
23.Smajstrala, A.G. and Koo, R.C.J. 1985. Effects of trickle irrigation methods and amounts of water applied on citrus yield. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 97: 3-7.
24.Srivastava, A.K. and Singh, S. 2003. Citrus nutrition. International Book Distributing Co. Y. New Delhi.
25.Tucker, D.H.P. 1985. Citrus irrigation management. Univ. of Florida., IFAS, Exten Circular, 444: 27.
26.Wiegand, C.L. and Swanson, W.A. 1982. Citrus response to irrigation. J. Rio. Grande. Valley. Hort. Soc. 35: 72-85.
27.Zekri, M. 1995. Nutritional deficiencies in citrus trees: nitrogen, phosphorus and potassium. Citrus Indus. 8: 58-60.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 18(3), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Investigation of quantitative and qualitative characteristics of Thomson navel orange on Citrumelo rootstock as affected by potassium and supplementary irrigation

***B. Moradi[1] and H. Ebadi[1]**
[1]Instructure Research of Iran Citrus Research Institute
Received: 2010/09/07; Accepted: 2011/07/24

Abstract

The field experiment was conducted to study the effect of soil moisture tension and potassium on growth and quantitative and qualitative characteristics of Thomson navel orange on Citrumelo rootstock in Kotra Citrus research station in ten years (1998-2009). The experiment was designed for four replications in Randomized Complete Blocks with factorial treatment structure. The factors consisted of four levels irrigation (at 20, 40 and 60 Kpa of soil moisture tension and no irrigation) and four levels of potassium (0, 50, 100 and 150 gr multiplied by tree age). Potassium was mixed with soil and was applied under trees every year. Thomson navel orange (*Citrus, sinensis* (*L.*) *osbeck*) trees were irrigated by Micro jet irrigation system. According to the results, irrigation increased trunk diameter, plant height and canopy diameter and volume, yield, the number of fruits and TSS/TA. Potassium treatments increased soil exchangeable potassium, foliar K, fruit diameter, weight, peel thickness, acidity and total soluble solids and the ratio of peel thickness to fruit diameter. But, TSS/TA was decreased affected by K levels. Moreover, it did not affect plant growth parameters. Regarding yield and the number of fruits, interaction effects between potassium and irrigation rates were significant.

Keywords: Water, Yield, Fertilizer, Fruit quality, Citrus

* Corresponding Author; Email: bmoradi2003@yahoo.com