

پاسخ دو رقم خرما به سطوح مختلف آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی

نادر سلامتی^{۱*} حسین دهقانی سانچ^۲

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۰۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۵

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۲- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: nadersalamati@yahoo.com

چکیده:

برای بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد و تعیین تیمار مناسب آبیاری در دو رقم خرما، آزمایشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی (۱۳۹۲-۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا گردید. مقدار آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح بر اساس ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیازآبی در کرت‌های اصلی و دو رقم نخل خرما کی‌کاب و خاصی در کرت‌های فرعی مقایسه شدند. تجزیه مرکب داده‌ها برای دو سال آزمایش نشان داد که در صفات کمی وزن میوه، طول، تعداد میوه در خوشه و عملکرد خرما تفاوت معناداری بین سطوح مختلف آب، رقم و اثر متقابل آن‌ها شناسایی نشد ولی بین سطوح مختلف آب در صفت کارایی مصرف آب تفاوت معناداری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. لذا تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به دلیل مصرف آب کمتر (به میزان ۷۵۴۵/۳ مترمکعب در هکتار)، عملکرد ۶۲۸۴ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب به میزان ۰/۸۳۳ کیلوگرم بر مترمکعب برتر اعلام شد. عملکرد رقم خاصی ۶۷۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. تیمارهای ۷۵ درصد نیاز آبی در دو رقم کی‌کاب و خاصی با کارایی مصرف آب به ترتیب ۰/۸۰۴ و ۰/۸۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب برتری معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها داشتند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، خرما، کارایی مصرف آب، عملکرد، صفات کمی و کیفی

The reaction of two palm cultivars to different irrigation water levels under a subsurface drip irrigation system

Nader Salamat^{*1}, Hossein Dehghanisani²

Received: Accepted:

¹Research Assistant Professor of Agricultural Engineering Research Department, huzestanAgriculturalandNatural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

²Scientific Broad Member, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

*Corresponding Author, Email: nadersalamat@yahoo.com

Abstract

To evaluate the impact of different irrigation water levels on water use efficiency, yield and yield component of two palm cultivars, a research study was conducted in Behbahan Agricultural Research Station equipped to subsurface drip irrigation system. The study was based on a split plot experiment in randomized complete block design with three replications for two growing season years of 2014 and 2015. The irrigation water was applied in three levels of 75, 100, and 125% of crop water requirement (ET_c) as main plot and two palm cultivars of Kabkab and Khasi as sub-main plot. According to the results, there was no any significant difference in weight and length of fruits, number of fruits per cluster, and yield under irrigation water levels and palm cultivars and interaction between them. However, water use efficiency was different significantly between the different irrigation water levels. Accordingly, 75% ET_c irrigation treatment by 7545.3 m³/ha water consumption and yield of 6284.2 kg/ha were recommended. Yield of Khasi varieties was 6729.7 kg/ha. Water use efficiency of Kabkab and Khasi cultivars under irrigation treatment of 75% water requirement were 0.804 and 0.862 kg/m³, respectively, which was significantly higher compared to other treatments.

Keywords: Yield, Water use efficiency, Palm, qualitative and quantitative traits

مقدمه

خرمای کشور از این اراضی عاید می‌شود، به عبارت دیگر فقط حدود ۳ درصد از کل تولید خرما در کشور از اراضی زیر کشت دیم به عمل می‌آید. بنابراین بدون انجام آبیاری تقریباً امکان تولید خرما در کشور وجود ندارد، زیرا که سهم تولید از اراضی دیم اولاً بسیار اندک بوده و ثانیاً تابع شرایط اقلیمی است که در سال-های اخیر بسیار متغیر و ناپایدار بوده است. لذا آب اولین و مهم‌ترین عامل محدودیت در تولید خرما در کشور محسوب می‌شود (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۶). استان خوزستان با سطح زیر کشت ۳۹۵۷۶ هکتار پس از استان سیستان و بلوچستان یکی از مناطق عمده خرماخیز کشور می‌باشد که بر اساس آمار موجود با

خرما، با مجموع مساحت ۱۹۸۵۱۰ هکتار، ۸/۹ درصد از سطوح بارور باغات کشور و با تولید ۱/۰۴ میلیون تن، ۶/۳ درصد از تولید محصولات باغی کشور را به خود اختصاص داده است. مجموع سطوح بارور و غیربارور خرما در کشور حدود ۲۵۳ هزار هکتار است. نخیلات بارور و غیربارور به ترتیب ۸۵ و ۱۵ درصد از کل سطح زیر کشت نخیلات کشور را به خود اختصاص داده‌اند (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۳). میزان تولید خرما در استان خوزستان در سطح ۳۱۱۷۰ هکتار بارور، ۱۶۴۶۰۸ تن و عملکرد معادل ۵۲۸۱ کیلوگرم در هکتار اعلام شده است. (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۶). در حال حاضر حدود ۹۱/۵ درصد اراضی نخلستان‌های بارور کشور زیر کشت آبی بوده و بیش از ۹۷ درصد تولید

تولید ۱۳/۵ درصد از کل خرمای کشور در رتبه سوم قرار گرفته است (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۶).

سامانه آبیاری قطره‌ای در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است از جمله عوامل این محبوبیت می‌توان به ویژگی‌های برجسته مانند حداقل نمودن فرسایش خاک، توزیع بسیار یکنواخت آب، حداقل نمودن هزینه نیروی کارگری و تنوع در عرضه و میزان دبی با تنظیم قطره‌چکان‌ها اشاره نمود (سیوناپن ۱۹۹۸). سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارای ویژگی‌های بهره‌وری و راندمان آبیاری بالاتری هستند. از طریق تحقیقات گسترده، بسیاری از مشکلات سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از جمله گرفتگی قطره‌چکان توسط ریشه‌های کوچک، نصب و راه اندازی لوله‌های جانبی و لوازم کودآبیاری حل شده است. نتایج حاصل از آزمایش‌های بسیاری نشان داده‌اند که اجرای سامانه‌های قطره‌ای زیرسطحی موجب افزایش قابل توجهی در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن شده که در نهایت بالا بردن کیفیت محصول را نیز به دنبال داشته است. این سامانه نیز در محدود کردن آلودگی آب زیر زمینی با نیترات و نمک در دراز مدت کاربرد داشته است. به‌عنوان سامانه‌ای که زیر سطح خاک کار می‌کند، نسبت به سامانه قطره‌ای سطحی سنتی نقش بیش‌تری در صرفه جویی در آب و مواد مغذی علاوه بر کنترل شوری، نفوذ عمقی و دوام سیستم بازی می‌کند، این امر ممکن است به دلیل سطح خیس شده کروی آب زیر سطح خاک در مقایسه با سطح نیم‌کروی زیر قطره‌چکان‌های سطحی باشد (فن ۱۹۹۵).

نتایج پژوهش کرمی (۲۰۰۶) نشان داد که روش‌های آبیاری کرتی سازگار با سیستم‌های تولید سنتی است. با این حال، آبیاری کرتی به‌دلیل مصرف بالای آب توسط کارشناسان آب در یک منطقه برای خرما توصیه نمی‌شود. آبیاری کرتی در میان تولیدکنندگان خرما محبوب است زیرا که هزینه‌های اولیه در این نوع آبیاری در سطوح نسبتاً مسطح کم خواهد بود و برای

بهره‌برداران انجام این نوع آبیاری ساده‌تر می‌باشد. با این حال، برخی کشاورزان با توجه به معایب آبیاری سطحی از آن استفاده می‌نمایند. از جمله معایب آبیاری سطحی می‌توان به موارد راندمان پایین، کار فشرده و مداوم و عدم انجام آبیاری زمین‌های شنی اشاره کرد که البته آبیاری قطره‌ای امکان آبیاری این مناطق را مهیا می‌کند (فائو ۲۰۰۲ لایببرگ و زیدی ۲۰۰۲ الزیدی و همکاران ۲۰۱۳).

محبی و علی‌حوری (۱۳۹۲) در پژوهشی که با چهار تیمار آبیاری شامل روش آبیاری سطحی و قطره‌ای با میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A در استان هرمزگان انجام شد نشان دادند به رغم مصرف مقادیر متفاوت آب در تیمارهای آبیاری، تفاوت معناداری در عملکرد میوه، صفات رویشی و سطح سایه انداز وجود نداشت. بیش‌ترین و کمترین مقدار بهره‌وری آب به ترتیب از تیمار آبیاری قطره‌ای با میزان آب معادل ۷۵ درصد و تیمار آبیاری سطحی با میزان آب معادل ۱۰۰ درصد تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A به‌دست آمد. بنابراین آبیاری با روش قطره‌ای و به عمق معادل ۷۵ درصد تبخیر جمعی از تشت کلاس A برای آبیاری نخلستان‌ها توصیه گردید. غفاری‌نژاد (۱۳۸۰) تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای و نواری را بر روی رشد رویشی خرمای مضافتی مقایسه نمود. بررسی شاخص‌های رشد رویشی نشان داد که تأثیر روش‌های آبیاری در ارتفاع درخت و متوسط طول برگ معنی‌دار نبود، ولی این تأثیر بر تعداد برگ‌ها معنی‌دار بود. با توجه به نتایج، روش آبیاری قطره‌ای بهترین تیمار بوده که با مصرف آب کم‌تر، بیش‌ترین رشد رویشی را موجب گردید.

العمود و همکاران (۲۰۰۰) نیز پاسخ درختان خرما را به سه روش آبیاری کرتی، حبابی (بابلر) و قطره‌ای بررسی نموده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین عملکرد محصول و کارایی مصرف آب به

سیستم آبیاری قطره‌ای و سپس آبیاری کرتی اختصاص داشته است. در آزمایشی در کشور عربستان سعودی، اثرات دور آبیاری بر عملکرد و کیفیت میوه نخل خرما بررسی شد. آبیاری به روش قطره‌ای و با پنج دور آبیاری روزانه، دو روز، سه روز، پنج روز و هفت روز انجام گرفت. بیش‌ترین عملکرد میوه و بهترین گروه کیفی میوه با آبیاری روزانه به‌دست آمد که با تیمارهای دور آبیاری پنج و هفت روز تفاوت معنی‌داری داشت (الرومیج و کاظم ۲۰۰۳). آزمایش‌های متعدد انجام شده توسط احمد و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارای پتانسیل بزرگی در غلبه بر کمبود آب به‌ویژه در مناطق خشک می‌باشد. همچنین آنان گزارش دادند که نیاز به حفظ تعادل بین منابع آب و تولید محصولات کشاورزی با در نظر گرفتن نیاز آبی برای خرما و کمبود آب در منطقه وجود دارد. لذا این تعادل را می‌توان با اجرای فن‌آوری‌های آبیاری مناسب و کاهش تنش در تخلیه‌ی منابع آب زیرزمینی فعلی با اتخاذ اقدامات بهینه‌سازی مصرف آب بدون کاهش تولید محصولات کشاورزی عملی نمود (KACST ۲۰۱۲). برنامه‌های کاربردی از روش‌های آبیاری سنتی مانند آبیاری کرتی به‌دلیل مصرف زیاد آب نسبت به آبیاری تحت فشار موجب تنش بیش‌تر در مورد منابع آب که در حال حاضر رو به کاهش می‌باشند می‌شود (فائو ۲۰۰۹ دارفور و همکاران ۲۰۱۰).

نتایج تحقیق محبی (۱۳۸۴) در مورد مقایسه اثرات دو میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تنش کلاس A در دو روش قطره‌ای و سطحی بر رشد و نمو نخل خرما رقم پیارم نشان داد که بین تیمارهای مختلف به لحاظ برخی شاخص‌های رشد رویشی مانند تعداد برگچه، قطر تنه و سطح سایه انداز تفاوت معناداری وجود داشته است. ولی از نظر تعداد برگ، عملکرد و خصوصیات کیفی میوه شامل pH، رطوبت، مواد جامد محلول و قند کل میوه، تفاوت بین تیمارها معنی دار نبوده است. دور آبیاری در روش

قطره‌ای دو روز و در روش سطحی هفت روز بود. هم-چنین نتایج نشان داد که اگرچه در تیمارهای مختلف میزان آب مختلفی در اختیار درختان قرار گرفت. ولی از لحاظ عملکرد و صفات کیفی میوه تفاوت معناداری بین تیمارها وجود نداشت و تاثیر تیمارهای مورد آزمایش بر صفات رویشی و عملکرد محصول معنی‌دار نبود، مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد تبخیر در روش قطره‌ای حدود ۴۰ درصد مصرف آب در روش سطحی بوده است. در حالی که از لحاظ آماری تفاوت معناداری بین عملکرد محصول خرما وجود نداشت. لذا تیمار ۷۵ درصد تبخیر از تنش و به روش قطره‌ای تیمار برتر معرفی شد (محبی ۱۳۸۴). فرزام‌نیا و راوری (۱۳۸۴) تاثیر کم‌آبیاری بر روی درختان بارور خرماي رقم مضافتی را با چهار تیمار آبیاری به میزان ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تنش کلاس A بررسی نمود. بیشترین و کمترین عملکرد از تیمار آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد تبخیر از تنش به ترتیب به میزان ۱۵/۴ و ۱۰/۴ تن در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. اما تیمارهای مورد آزمایش اثر معنی‌داری بر رطوبت، مواد جامد محلول و قند کل میوه به همراه نداشت. بر اساس نتایج آبیاری به‌میزان ۸۰ درصد تبخیر از تنش کلاس A به‌عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های بم توصیه گردید. رستگاری و زرگری (۱۳۹۰) با انجام تحقیقی در استان فارس بر روی رقم خرماي شاهانی نشان دادند که بیشترین عملکرد میوه و بهره‌وری مصرف آب با انجام آبیاری به میزان‌های ۵۰ و ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تنش کلاس A به‌ترتیب در فصل بهار و بقیه‌ی ایام سال حاصل شد. آبیاری درختان خرماي رقم پیارم در مراحل رویشی و زایشی نشان داد که تفاوت معناداری از نظر صفات رویشی نظیر تعداد برگ و برگچه، محیط تنه، سطح سایه‌انداز و عملکرد محصول بین تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تنش کلاس A وجود نداشت. بیشترین بهره‌وری مصرف آب، از آبیاری قطره‌ای با

میزان آب معادل ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A به دست آمد (علی حوری و تیشه زن ۱۳۹۰). در این راستا با توجه به بالا بودن نیاز آبیاری نخل خرما و با توجه به استراتژیک بودن محصول خرما در استان خوزستان، لزوم اجرای طرح‌های تحقیقاتی در مورد امکان استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر روی درختان خرما بسیار ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد. لذا با انجام این پژوهش امکان استفاده از سامانه قطره‌ای زیرسطحی مورد بررسی قرار گرفته و همچنین مناسبترین میزان مصرف آب جهت مهم‌ترین محصول باغبانی استان خوزستان مشخص می‌گردد. با توجه به بروز خشک-سالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق مختلف کشور از یک سو و راندمان بالایی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای از سوی دیگر و با عنایت به این‌که گزارشی از انجام آبیاری زیرسطحی نخیلات در ایران منتشر نشده و همچنین اطلاعات اندکی در مورد تاثیر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر نخیلات موجود است این پژوهش با هدف بررسی امکان بهره‌مندی از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در آبیاری نخیلات و تعیین مناسبترین تیمار آبیاری از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب در دو رقم کبکاب و خاصی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی بر عملکرد، اجزای عملکرد، کارایی مصرف آب و تعیین مناسبترین تیمار آبیاری در دو رقم نخل خرما کبکاب و خاصی از لحاظ کارایی مصرف آب، آزمایشی مزرعه‌ای برای دو سال (۱۳۹۲ - ۱۳۹۴) با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی، به صورت کرت-های یک بار خرد شده اجرا گردید. مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح بر اساس ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در کرت‌های اصلی و دو

رقم نخل خرما کبکاب و خاصی در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. برای هر درخت در تیمار آبیاری زیرسطحی از لوله‌های پلی اتیلن با قطر ۱۶ میلی‌متر که فاصله‌ی قطره‌چکان‌های آن ۷۰ سانتی‌متر و آبدهی ۴ لیتر در ساعت داشتند، استفاده شد. نصب لوله‌های زیرسطحی با فاصله‌ی یک متری از تنه‌ی درخت خرما و در عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک انجام گردید. برای درخت‌های در یک امتداد از دو ردیف لوله‌ی زیر سطحی به گونه‌ای استفاده شد که هر لوله با ۶ قطره‌چکان تولید پیاز رطوبتی محدود‌دهی ریشه‌های موثر را مرطوب می‌نمود. درختان با فاصله ۸×۷ متری در سال ۱۳۶۹ به صورت پاجوش غرس شده‌اند. به عبارت دیگر با آبیاری زیر سطحی، هر درخت، ۴۸ لیتر آب در ساعت دریافت می‌نمود که البته میزان واقعی آبدهی قطره-چکان‌ها و در کل، میزان آب مورد استفاده هر ردیف لوله زیرسطحی، توسط کنتور با دقت یک دهم لیتر که در ابتدای هر خط آبیاری زیرسطحی بود، ثبت شد.

عملیات باغی نظیر گرده‌افشانی، کنترل آفات و بیماریها، دفع علف‌های هرز، حذف پاجوش و تعدیل نسبت برگ به خوشه برای کلیه تیمارها یکسان انجام گردید. در زمان برداشت، با انتخاب تصادفی یک کیلوگرم میوه از هر درخت، وزن میوه و هسته، وزن هسته، قطر، طول، تعداد خوشه، تعداد خوشچه در خوشه، تعداد میوه در خوشه، عملکرد خرما و کارایی مصرف آب در قالب صفات کمی و pH، کل مواد جامد محلول، حجم، درصد آب میوه، سفتی بافت و قند میوه در قالب صفات کیفی مورد بررسی قرار گرفت. سپس کلیه‌ی شاخص‌های مذکور با توجه به نوع طرح آزمایشی توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید.

برای مدیریت دقیق آبیاری، با استفاده از آمار روزانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بهبهان (دمای

کمیته و بیشینه روزانه، رطوبت کمیته و بیشینه روزانه سرعت باد و حداکثر ساعات آفتابی)، تبخیر- تعرق گیاه به صورت روزانه بر اساس مدل پنمن - مانتیث محاسبه شد (آلن و همکاران ۱۹۹۸) و با پایش اطلاعات بصورت روزانه، مدت زمان آبیاری محاسبه شد. دور آبیاری یک روز تعریف گردید و برای تعیین ضرایب گیاهی ترجیحاً بر اساس مطالعات انجام شده و مدل فائو ۵۶ اقدام شد (نوروزی و زلفی باوریانی ۱۳۸۹) (جدول ۱). بر اساس استانداردهای موجود، از آب آبیاری در طول فصل نمونه‌ی آب تهیه شد و برای تجزیه آب آبیاری به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج در جدول (۲) نشان داده شده است ().

تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری انجام شد. نتایج آزمایشات تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است ().

برای اندازه‌گیری صفات کیفی رطوبت نمونه‌ها در خشک‌کن خلا در دمای ۷۰ درجه سلسیوس مطابق روش استاندارد AOAC تعیین شد (AOAC, ۱۹۹۰) و میزان قندکل و قند احیاءکننده به روش فهلینگ تعیین شد (حسینی، ۱۳۶۹). به این منظور از هر تکرار یک نمونه با اندازه‌ی یکسان انتخاب شد و نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به قطر ۱/۶ میلی‌متر و با سرعت ۱/۵ میلی‌متر بر ثانیه (برای جابجایی به میزان ۶ میلی‌متر) به درون بافت خرما اندازه‌گیری گردید (فواکوا و همکاران، ۲۰۰۸). مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از رفاکتومتر اندازه‌گیری شد (حسینی ۱۳۶۹). در جدول ۵ نیز میانگین مقادیر آب مصرقی تیمارهای مختلف در دو سال انجام تحقیق که از پانزده فروردین ماه تا بیست و پنجم شهریور ماه ادامه داشته نشان داده شده است.

جدول ۱ - ضریب گیاهی خرما در ماه‌های انجام آبیاری

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۷	۱	۱	۱

جدول ۲ - نتایج تجزیه نمونه آب آبیاری مورد استفاده

ردیف	منبع آبدهی	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	کاتیون‌ها (meq/lit)			آنیون‌ها (meq/lit)	
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
۱	چاه	۳۰۸۰	۷/۰	۱۱/۵	۹/۵	۱۴/۵	۲/۰	۱۲/۰

جدول ۳ - مشخصات بافت خاک

عمق خاک (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت
۰-۳۳	۹	۴۸	۴۳	Silty clay
۳۳-۶۶	۵	۴۶	۴۹	Silty clay
۱۰۰-۶۶	۵	۵۰	۴۵	Silty clay

جدول ۴ - برخی مشخصات شیمیایی نمونه خاک

عمق خاک (cm)	EC (dSm ⁻¹)	pH	آنیون‌ها (meq/L)				جمع آنیون- ها	کاتیون‌ها (meq/L)			
			CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²		Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺
۰-۳۳	۵/۱۳	۷/۸۵	-	۱۰	۲/۵	۱۳/۶۱	۲/۷۱	۶/۲۵	۲/۷۱	-	۱۳/۶۱
۳۳-۶۶	۳/۲۴	۷/۹۱	-	۶/۲۵	۳/۷۵	۳۵/۲	۹/۷۸	۳۱/۲۵	۱۰	-	۵۱/۰۳
۱۰۰-۶۶	۲/۵۱	۷/۸۷	-	۷/۵	۵	۳۲/۷۶	۱۴/۱۳	۳۰	۷/۵	-	۵۱/۶۳

نتایج و بحث

صفات کمی

نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای آبیاری، رقم و اثر متقابل آنها نشان داد بین سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم در وزن میوه تفاوت معنا-داری وجود نداشت (جدول ۶). در صفت وزن میوه، مصرف کم آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب نگردید تا تیمارهای با مصرف بیشتر آب از نظر صفت فوق تفاوت معناداری با این تیمار داشته باشند و این تیمار علی‌رغم مصرف کمتر آب با مقدار ۸/۳ گرم وزن میوه تفاوت معناداری با دو تیمار دیگر نداشت (جدول ۷). در اثر متقابل وزن میوه هر سه تیمار سطوح آبیاری در رقم کبکاب به صورت مشترک برتری معنی‌داری نسبت به رقم خاصی داشتند که البته شاید از یک‌سو بزرگتر بودن اندازه ظاهری میوه رقم کبکاب نسبت به رقم خاصی و از سوی دیگر معنادار شدن سال و رقم در این برتری رقمی بی‌تاثیر نبوده باشد (جدول ۹). دو صفت تعداد خوشچه در خوشه و تعداد میوه در خوشه می‌بایست با هم دیده شوند زیرا که از یک طرف دو صفت فوق متاثر از نوع رقم بوده و طبیعت ذاتی رقم خاصی موجب تفاوت این صفات در رقم خاصی نسبت به رقم کبکاب شده است و از طرف دیگر اثرات بعضاً معکوس این صفات بر عملکرد، در ظاهر موجب بروز بعضی تضادها شده است که تفسیر این نکات جالب توجه می‌باشد. به طوری که از یک طرف طبیعت ذاتی رقم خاصی نسبت به رقم کبکاب به گونه‌ای است که رقم خاصی دارای تعداد خوشچه‌ی بیشتری در خوشه نسبت به رقم کبکاب است و از طرف دیگر باز این رقم از نظر اندازه‌ی ظاهری و وزن میوه، نسبت به رقم کبکاب کوچکتر است. لذا اندازه کوچکتر رقم خاصی و تعداد بیشتر خوشچه در خوشه موجب گردیده تا اثر معکوس اندازه‌ی کوچکتر رقم خاصی را نسبت به رقم کبکاب پوشش دهد و در مجموع موجب گردیده تا عملکرد دو رقم معنی‌دار نشوند (جدول‌های ۷، ۸ و ۹).

اثر سطوح آبیاری بر صفات تعداد خوشه، تعداد خوشچه و تعداد میوه در خوشه معنادار نشده به عبارت دیگر مصرف کمتر آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب نشده که این صفات که نشانی موثر از عملکرد هستند، کاهش معناداری داشته باشند. ولی تعداد خوشچه و تعداد میوه در خوشه در دو رقم تفاوت معنی‌داری داشتند. البته طبیعت رقم خاصی به گونه‌ای است که تعداد خوشچه و به تبع آن تعداد میوه در خوشه‌ی بیشتری نسبت به رقم کبکاب دارد. به طوری که تعداد خوشچه رقم خاصی ۷۶/۷ عدد بوده در حالی این تعداد در رقم کبکاب به ۶۶/۸ خوشچه کاهش یافته است. لذا احتمالاً این برتری معنی‌دار رقم خاصی منشعب از این دلیل ذاتی است اما باید در نظر داشت این برتری موجب نشده تا اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنادار شود به عبارت دیگر اثر سطوح آبیاری، برتری ذاتی رقم خاصی در تعداد خوشچه را نسبت به رقم کبکاب پوشش داده است. هر چند در اثر متقابل برتری رقم خاصی و سطوح مختلف آبیاری نسبت به رقم کبکاب به ثبت رسیده اما اثر کلی متقابل سطوح آبیاری و رقم معنادار نشده است (جدول ۸ و ۹).

اثر سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل آنها بر قطر و طول میوه خرما معنادار نشد به عبارت دیگر مصرف زیاد آب در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۷۵ درصد موجب نگردیده تا صفت قطر و طول میوه در این تیمارها افزایش معناداری نسبت به تیمار کم آبیاری شده داشته باشد. با توجه به این که افزایش قطر و طول میوه به طور مستقیم موجب افزایش وزن میوه و افزایش عملکرد محصول می‌گردد. لذا مدیریت مصرف آب از طریق اعمال کم آبیاری به میزان ۲۵ درصد موجب گردیده تا بهینه‌ترین قطر و طول میوه خرما در دو رقم مورد مطالعه حصول گردد که این نشان از برتری تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به دلیل مصرف کم آب دارد. به عبارت دیگر تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به ترتیب با مقادیر ۲۰/۳ میلی‌متر قطر و ۳/۴

سانتی‌متر طول برتر اعلام می‌گردد. البته در اثر متقابل برتری معنادار در هرسه سطح آبیاری در رقم کبکاب نسبت به رقم خاصی به‌ثابت رسید که احتمالاً از یک طرف این برتری رقم به طبیعت رقم کبکاب که در ظاهر نسبت به رقم خاصی بزرگ‌تر جلوه می‌نماید و احتمالاً از طرف دیگر به سال‌آوری ارقام برمی‌گردد (جدول‌های ۷، ۸ و ۹). از نظر شاخص عملکرد اثر سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها معنادار نشد (جدول ۶). به‌عبارت دیگر مصرف کم آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب نشده تا عملکرد دو سطح دیگر افزایش معناداری داشته باشند و مدیریت مصرف آب در سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از طریق اعمال ۲۵ درصد کم‌آبیاری چنان موثر بوده که این میزان کاهش مصرف آب نسبت به تیماری که به اندازه‌ی مورد نیاز، آب دریافت نموده را پوشش داده است. عملکرد تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، $6284/2$ کیلوگرم در هکتار ثبت شد (جدول ۷). عملکرد ارقام کبکاب و خاصی به‌ترتیب به میزان‌های $5857/1$ و $6729/7$ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۸). از نظر صفت کارایی مصرف آب اثر سطوح آبیاری در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد در حالی‌که اثر رقم و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۶). تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به میزان $0/833$ کیلوگرم بر مترمکعب بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد که برتری معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر داشت (جدول ۷). در اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم برتری از آن تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در دو رقم کبکاب و خاصی بود که به‌ترتیب با مقادیر $0/804$ و $0/862$ کیلوگرم بر مترمکعب برتری معنی‌دار نسبت به دیگر تیمارها داشتند و به‌صورت مشترک در جایگاه نخست قرار گرفتند (جدول ۹).

صفات کیفی

از نظر صفات pH، کل مواد جامد محلول، حجم، رطوبت و قند اثر سطوح آبیاری معنی‌دار نگردید. ولی اثر سطوح آبیاری بر صفت سفیدی بافت میوه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱۰). سفیدی بافت نشان از کمبود رطوبت در بافت میوه دارد. شاید کم شدن مصرف آب موجب کاهش ذخیره آب در لایه‌های بیرونی محصول خرما شده که توأم با آن سفیدی بافت

محصول را موجب گردیده است. کاهش مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در بروز این صفت موثر بوده به‌طوری‌که سفیدی بافت در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با میزان $7/5$ نیوتن بر متر مربع افزایش معناداری نسبت به دو تیمار دیگر داشته و موجب برتری این صفت در این تیمار شده است. لذا تیمار کم‌آبیاری که هم آب کم-تری مصرف می‌کند هم بازار پسندی آن بیش‌تر است به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردد (جدول ۱۱). سفیدی بافت از یک طرف به دلیل رطوبت کمتر میوه در ماندگاری خرما موثر می‌باشد. نوع رقم در سفیدی بافت خرما اثر معنی‌داری نداشت به‌طوری‌که ارقام کبکاب و خاصی به‌ترتیب با مقادیر $6/4$ و $4/9$ نیوتن بر متر مربع تفاوت معناداری با هم نداشتند (جدول ۱۲). در صفت pH تیمار برتر در اثرات متقابل به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم خاصی به‌میزان $5/9$ تعلق گرفت که به‌تنهایی جایگاه برتر را به خود اختصاص داد. اسیدی شدن در ماندگاری محصول اثر معکوس دارد ولی این برتری اسیدی تیمار ۷۵ درصد معنی‌دار نبود (جدول ۱۳). توجه به این صفت نشان می‌دهد که کمترین pH به تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و بیشترین آن به سطح ۷۵ درصد نیاز آبی تعلق گرفت که شاید کاهش مصرف آب در افزایش میزان pH بی‌تاثیر نباشد به‌عبارت دیگر کاهش مصرف آب موجب افزایش میزان pH محصول می‌گردد (جدول ۱۳). در صفت کل مواد جامد محلول (TSS)، برتری از آن تیمار ۷۵٪ نیاز آبی و رقم کبکاب به‌میزان $65/8$ بود که به‌تنهایی جایگاه نخست را به خود اختصاص داد. شاید کاهش مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب کاهش رطوبت محصول شده و از این طریق در افزایش کل مواد جامد محلول موثر بوده باشد و هرچه مواد جامد محلول بیشتر شوند ماندگاری محصول بیش‌تر می‌شود. همچنین افزایش مواد جامد محلول در رقم کبکاب بیش از رقم خاصی است که از این بابت شاید بین رطوبت میوه و کل مواد جامد محلول رابطه‌ی معکوسی وجود دارد به این ترتیب که کاهش مقدار

خاصی از نظر میزان قند تفاوت معناداری نشان ندادند (جدول ۱۲) ولی در اثرات متقابل، رقم خاصی در دو تیمار ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی، کمترین میزان قند را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱۳).

نتایج این پژوهش با یافته‌های محبی و علی-حوری (۱۳۹۲) که در مطالعات آنان، به رغم مصرف مقادیر متفاوت آب در تیمارهای آبیاری، تفاوت معناداری در عملکرد میوه مشاهده نشد مطابقت نشان می‌دهد. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش محبی (۱۳۸۴) که در آن اثر دو میزان مصرف آب در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد محصول معنی‌دار نشده مطابقت داشت. همانند پژوهش فرزنام‌نیا و راوری (۱۳۸۴) در این تحقیق نیز تیمارهای پیشنهادی از تیمارهای کم‌آبیاری بوند به طوری که در هر دو پژوهش تیمارهای پیشنهادی حداقل ۲۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی داشتند. همانند پژوهش فرزنام‌نیا و راوری (۱۳۸۴) تیمارهای سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر رطوبت، مواد جامد محلول و به‌طور کل بر صفات کیفی نداشت همانند نتایج آزمایشات رستگاری و زرگری (۱۳۹۰)، علی‌حوری و تیشه‌زن (۱۳۹۰) و محبی و علی-حوری (۱۳۹۲) بیشترین بهره‌وری مصرف آب به ازای تیمارهایی که در آن‌ها ۲۵ درصد کم‌آبیاری اعمال گردیده، حاصل شده است.

رطوبت در رقم کبکاب موجب افزایش بیش‌تر مواد جامد محلول نسبت به رقم خاصی شده است (جدول ۱۳). در مورد حجم، تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب با میزان ۱۱/۹ سانتی‌مترمکعب تیمار برتر بود. این در حالی است که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و رقم خاصی با میزان ۶/۶ سانتی‌مترمکعب کمترین حجم و جایگاه آخر را به خود اختصاص داد (جدول ۱۳). حجم میوه متأثر از اندازه و وزن میوه است به طوری که کمترین حجم میوه صرف‌نظر از سطوح مختلف نیازهای آبی به رقم خاصی در سطوح مختلف تعلق گرفته است. در مورد میزان رطوبت، کمترین رطوبت در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم خاصی به میزان ۷/۲ درصد به ثبت رسید. کم‌بودن رطوبت نقش مهمی در ماندگاری محصول خرما دارد. بیشترین سفتی بافت در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب به میزان ۸/۵ نیوتن بر متر مربع اندازه‌گیری شد. در صفت قند برتری به تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و ارقام کبکاب و خاصی تعلق گرفت که به ترتیب با مقادیر ۵/۸، ۵۸/۵ و ۵۷/۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به صورت مشترک در جایگاه نخست قرار گرفتند. شاید افزایش مصرف آب در کاهش میزان قند محصول موثر بوده باشد چرا که تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی صرف‌نظر از نوع رقم نسبت به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، کمترین میزان قند را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱۱). دو رقم کبکاب و

جدول ۵- میانگین مصرف آب در تیمارهای آزمایش در ماه‌های مختلف (مترمکعب در هکتار)

ماه	۷۵٪ نیاز آبی		۱۰۰٪ نیاز آبی		۱۲۵٪ نیاز آبی	
	کبکاب	خاصی	کبکاب	خاصی	کبکاب	خاصی
فروردین	۴۸۳/۴	۴۸۴/۴	۶۴۵/۲	۶۴۵/۷	۸۰۶/۲	۸۰۶/۴
اردیبهشت	۱۱۷۶/۶	۱۱۷۹/۱	۱۵۷۰/۶	۱۵۷۱/۶	۱۹۶۲/۳	۱۹۶۲/۹
خرداد	۱۵۹۱/۳	۱۵۹۴/۷	۲۱۲۴/۰	۲۱۲۵/۵	۲۶۵۳/۹	۲۶۵۴/۸
تیر	۱۷۲۵/۹	۱۷۲۹/۶	۲۳۰۳/۷	۲۳۰۵/۳	۲۸۷۸/۴	۲۸۷۹/۳
مرداد	۱۵۰۴/۷	۱۵۰۷/۹	۲۰۰۸/۵	۲۰۰۹/۹	۲۵۰۹/۵	۲۵۱۰/۴
شهریور	۱۰۵۵/۵	۱۰۵۷/۷	۱۴۰۸/۹	۱۴۰۹/۸	۱۷۶۰/۳	۱۷۶۰/۹
مجموع	۷۵۳۷/۳	۷۵۵۳/۴	۱۰۰۶۰/۹	۱۰۰۶۷/۸	۱۲۵۷۰/۷	۱۲۵۷۴/۸

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر فاکتورهای مورد مطالعه بر برخی صفات کمی، عملکرد و کارایی مصرف آب خرما.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن میوه	قطر	طول	تعداد خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد میوه در خوشه	عملکرد خرما	کارایی مصرف آب
سال	۱	۳۳/۰۳ ^{n.s}	۲/۹۴ ^{n.s}	۲/۸۰۴ ^{n.s}	۱/۳۶۱ ^{n.s}	۷۲/۳ ^{n.s}	۱۸۴۱/۸ ^{n.s}	۲۶۱۸۰۳/۲ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}
تکرار	۴	۱/۱۱ ^{n.s}	۳/۸۸ ^{n.s}	۰/۰۱۴ ^{n.s}	۰/۲۷۸ ^{n.s}	۱۱۰/۳ ^{n.s}	۲۱۲۱۵۵/۰ ^{n.s}	۱۰۸۲۴۰/۷ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}
آبیاری	۲	۰/۰۸ ^{n.s}	۱/۴۸ ^{n.s}	۰/۰۳۸ ^{n.s}	۲/۱۹۴ ^{n.s}	۳۶/۸ ^{n.s}	۹۲۴۵۲/۹ ^{n.s}	۶۱۶۶۳۱/۱ ^{n.s}	۰/۳۲۷*
سال* آبیاری	۲	۰/۹۹ ^{n.s}	۳/۳۳ ^{n.s}	۰/۰۵۰ ^{n.s}	۰/۳۶۱ ^{n.s}	۲۴/۱ ^{n.s}	۶۹۶۰/۸ ^{n.s}	۷۳۶۵۵۰/۱ ^{n.s}	۰/۰۰۵ ^{n.s}
خطا	۸	۱/۰۴	۵/۱۳	۰/۰۲۴	۰/۹۰۳	۸۲/۷	۶۴۱۷۲/۰	۶۸۵۲۶۲۲/۹	۰/۰۰۷
رقم	۱	۱۸۳/۰۰ ^{n.s}	۵۸/۹۸ ^{n.s}	۱۰/۳۳۲ ^{n.s}	۰/۰۲۸ ^{n.s}	۸۰۱۰/۳*	۴۸۰۵۲۲۹/۳**	۵۳۰۶۳۵۳/۳ ^{n.s}	۰/۰۶۴ ^{n.s}
سال* رقم	۱	۳/۳۶*	۴/۱۹ ^{n.s}	۱/۴۸۱**	۱/۳۶۱ ^{n.s}	۳۵۴/۷ ^{n.s}	۱۵۶۸۹۶۵/۰ ^{n.s}	۴۳۶۱۸۱۶/۳**	۰/۰۷۵**
آبیاری* رقم	۲	۲/۰۱ ^{n.s}	۰/۶۵ ^{n.s}	۰/۰۰۷ ^{n.s}	۰/۶۹۴ ^{n.s}	۱۸۴/۸ ^{n.s}	۱۱۸۰۸۶/۱ ^{n.s}	۱۴۰۱۲۶۳/۹ ^{n.s}	۰/۰۰۳ ^{n.s}
سال* آبیاری* رقم	۲	۰/۱۱ ^{n.s}	۰/۰۵ ^{n.s}	۰/۰۲۵ ^{n.s}	۰/۱۹۴ ^{n.s}	۹۰/۷ ^{n.s}	۹۰۳۳۷/۱۵ ^{n.s}	۴۷۷۱۵۰/۶ ^{n.s}	۰/۰۲۹*
خطا	۱۲	۰/۴۴	۲/۸۷	۰/۰۱۹	۰/۶۹۴	۷۳/۹	۶۱۶۴۷/۶	۸۶۹۷۶۵/۵	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات	-	۱۲/۲۵	۱۰/۹۵	۴/۵۹	۱۲/۱۵	۱۳/۹۲	۱۸/۲۰	۱۳/۶۴	۱۰/۴۴

** : تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱٪ * : تفاوت معنادار در سطح احتمال ۵٪ n.s : غیرمعنادار.

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در سطوح مختلف آبیاری.

سطوح آبیاری	وزن میوه (گرم)	قطر (میلی‌متر)	طول (سانتی‌متر)	تعداد خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد میوه در خوشه	عملکرد خرما (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
۷۵٪ نیاز آبی	۸/۳ ^a	۲۰/۳ ^a	۳/۴ ^a	۷/۳ ^a	۶۳/۰ ^a	۱۴۱۰/۱ ^a	۶۲۸۴/۲ ^a	۰/۸۳۳ ^a
۱۰۰٪ نیاز آبی	۸/۲ ^a	۲۰/۷ ^a	۳/۴ ^a	۶/۸ ^a	۶۲/۵ ^a	۱۴۱۹/۹ ^a	۶۲۰۳/۴ ^a	۰/۶۱۶ ^b
۱۲۵٪ نیاز آبی	۸/۳ ^a	۲۱/۰ ^a	۳/۳ ^a	۶/۵ ^a	۵۹/۸ ^a	۱۲۶۳/۲ ^a	۶۳۹۲/۶ ^a	۰/۵۰۸ ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۸- مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در دو رقم خرما

رقم	وزن میوه (گرم)	قطر (میلی‌متر)	طول (سانتی‌متر)	تعداد خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد میوه در خوشه	عملکرد خرما (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
کبکاب	۱۰/۶ ^a	۲۲/۰ ^a	۳/۹ ^a	۶/۸ ^a	۴۶/۸ ^b	۹۹۹/۱ ^b	۵۸۵۷/۱ ^a	۰/۶۱۰ ^a
خاصی	۶/۱ ^a	۱۹/۴ ^a	۲/۸ ^a	۶/۹ ^a	۷۶/۷ ^a	۱۷۲۹/۸ ^a	۶۷۲۹/۷ ^a	۰/۶۹۵ ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب برای اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم خرما

اثر متقابل تیمارها		وزن میوه (گرم)	قطر (میلی‌متر)	طول (سانتی‌متر)	تعداد خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد میوه در خوشه	عملکرد خرما کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	کیلوگرم در هکتار
سطوح نیاز آبی	رقم								
٪۷۵	کبکاب	۱۰/۸ ^a	۲۱/۵ ^{ab}	۳/۹ ^a	۷/۳ ^a	۵۱/۲ ^b	۱۱۱۸/۷ ^b	۶۰۵۶/۶ ^a	۰/۸۰۴ ^a
نیاز آبی	خاصی	۵/۹ ^b	۲۱۰/۸ ^a	۳۰/۸ ^b	۷/۵ ^a	۷۴/۸ ^a	۱۷۰۱/۵ ^a	۶۵۱۱/۸ ^a	۰/۸۶۲ ^a
٪۱۰۰	کبکاب	۱۰/۰ ^a	۲۵۴/۳ ^a	۳۳/۴ ^b	۷/۰ ^a	۴۳/۲ ^b	۹۴۱/۸ ^b	۵۶۰۲/۰ ^a	۰/۵۵۶ ^{bc}
نیاز آبی	خاصی	۶/۵ ^b	۱۹۰/۰ ^{ab}	۳۱/۴ ^b	۶/۵ ^a	۸۱/۸ ^a	۱۸۹۸/۰ ^a	۶۸۰۴/۸ ^a	۰/۶۷۶ ^b
٪۱۲۵	کبکاب	۱۰/۹ ^a	۱۲۳/۳ ^b	۳۵/۴ ^b	۶/۳ ^a	۴۶/۲ ^b	۹۳۶/۷ ^b	۵۹۱۲/۸ ^a	۰/۴۷۰ ^c
نیاز آبی	خاصی	۵/۹ ^b	۲۳۳/۳ ^a	۲۹/۶ ^b	۶/۷ ^a	۷۳/۳ ^a	۱۵۸۹/۸ ^a	۶۸۷۲/۵ ^a	۰/۵۴۷ ^c

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین مربعات و سطح معنی‌دار بودن برخی صفات کیفی خرما در تیمارهای آزمایشی

منابع تغییرات	درجه آزادی	pH	TSS	حجم	رطوبت	سفتی بافت	قند
سال	۱	۰/۰۱۱۸ ^{n.s}	۱۶۸/۱۳ ^{n.s}	۵۴/۷۶ ^{n.s}	۲۸/۸۴ ^{n.s}	۵۲/۹۲ ^{n.s}	۰/۰۲۳ ^{n.s}
تکرار	۴	۰/۰۰۰۳ ^{n.s}	۰/۳۲ ^{n.s}	۰/۴۹ ^{n.s}	۲/۷۵ ^{n.s}	۲/۹۲ ^{n.s}	۰/۱۷۲ ^{n.s}
آبیاری	۲	۰/۰۶۱۰ ^{n.s}	۳/۸۱ ^{n.s}	۱۳/۹۹ ^{n.s}	۲۵/۰۹ ^{n.s}	۳۳/۸۳ [*]	۵/۴۲۷ ^{n.s}
سال* آبیاری	۲	۰/۰۰۵۰ ^{**}	۱/۶۸ ^{**}	۲/۵۹ ^{n.s}	۳/۴۹ ^{**}	۰/۴۷ ^{n.s}	۱/۲۷۶ ^{**}
خطا	۸	۰/۰۰۰۵	۰/۱۹	۲/۲۷	۰/۲۹	۳/۱۸	۰/۳۲۹
رقم	۱	۰/۰۰۰۰ ^{n.s}	۳۸/۸۵ ^{n.s}	۱۲۳/۲۱ ^{n.s}	۳۲/۰۷ ^{n.s}	۲۲/۵۸ ^{n.s}	۱۳/۳۲۳ ^{n.s}
سال* رقم	۱	۰/۰۵۶۸ ^{**}	۵۵/۲۵ ^{**}	۴/۹۹ ^{n.s}	۲/۰۶ ^{n.s}	۱/۷۰ ^{n.s}	۱/۳۲۳ ^{n.s}
آبیاری* رقم	۲	۰/۰۰۵۵ ^{n.s}	۰/۰۶ ^{n.s}	۲/۲۳ ^{n.s}	۳/۱۹ ^{n.s}	۰/۶۰ ^{n.s}	۰/۲۳۳ ^{n.s}
سال* آبیاری* رقم	۲	۰/۰۰۷۲ [*]	۵۳۱/۴۲ [*]	۲/۳۴۱ ^{n.s}	۱/۵۳ ^{n.s}	۲/۴۸ ^{n.s}	۳/۴۳۶ ^{**}
خطا	۱۲	۰/۰۰۱۵	۰/۲۱	۱/۱۴	۳/۱۵	۴/۲۱	۰/۴۱۰
ضریب تغییرات	-	۰/۶۷	۰/۷۱	۱۲/۶۷	۵/۴۲	۲۱/۶۰	۱/۱۲

** : تفاوت معنادار در سطح احتمال ۱٪ * : تفاوت معنادار در سطح احتمال ۵٪ n.s : غیرمعنادار.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین‌های برخی صفات کیفی در سطوح مختلف آبیاری.

سطوح آبیاری	pH	TSS	حجم (cm ³)	رطوبت (%)	سفتی بافت (N/m ²)	قند (mg/ml)
٪۷۵ نیاز آبی	۵/۸۸ ^a	۶۴/۸ ^a	۷/۴ ^a	۸/۵ ^a	۷/۵ ^a	۵۸/۰ ^a
٪۱۰۰ نیاز آبی	۵/۸۱ ^a	۶۴/۳ ^a	۸/۳ ^a	۹/۷ ^a	۵/۳ ^b	۵۷/۰ ^a
٪۱۲۵ نیاز آبی	۵/۷۳ ^a	۶۳/۷ ^a	۹/۶ ^a	۱۱/۴ ^a	۴/۱ ^b	۵۶/۸ ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۱۲ - مقایسه میانگین برخی صفات کیفی در دو رقم خرما

رقم	pH	TSS	حجم (cm ³)	رطوبت (%)	سفتی بافت (N/m ²)	قند (mg/ml)
کبکاب	۵/۸۰ ^a	۶۵/۳ ^a	۱۰/۳ ^a	۱۰/۸ ^a	۶/۴ ^a	۵۷/۹ ^a
خاصی	۵/۸۱ ^a	۶۳/۲ ^a	۶/۷ ^a	۸/۹ ^a	۴/۹ ^a	۵۶/۷ ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۱۳ - مقایسه میانگین‌های برخی صفات کیفی برای اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم خرما

رقم	سطوح نیاز آبی	pH	TSS	حجم (cm ³)	رطوبت (%)	سفتی بافت (N/m ²)	قند (mg/ml)	اثر متقابل تیمارها	
								رقم	سطوح نیاز آبی
کبکاب	٪۷۵	۵/۸۵ ^{ab}	۶۵/۸ ^a	۸/۸ ^{bc}	۹/۸ ^{ab}	۸/۵ ^a	۵۸/۵ ^a		
خاصی	نیاز آبی	۵/۹۰ ^a	۶۳/۸ ^c	۶/۰ ^d	۷/۲ ^b	۶/۴ ^{ab}	۵۷/۶ ^a		
کبکاب	٪۱۰۰	۵/۸۲ ^b	۶۵/۳ ^{ab}	۱۰/۱ ^{ab}	۱۰/۹ ^a	۶/۱ ^{ab}	۵۷/۸ ^a		
خاصی	نیاز آبی	۵/۸۰ ^{bc}	۶۳/۳ ^{cd}	۶/۶ ^d	۸/۵ ^{ab}	۴/۶ ^{ab}	۵۶/۳ ^b		
کبکاب	٪۱۲۵	۵/۷۵ ^{cd}	۶۴/۸ ^b	۱۱/۹ ^a	۱۱/۷ ^a	۴/۷ ^{ab}	۵۷/۴ ^{ab}		
خاصی	نیاز آبی	۵/۷۲ ^d	۶۲/۶ ^d	۷/۳ ^{cd}	۱۱/۰ ^a	۳/۵ ^c	۵۶/۲ ^b		

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که مدیریت بهینه مصرف آب و کم نمودن آن تا مقدار ۷۵۴۵/۳ مترمکعب در هکتار در تیمار ٪۷۵ نیاز آبی در سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی موجب گردید تا علی‌رغم کاهش ۲۵ و ۴۰ درصدی آب به ترتیب نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی، هیچ گونه کاهش معنی‌داری در صفات کمی مورد بررسی مشاهده نشود. به عبارت دیگر مدیریت بهینه مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی از طرفی از هدررفت آب از طریق تبخیر از سطح خاک و نفوذ عمقی جلوگیری نموده و از طرف دیگر

موجب افزایش کارایی مصرف آب در این تیمار شد. اندازه‌ی طبیعی کوچکتر رقم خاصی و وزن میوه‌ی کمتر آن نسبت به رقم کبکاب تعداد بیشتر این رقم در هر خوشچه را پوشش داده و این دو اثر معکوس موجب متعادل شدن وضعیت عملکرد این دو رقم شده است به طوری که علی‌رغم وزن میوه بیش از ۱/۷ برابری رقم کبکاب نسبت به رقم خاصی اثر رقم بر وزن میوه معنادار نشد. با توجه به معنی‌دار نشدن سطوح آبیاری و صفات کیفی، پیشنهاد می‌گردد از دیگر تیمارهای کم‌آبیاری مثل ۵۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی در تحقیقات آتی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی استفاده شود.

منابع مورد استفاده

آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۶. جلد اول: محصولات زراعی. سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فن آوری اطلاعات، صفحه ۹۸.

- رستگار ح و زرگری ح، ۱۳۹۰. اثرات تنش رطوبتی بر عملکرد کمی و کیفی خرماي شاهانی. هفتمین کنگره علوم باغبانی. ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه‌های ۱۶۰۸ تا ۱۶۱۰.
- حسینی ز، ۱۳۶۹. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه شیراز.
- علیحوری م و تیشه زن پ، ۱۳۹۰. زیربرنامه آبیاری - برنامه راهبردی بخش خرما در کشور. اهواز: انتشارات کردگار.
- غفاری نژاد ع، ۱۳۸۰. طرح پژوهشی شماره ۱۲۷-۱۵-۷۰-۲۹ تعیین بهترین دور و عمق آبیاری نخل مضافتی به روش قطره‌ای. بم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان.
- فرزاد نیا م و راوری ذ، ۱۳۸۴. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب خرماي مضافتی در بم. علمی کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۱، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۶.
- محبی ع، ۱۳۸۴. اثر مقادیر آب آبیاری در دو روش سطحی و قطره ای بر عملکرد و صفات کیفی خرماي پیارم. علوم خاک و آب. جلد ۱۹، شماره ۱، صفحه‌های ۱۲۴ تا ۱۳۰.
- محبی ع و علی حوری م، ۱۳۹۲. اثر عمق و روش آبیاری بر میزان بهره وری، عملکرد و صفات رویشی نخل پیارم. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۷، شماره ۴، صفحه‌های ۴۵۵ تا ۴۶۴.
- Ahmed TF, Hashmi HN and Ghumman AR, 2011. Performance assessment of Subsurface Drip irrigation System using pipes of varying flexibility. Mehran University Research Engineering & Technology, 30(3): 361-370. [ISSN 0254-7821].
- Allen RG, Pereira LS, Raes D and Smith M, 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing cropwater requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy.
- Al-Rumaih M and Kassem MA, 2003. The effect of irrigation interval on the yield and quality of palms dates. The Canadian society for engineering in agricultural, Food and Biological Systems meeting. Montreal, Canada: 43-58.
- Al-Amoud AI, Fawzi S, Mohammad Saad A, Al-Hamed A and Ahmed M, 2000. reference evapo-transpiration and date palm water use in the Kingdom of Saudi Arabia. International Research Agricultural Science and Soil Science (ISSN: 2251-0044), 2(4): 155-169, April 2012. Available online <http://www.interes-journals.org/IRJAS>
- Al-Zaidi AA, Baig M B, Elhag, EA and Al-Juhani MA, 2013. Farmers' attitude towards the traditional and modern irrigation methods in Tabuk region - Kingdom of Saudi Arabia. Chapter 8. in. Science, Policy and Politics of Modern Agricultural System: Global Context to local Dynamics of Sustainable Agriculture. Springer Science+business
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th edn. Washington, D.C. Association of Official Analytical Chemists.
- Darfaoui C, El-Mostafa A and Al-Assiri A, 2010. response to climate change in the Kingdom of Saudi Arabia. A report prepared for FAO-RNE. Available at: Accessed on March 23, 2013.
- FAO, 2002. Date palm cultivation. FAO Plant production and protection paper 156 rev. 1. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO, 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division, from <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>
- Foakwa E O, Paterson A, Fowler M, Vieira J, 2008. Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. Food Engineering, 87, p 181-190
- KACST, 2012. Strategic Priorities for agricultural research. King Abdulaziz City for Science and Technology. Ministry of Economy and Planning, Doc. No. 40P0001-PLN-0001-er01. Kingdom of Saudi Arabia. Accessed on March 28, 2012. Available at: <http://nstip.kacst.edu.sa/cs/groups/public/documents/document/edisp/agriculturetech.pdf>
- Karami E, 2006. Appropriateness of farmers' adoption of irrigation methods: The application of AHP model. Agricultural Systems, 87:101-119.
- Liebenberg PJ and Zaid A, 2002. Date Palm irrigation. Chapter 7. in. Date palm cultivation. Plant Production Paper 156 rev.1. Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.
- Phene CJ, 1995. Sustainability and potential of subsurface drip irrigation. In: Proc. 5th int. Microirrigation Congress, Sivanappan RK, 1998. "Low cost micro irrigation system for all crops and all farmers" In: Proceedings of Workshop Micro irrigation and Sprinkler irrigation systems April 1998 at New Delhi. Organized by Central Board of Irrigation and Power, Edited by CVJ Verma, Pp. IV-15-IV-20.