

اثر مقادیر مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم خرماي کبکاب و زاهدی

نادر سلامتی^{۱*}، حسین دهقانی سانج^۲

۱. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز

۲. دانشیار، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۹ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۵/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۸/۱۱)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر کارایی مصرف آب، عملکرد خرما، اجزای عملکرد و تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری در دو رقم خرما، آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار برای دو سال زراعی (۱۳۹۲-۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا گردید. فاکتور اصلی مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح بر اساس ۷۵٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ نیاز آبی و فاکتور فرعی، رقم در دو سطح شامل کبکاب و زاهدی بود. در تمام صفات کمی به جز کارایی مصرف آب از جمله وزن حبه و هسته، طول، تعداد حبه در خوشه، عملکرد خرما و کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای سطوح مختلف آب وجود نداشت. لذا مصرف زیاد آب در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۷۵ درصد موجب نشده تا هر دو رقم خرما از نظر صفات کمی نسبت به تیماری که کمترین آب را دریافت نموده برتری داشته باشند. به طوری که با مصرف ۷۵۴۵/۳ مترمکعب در هکتار آب در تیمار ۷۵٪ نیاز آبی علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۲۵/۰ و ۴۰/۰ درصد نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی، عملکرد این تیمار ۶۳۹۶/۹ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب آن نیز ۰/۸۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب به ثبت رسید. دو رقم کبکاب و زاهدی نیز از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌داری نداشتند. به طوری که در رقم کبکاب میزان عملکرد ۵۸۵۷/۱ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب نیز ۰/۶۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب به ثبت رسید.

واژه‌های کلیدی: نخل، عملکرد کمی و کیفی، سطوح متفاوت آب، کارایی مصرف آب، کم‌آبیاری

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، تبخیر آب از سطح خیس شده زمین در سامانه‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای بخش بسیار زیادی از آب کاربردی در مزرعه را تشکیل می‌دهد. کاهش تبخیر آب از سطح خاک یکی از راه‌کارهای افزایش بهره‌وری آب کاربردی در مزارع و باغات در این مناطق می‌باشد. یکی از راه‌کارهای شناخته‌شده در این زمینه استفاده از سامانه‌های آبیاری زیرسطحی می‌باشد. روش‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی اگرچه در بعضی از کشورها در حدود ۱۵ سال در حال کاربرد می‌باشد، اما در ایران این روش‌ها تقریباً جدید بوده و کاربرد و توصیه‌ی آن با احتیاط‌های فنی صورت می‌گیرد.

خرما یکی از محصولات مهم باغی است که نقش مهمی در امنیت غذایی، حفظ و پایداری محیط‌زیست و اقتصاد ملی ایفا می‌کند. ایران با بیش از ۴۰۰ رقم خرما دارای غنی‌ترین ژرم

پلاسم در جهان بوده که حدود ۵۰ رقم از این مجموعه دارای ارزش تجاری و صادراتی می‌باشند (Pezhman, 2002). سطح زیر کشت خرما در کشور حدود ۲۴۴ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود یک میلیون تن گزارش شده که بر این اساس ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید خرما به ترتیب رتبه اول و دوم را در دنیا به خود اختصاص داده است. بررسی آمارهای موجود نشان‌دهنده‌ی روند رو به رشد سطح زیر کشت و تولید این محصول در کشور می‌باشد. استان خوزستان با سطح زیر کشت ۳۷۴۹۲ هکتار پس از استان سیستان و بلوچستان یکی از مناطق عمده خرماخیز کشور بوده که بر اساس آمار موجود با سهم ۱۵/۲ درصد از تولید خرماي کشور در رتبه دوم قرار گرفته است. بیش از ۷۰ رقم خرما در این استان وجود دارد که رقم برخی یکی از مهم‌ترین ارقام تجاری آن به شمار می‌رود (Agricultural statistics, 2011, Radmehr, 2010).

استفاده موفقیت‌آمیز از ترفلان در جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان در آبیاری زیرسطحی با ۵ سال آبیاری با آب نامتعارف را گزارش نمودند. با این وجود تأثیر ترفلان به عنوان

* نویسنده مسئول : nadersalamati@yahoo.com

سامانه نیز در محدود کردن آلودگی آب زیرزمینی با نیترات و نمک در دراز مدت کمک کرده است. به عنوان سامانه‌ای که زیر سطح خاک کار می‌کند، نسبت به سیستم قطره‌ای سطحی سنتی نقش بیش‌تری در صرفه‌جویی در آب و مواد مغذی علاوه بر کنترل شوری، نفوذ عمقی و دوام سیستم بازی می‌کند، این ممکن است به دلیل سطح خیس شده‌ی کروی آب زیر سطح خاک در مقایسه با سطح نیم‌کروی زیر قطره‌چکان‌های سطحی باشد (Phene, 1995).

مطالعه آبیاری درختان خرماي رقم پيارم در مراحل رویشی و زایشی نشان داد که اختلاف معنی‌داری 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 تحت کلاس A وجود نداشت. بیشترین بهره‌وری مصرف آب، از آبیاری قطره‌ای با میزان آب معادل ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تحت کلاس A به دست آمد (Mohebi and Alihour, 2013). Karami (2006) بر این باور است که روش‌های آبیاری سنتی سازگار با سیستم‌های تولید سنتی است. با این حال، آبیاری غرقایی نه توسط کارشناسان آب و نه توسط کارشناسان حرفه‌ای دیگر در یک منطقه توصیه نمی‌شود. آبیاری غرقایی در میان تولیدکنندگان خرما محبوب است. مزایای آن شامل: هزینه‌های در حال اجرا کم است؛ برای اجرا آسان است و اگر سطح نسبتاً مسطح باشد هزینه‌های اولیه کم است. با این حال، برخی از کشاورزان با توجه به معایب آبیاری سطحی از آن استفاده نمی‌کنند از جمله معایب آبیاری سطحی می‌توان به راندمان پایین، کار فشرده و مداوم و عدم انجام آبیاری زمین‌های شنی اشاره نمود که آبیاری قطره‌ای امکان آبیاری این مناطق را مهیا می‌کند (FAO, Al-Zaidi et al., 2013, Liebenberg and Zaid, 2002; 2002, Karami et al. (2012) در استان هرمزگان دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای با عمق آبیاری معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تحت کلاس A در مراحل رویشی و زایشی خرماي رقم هلیلی مقایسه نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده، روش آبیاری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد میوه داشت، ولی اثر تیمارهای عمق آبیاری بر عملکرد معنی‌دار نبود. بیش‌ترین وزن میوه، نسبت گوشت میوه به هسته، قند کل و عملکرد میوه با انجام آبیاری سطحی به میزان ۷۵ درصد تبخیر از تحت کلاس A حاصل گردید.

مقایسه دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای با مقادیر ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تحت کلاس A بر رشد رویشی و عملکرد خرماي رقم پيارم نشان داد که تأثیر تیمارهای مورد آزمایش بر صفات رویشی و عملکرد محصول معنی‌دار نبود، اما میزان آب

علف‌کش مضر در محیط خاک و آب مورد توجه جدی محققین قرار گرفته است. سیستم آبیاری میکرو در سال‌های اخیر محبوبیت پیدا کرده است از جمله عوامل این محبوبیت می‌توان به ویژگی‌های برجسته مانند حداقل نمودن فرسایش خاک، توزیع بسیار یکنواخت آب، حداقل نمودن هزینه‌ی نیروی کارگری و تنوع در عرضه و میزان دبی با تنظیم قطره‌چکان‌ها اشاره نمود (Sivanappan, 1998).

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارای خصوصیات بهره‌وری و راندمان آبیاری بالاتری هستند. از طریق تحقیقات گسترده، بسیاری از مشکلات سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از جمله گرفتگی قطره‌چکان توسط ریشه‌های کوچک، نصب و راه‌اندازی لوله‌های جانبی و لوازم کودآبیاری حل شده است. نتایج حاصل از آزمایش‌های بسیاری نشان داده‌اند که اجرای سامانه‌های قطره‌ای زیرسطحی موجب افزایش قابل‌توجهی در افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن شده که در نهایت بالا بردن کیفیت محصول را نیز به دنبال داشته است. از جمله این تحقیقات می‌توان به نتایج پژوهش Joleini and Sobhani (2000) اشاره نمود. آن‌ها آزمایشی به منظور بررسی روش آبیاری قطره‌ای (سطحی و زیرسطحی) و مقادیر مختلف آب (در سه سطح ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آب موردنیاز کامل گیاه) بر روی عملکرد، کارایی مصرف آب و خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی در منطقه مشهد انجام دادند. نتایج نشان داد که اثر میزان آب آبیاری، روش آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. بیشترین میزان کارایی مصرف آب با مقدار ۷/۸۸ کیلوگرم بر مترمکعب از تیمار ۸۰ درصد تأمین نیاز آبی بدست آمد. میزان کارایی مصرف آب در دو تیمار ۶۰ و ۱۰۰ درصد تأمین نیاز آبی به ترتیب برابر با ۵/۹۵ و ۷/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود. مقدار عملکرد در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به ترتیب برابر با ۴۳/۳۸ و ۵۵/۲۷ تن در هکتار بود که با هم اختلاف معنی‌داری داشتند. روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با میزان کارایی مصرف آب ۷/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی برتر بود. (Ayars et al. (2001) پنج نوع سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را با روش آبیاری فارو به مدت سه سال بر عملکرد گوجه‌فرنگی و پنبه مورد بررسی قرار دادند. عملکرد گوجه‌فرنگی در روش‌های آبیاری قطره‌ای بیشتر از آبیاری فارو بود. آنها دریافتند که نوارهای تیپ و لوله‌های قطره‌چکان دار برای آبیاری زیرسطحی گوجه‌فرنگی و پنبه مناسب هستند. Singh And Singh (1978) کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای را دو برابر روش آبیاری شیاری گزارش نمودند. این

را نسبت 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. تحقیقات دو دهه‌ی اخیر در کشور قطر حاکی است سیستم آبیاری حبابی برای آبیاری درختان خرما با آبی دارای شوری $4/3$ تا 9 دسی زیمنس بر متر نسبت به روش آبیاری قطره‌ای مناسب‌تر است. در آزمایش انجام شده توسط Al-Rumaih and Kassem (2003) 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 به دست آمد که با تیمارهای دور آبیاری پنج و هفت روز تفاوت معنی‌داری داشت. توسط Ahmed *et al.* (2011) آزمایش‌های متعددی انجام شد. این محققان در عربستان سعودی نشان دادند که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارای پتانسیل بزرگی در غلبه بر کمبود آب به خصوص در مناطق خشک می‌باشد. آن‌ها همچنین 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 (KACST¹2012). کشاورزی در کشور عربستان سعودی با چالش‌های بسیاری که مخصوص اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد مواجه است. از جمله‌ی این چالش‌ها می‌توان به منابع کمیاب آب، بارش کم سالانه، درجه حرارت بسیار بالا و فراوانی تبخیر و تعرق اشاره نمود. کشاورزی مصرف‌کننده‌ی تقریباً ۸۸ درصد از کل آب استخراج شده از تمام منابع می‌باشد. برنامه‌های کاربردی از روش‌های آبیاری سنتی مانند آبیاری غرقابی موجب استرس بیش‌تر در مورد منابع آب که در حال حاضر رو به کاهش می‌باشند می‌شود (FAO, 2009; Darfaoui and Asiri, 2010).

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 سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر روی درختان خرما بسیار ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لذا با انجام این پژوهش امکان استفاده از سامانه‌ی قطره‌ای زیرسطحی محک خورده و همچنین مناسب‌ترین میزان مصرف آب در این مهم‌ترین محصول باغبانی

مصرفی با آبیاری با روش قطره‌ای به میزان ۷۵ درصد تبخیر از تشت نسبت به آبیاری سطحی به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت، حدود ۶۰ درصد کاهش یافت (Mohebi, 2005).

Farzamneeya and Raveri (2005) تأثیر کم‌آبیاری بر روی درختان بارور خرما را با چهار تیمار آبیاری به میزان ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A بررسی نمود. بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد از تیمار آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد تبخیر از تشت به ترتیب به میزان $15/4$ و $10/4$ تن در هکتار به دست 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 به میزان ۸۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های بم توصیه گردید. نتایج تحقیق Mohebi (2005) در مورد مقایسه‌ی اثرات دو میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بر روی 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 سایه‌انداز اختلاف معنی‌داری 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 معنی‌دار نبوده است. Rastegari and Zargari (2011) با انجام تحقیقی در استان فارس بر روی رقم خرما شاهانی نشان دادند که بیش‌ترین عملکرد میوه و بهره‌وری مصرف آب با انجام آبیاری به میزان‌های ۵۰ و ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A به ترتیب در فصل بهار و بقیه‌ی ایام سال حاصل شد. آبیاری درختان خرما رقم پیارم در مراحل رویش و زایشی نشان داد که اختلاف معنی‌داری 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 تشت 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 (Mohebi and Alihour, 2013).

Ghafarinezhad (2001) تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای و نواری را بر روی رشد رویشی خرما 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.

Al-Amoud *et al.* (2000) نیز عکس‌العمل درختان خرما

میزان آب مورد استفاده هر ردیف لوله‌ی زیرسطحی، توسط کنتورهای حساسی با ورودی - خروجی ۱۶ میلی‌متر ساخت داخل کشور با دقت یک‌دهم لیتر که در ابتدای هر خط آبیاری زیرسطحی نصب بود، ثبت شد.

ترفلان معمولاً برای کنترل علف‌های هرز یک‌ساله در مزارع مصرف می‌شود. از آنجایی که این ماده‌ی شیمیایی، دارای نصف عمر نسبتاً طولانی بوده و طول دوره مؤثر آن در خاک بستگی به درجه‌ی حرارت و رطوبت خاک دو تا سه ماه دارد، لذا به‌عنوان جایگزین مناسبی به جای اسید سولفوریک و اسید فسفریک جهت جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان پیشنهاد شده است. (Oron *et al.* 1991) 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. پس از تعیین عملکرد درختان در زمان برداشت، با انتخاب تصادفی یک کیلوگرم میوه از هر درخت، مشخصات فیزیکی و درصد رطوبت میوه و میزان کل مواد جامد محلول (قند کل) اندازه‌گیری شد. سپس کلیه‌ی شاخص‌های مذکور با توجه به نوع طرح آزمایشی توسط نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردید.

برای مدیریت دقیق آبیاری با استفاده از آمار روزانه‌ی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بهبهان (دمای حداقل و حداکثر روزانه، رطوبت حداقل و حداکثر روزانه سرعت باد و حداکثر ساعات آفتابی)، تبخیر- تعرق گیاه بر اساس مدل پنمن - مانیت (Allen *et al.*, 1998) به‌صورت روزانه و به‌کارگیری ضرایب گیاهی محاسبه شد و با پایش اطلاعات به‌صورت روزانه، مدت زمان آبیاری برای هر روز تعیین گردید. دور آبیاری یک روز تعریف شد. برای پایش کردن وضعیت رطوبتی خاک و تناسب آن با مقدار آب آبیاری استخراج شده بر اساس سطوح مختلف آبیاری، میزان تخلیه‌ی رطوبتی خاک قبل از آبیاری برای تعدادی از آبیاری‌ها در هر سال اندازه‌گیری شد. میانگین عمق آب زیرزمینی منطقه‌ی آزمایش در طول دو سال انجام آزمایش حدود ۹/۵ متر بود. جدول (۱) به عنوان مثال مقدار تبخیر تعرق در روز ۱۷ فروردین ماه ۱۳۹۳ را نشان می‌دهد.

شهرستان مشخص می‌گردد. اجرای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی می‌تواند باعث صرفه‌جویی در مصرف و افزایش کارایی مصرف آب گردد. لذا ضرورت اجرای این‌گونه طرح‌ها در سال‌های خشک‌سالی بیش از پیش احساس می‌شود. درعین‌حال، در ترسالی‌ها که کشاورزان مشکل کم‌آبی را کمتر احساس کرده و نیازی به صرفه‌جویی در آب نمی‌بینند، از طرفی تحویل آب نیز بدون توجه به ارزش واقعی آن صورت می‌گیرد، این سامانه‌های آبیاری کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند.

لذا هدف از اجرای این تحقیق بررسی امکان بهره‌مندی از سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در آبیاری نخیلات و تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر عملکرد خرما، اجزای عملکرد، کارایی مصرف آب و تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری در دو رقم کبکاب و زاهدی از نظر کارایی مصرف آب آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، برای دو سال با ۳ تکرار (۱۳۹۲ - ۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا گردید. فاکتور اصلی مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح بر اساس ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیازآبی و فاکتور فرعی رقم در دو سطح شامل رقم کبکاب و زاهدی می‌باشد. درختان در فواصل منظم ۸×۷ متری در سال ۱۳۶۹ به صورت پاجوش غرس شده‌اند. برای هر درخت در تیمار آبیاری زیرسطحی از لوله‌های پلی‌اتیلن قطر ۱۶ میلی‌متر که فاصله‌ی قطره‌چکان‌های آن ۷۰ سانتی‌متر و آبدهی ۴ لیتر در ساعت داشتند، ساخت کشور آمریکا و با تحمل فشار کاری ۸ اتمسفر استفاده شد. نصب لوله‌های زیرسطحی با فاصله‌ی یک متری از تنه‌ی اصلی درخت خرما و در عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک انجام گردید. برای هر درخت از دو ردیف لوله‌ی زیرسطحی به گونه‌ای استفاده شد که هر لوله با ۶ قطره‌چکان و تولید پیاز رطوبتی محدوده‌ی ریشه‌های مؤثر را مرطوب می‌نمود. به عبارت دیگر با آبیاری زیرسطحی، هر درخت، ۴۸ لیتر آب در ساعت دریافت می‌نمود که البته میزان واقعی آبدهی قطره‌چکان‌ها و در کل،

جدول ۱. برخی از پارامترهای هواشناسی برای محاسبه تبخیر تعرق نخل در بهبهان

تبخیر- استاندارد (mm/day)	تعرق سرعت باد ارتفاع ۲ متری (ms ⁻¹)	در ثابت سایکرومتری (Kpa °C ⁻¹)	شیب منحنی فشاربخار اشباع بخار اشباع (Kpa °C ⁻¹)	فشاربخار اشباع (kPa)	فشار بخار واقعی (kPa)	شار گرمایی خاک تابش (MJm ⁻² d ⁻¹)	تابش (MJm ⁻² d ⁻¹)	خالص
ET ₀	U ₂	γ	Δ	e _s	e _a	G	R _n	
۴/۵۶	۲	۰/۰۶۶	۰/۱۵	۲/۵۸	۱/۶۸	۰	۱۳/۲۸	

جدول ۲. ضریب گیاهی خرما در ماه‌های انجام آبیاری

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

تعیین شد. بر اساس استانداردهای موجود، از آب آبیاری در طول فصل نمونه آب تهیه شد و جهت اندازه‌گیری‌های کیفی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج این آزمایش در جدول (۴) نشان داده شده است.

در جدول (۳) نیز میانگین مقادیر آب مصرفی تیمارهای مختلف در دو سال انجام تحقیق در زمان انجام آبیاری که از پانزده فروردین‌ماه تا بیست و پنجم شهریورماه ادامه داشته نشان داده شده است. در مدت اجرای آزمایش، حجم آب آبیاری با در نظر گرفتن کنتور حجمی در ابتدای هر تیمار آبیاری ثبت و

جدول ۳. میانگین مصرف آب در تیمارهای آزمایش در ماه‌های مختلف (مترمکعب در هکتار)

ماه	۷۵٪ نیاز آبی		۱۰۰٪ نیاز آبی		۱۲۵٪ نیاز آبی	
	کبکاب	زاهدی	کبکاب	زاهدی	کبکاب	زاهدی
فروردین	۴۸۳/۴	۴۸۳/۶	۶۴۵/۲	۶۴۵/۴	۸۰۶/۲	۸۰۶/۷
اردیبهشت	۱۱۷۶/۶	۱۱۷۷/۲	۱۵۷۰/۶	۱۵۷۱/۰	۱۹۶۲/۳	۱۹۶۳/۷
خرداد	۱۵۹۱/۳	۱۵۹۲/۱	۲۱۲۴/۰	۲۱۲۴/۶	۲۶۵۳/۹	۲۶۵۵/۷
تیر	۱۷۲۵/۹	۱۷۲۶/۷	۲۳۰۳/۷	۲۳۰۴/۳	۲۸۷۸/۴	۲۸۸۰/۴
مرداد	۱۵۰۴/۷	۱۵۰۵/۵	۲۰۰۸/۵	۲۰۰۹/۰	۲۵۰۹/۵	۲۵۱۱/۲
شهریور	۱۰۵۵/۵	۱۰۵۶/۰	۱۴۰۸/۹	۱۴۰۹/۲	۱۷۶۰/۳	۱۷۶۱/۵
مجموع	۷۵۳۷/۳	۷۵۴۱/۱	۱۰۰۶۰/۹	۱۰۰۶۳/۶	۱۲۵۷۰/۷	۱۲۵۷۹/۲

جدول ۴. نتایج تجزیه نمونه آب

ردیف	منبع آبدی	EC ($\mu S/cm$)	pH	T.D.S (mg/lit)	کاتیون‌ها (meq/l)		آنیون‌ها (meq/l)			
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ⁻³	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
۱	رودخانه (کانال B مجاور ایستگاه)	۱۹۷۰	۷/۴	۱۱۴۰	۸/۸	۳/۲	۸/۰	۳/۲	۸/۰	۸/۸
۲	چاه	۳۰۸۰	۷/۰	-	۱۱/۵	۹/۵	۱۴/۵	۳/۰	-	۱۲/۰

سرعت ۱/۵ میلی‌متر بر ثانیه (به منظور جابجایی به میزان ۶ میلی‌متر) به درون بافت خرما اندازه‌گیری گردید (Foakwa et al., 2008). مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از رفراکتومتر اندازه‌گیری شد (Hoseini, 1990).

جدول ۵. مشخصات بافت خاک

عمق خاک (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت
۰-۳۳	۹	۴۲	۴۹	silty clay
۳۳-۶۶	۷	۳۸	۵۵	clay
۶۶-۱۰۰	۷	۳۴	۵۹	clay

نتایج آزمایش‌ها تعیین بافت خاک، تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جداول ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است. به منظور ارزیابی شاخص‌های فوق، عمق نصب، فاصله قطره‌چکان‌ها از یکدیگر و تنه درختان در پروژه بر اساس نتایج بین‌المللی و بافت خاک تعیین گردید. رطوبت نمونه‌ها در خشک‌کن خلأ در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد مطابق روش استاندارد AOAC تعیین شد (AOAC, 1990). میزان قند کل و قند احیاکننده به روش فهلینگ تعیین شد (Hoseini, 1990). به این منظور از هر تکرار یک نمونه با اندازه یکسان انتخاب نموده و نیروی موردنیاز برای نفوذ پروب به قطر ۱/۶ میلی‌متر و با

جدول ۶. برخی مشخصات شیمیایی نمونه خاک

عمق خاک (cm)	EC (dS/m)	pH	آنیون‌ها (meq/lit)				کاتیون‌ها (meq/lit)					
			SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	آنیون‌ها	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
۰-۳۳	۵/۷۴	۸/۵۵	۵۱/۵۵	۵	۸/۷۵	-	۶۵/۳	-	۵۴/۳۴	۳۱/۲۵	۱۲/۵	۹۸/۰۹
۳۳-۶۶	۳/۰۱	۷/۸۳	۴۰/۹۸	۶/۲۵	۶/۲۵	-	۵۳/۴۸	-	۱۹/۰۲	۳۶/۲۵	۱۱/۲۵	۶۶/۵۲
۶۶-۱۰۰	۳/۸۱	۸/۰۶	۶۰/۶۸	۱۰	۶/۲۵	-	۷۶/۹۳	-	۴۰/۷۶	۲۶/۲۵	۱۸/۷۵	۸۵/۷۶

نتایج و بحث

صفات کمی

از نظر شاخص وزن حبه و هسته و وزن هسته اثرات سطوح آبیاری و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنی‌دار نشد و در شاخص نسبت وزن گوشت میوه به هسته اثر سطوح آبیاری و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنی‌دار نشد ولی اثر رقم در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. همچنین در شاخص‌های وزن خوشه، قطر، طول، درصد خشکیدگی، تعداد خوشه و تعداد خوشه‌چه در خوشه اثرات سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنی‌دار نشد و در شاخص تعداد حبه در خوشه اثر سطوح آبیاری و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنی‌دار نشد ولی اثر رقم در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. در صفت مهم عملکرد نیز اثرات سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنی‌دار نشد. در شاخص کارایی مصرف آب اثرات آبیاری و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم در سطح پنج درصد معنی‌دار شد در حالی که اثر رقم معنی‌دار نگردید. اثر سطوح مختلف آب بر تمام صفات کمی مورد بررسی به جز صفت کارایی مصرف آب معنی‌دار نشد. به عبارت دیگر مدیریت بهینه‌ی مصرف آب از طریق کم‌آبیاری و کاهش مصرف ۲۵ درصد آب نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی موجب نگردید تا دو تیمار دیگر در تمام صفات کمی، برتری معنی‌داری نسبت به تیماری که کم‌ترین را آب دریافت نموده است از خود نشان دهند. این در حالی است که این کاهش مصرف بهینه موجب گردید تا صفت مهم کارایی مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی برتری معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر داشته باشد. به عبارت دیگر در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی (تیمار برتر) وزن حبه و هسته ۹/۴ گرم، وزن خوشه ۲۷۳/۸ گرم، قطر ۲۱/۰ میلی‌متر و طول ۳/۶ سانتی‌متر بود. همچنین عملکرد تیمار برتر ۶۳۹۶/۹ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب آن نیز ۰/۸۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب اعلام می‌گردد. دو رقم کبکاب و زاهدی در تمام صفات به جز صفات نسبت وزن گوشت میوه به هسته و کارایی مصرف آب

برتری معنی‌داری نسبت به هم ندارند. تیمار برتر در صفت نسبت وزن گوشت میوه به هسته، رقم کبکاب ۱۱/۸ می‌باشد در حالی که این مقدار در رقم زاهدی ۷/۵ بود. احتمالاً این برتری به طبیعت ذاتی رقم کبکاب برمی‌گردد که رقمی مرطوب‌تر نسبت به زاهدی است و موجب شده تا این صفت در کبکاب برتر باشد. این درحالی است که در کارایی مصرف آب رقم زاهدی با میزان ۰/۶۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب تیمار برتر بود و این میزان در رقم کبکاب ۰/۶۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب ثبت گردید.

در بررسی اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم در صفت وزن حبه و هسته برتری متأثر از نوع رقم بود و سطوح آبی در این برتری اثری نداشت. به طوری که رقم کبکاب در سه سطح مورد بررسی با مقادیر ۱۰/۸، ۱۰/۰ و ۱۰/۹ گرم به ترتیب در سطوح آبی ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی برتری معنی‌داری داری نسبت به رقم زاهدی داشتند. در صفت وزن هسته اختلاف معنی‌داری در تیمارها ثبت نشد و بیش‌ترین میزان آن با مقدار ۰/۹۶ گرم در تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به ثبت رسید هرچند این میزان، برتری معنی‌داری با کم‌ترین میزان ثبت‌شده که با ۰/۸۴ گرم در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب ثبت شده بود نداشت. وضعیت پیش‌آمده در صفت وزن حبه و هسته در صفت نسبت وزن گوشت میوه به هسته خودنمایی نمود و برتری تیمار، متأثر از نوع رقم بود و سطوح آبیاری در این برتری اثری نداشتند. به طوری که رقم کبکاب در سطوح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی به ترتیب با مقادیر ۱۱/۷، ۱۲/۲ و ۱۱/۶ اختلاف معنی‌داری با هم نداشته ولی با تیمارهای رقم کبکاب در سطوح مختلف آبیاری این تفاوت معنی‌دار بود. در صفت وزن خوشه تیمارهای ۷۵ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در رقم زاهدی به ترتیب با مقادیر ۳۴۹/۲ و ۳۷۸/۳ گرم برتر بودند. در صفت قطر اختلاف معنی‌داری بین تیمار ثبت نشد. برتری ذاتی رقم کبکاب نسبت به زاهدی البته صرف‌نظر از اثر سطوح مختلف آبیاری در صفت طول نیز خودنمایی نمود. به عبارت دیگر این برتری ذاتی همان‌گونه که در صفات وزن حبه و

۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به دو سطح دیگر، بدیهی است که مدیریت بهینه‌ی مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی چنان مؤثر بوده که مصرف کمتر آب موجب نشده تا برتری معنی‌داری در سطوح آبیاری ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۷۵ درصد به ثبت برسد. لذا می‌توان تیمار برتر در تمام صفات کیفی را تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی معرفی نمود. به طوری که این تیمار با PH به میزان ۵/۸۸، کل مواد جامد محلول به میزان ۶۵/۰، حجمی به میزان $7/7 \text{ cm}^3$ ، رطوبت $8/3$ درصد، سفتی $12/2 \text{ N/m}^2$ و قندی به میزان $57/5 \text{ mg/ml}$ تیمار برتر اعلام می‌گردد. در دو رقم کبکاب و زاهدی نیز اختلاف معنی‌داری در تمام صفات کیفی ثبت نگردید.

در اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم در مورد صفت PH، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به میزان ۵/۹۰ به عنوان تیمار برتر، جایگاه نخست را به خود اختصاص داد و کمترین میزان در تیمارهای ۱۲۵ درصد نیاز آبی و ارقام کبکاب و زاهدی به ترتیب با مقادیر ۵/۷۵ و ۵/۷۲۵ به دست آمد. در کل مواد جامد محلول تیمار برتر، ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب بود که با مقدار ۶۵/۸ رتبه‌ی نخست را به خود اختصاص داد و پایین‌ترین رده به تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به میزان ۶۲/۵ تعلق گرفت. در صفت حجم، برتری از آن تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب بود که به تنهایی با میزان $11/9 \text{ cm}^3$ در رتبه‌ی نخست قرار گرفت و پایین‌ترین جایگاه به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به میزان $6/6 \text{ cm}^3$ تعلق گرفت. در صفت رطوبت تیمار برتر ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی بود که با مقدار $11/7$ درصد جایگاه اول را به خود اختصاص داد و پایین‌ترین جایگاه متعلق به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به میزان $6/8$ درصد بود. در صفت سفتی بافت، تیمار برتر، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به میزان $16/2 \text{ N/m}^2$ بود و پایین‌ترین رده به تیمار ۱۲۵ درصد و رقم کبکاب به میزان $4/7 \text{ N/m}^2$ تعلق گرفت. با دقت به دو صفت رطوبت و سفتی بافت مشخص می‌گردد که تیماری که بیشترین رطوبت را داشته دارای کمترین میزان سفتی می‌باشد و برعکس. در صفت قند، تیمار برتر، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب به میزان $58/5 \text{ mg/ml}$ بود. این در حالی است که پایین‌ترین رده به تیمار ۲۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی مرتبط بود (جداول ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴).

همانند تحقیقات Karami (2006) و Mohebi (2005) اثر تیمارهای سطوح آبیاری بر عملکرد محصول معنی‌دار نشده است. همانند پژوهش Farzamneeya and Raveri (2005) تیمارهای مورد آزمایش اثر معنی‌داری بر رطوبت، مواد جامد

هسته و نسبت وزن گوشت میوه به هسته جلوه نموده بود در صفت طول نیز چشمگیر بود. در صفت خشکیدگی خوشه که صفتی نامطلوب است برتری به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب رسید. احتمالاً بارز بودن این صفت نامطلوب در تیمار ۷۵ درصد اول به دلیل کم بودن مصرف آب و به دلیل نوع رقم کبکاب می‌باشد که نسبت به رقم زاهدی رقمی مرطوب محسوب شده و بیشتر به صورت رطب استفاده می‌شود. در دو صفت تعداد خوشه و خوشچه در خوشه اختلاف معنی‌داری در تیمارها ثبت نشد. در صفت تعداد حبه در خوشه تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی با میزان ۱۴۹۳/۱ حبه برتر بود و به تنهایی جایگاه نخست را به خود اختصاص داد. کمترین میزان حبه در خوشه به تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب به میزان ۹۳۶/۷ حبه تعلق گرفت.

از نظر شاخص عملکرد اثر سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشده است. به عبارت دیگر مصرف کم آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب نشده تا عملکرد دو سطح دیگر افزایش معنی‌داری داشته باشند و مدیریت مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از طریق اعمال ۲۵ درصد کم آبیاری چنان مؤثر بوده که این میزان کاهش مصرف آب نسبت به تیماری که مقدار مورد نیاز آب را دریافت نموده را پوشش داده است. عملکرد تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، ۶۳۹۶/۹ کیلوگرم در هکتار ثبت شد. عملکرد ارقام کبکاب و زاهدی به ترتیب به میزان‌های ۵۸۵۷/۱ و ۶۲۶۴/۰ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. از نظر صفت کارایی مصرف آب اثر سطوح آبیاری در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. این در حالی است که اثر رقم و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم معنی‌دار نشد. تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به میزان ۰/۸۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب بیش‌ترین مقدار و جایگاه نخست را به خود اختصاص داد. در اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم برتری از آن تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی به میزان ۰/۸۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود ولی این برتری معنی‌دار نبود. کم‌ترین مقادیر کارایی مصرف آب به تیمارهای ۱۲۵ درصد نیاز آبی و ارقام کبکاب و زاهدی تعلق گرفت که به ترتیب با مقادیر ۰/۴۷۰ و ۰/۴۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب در انتهای رده بندی جای گرفتند (جداول ۷، ۸، ۹ و ۱۰).

صفات کیفی

از نظر صفات pH، کل مواد جامد محلول (TSS)، حجم، رطوبت، سفتی بافت و قند اثر سطوح آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۹). با توجه به مصرف کمتر آب در تیمار

محلول و به طور کل بر صفات کیفی به همراه نداشت. همچنین همانند این تحقیق که تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در نخلستان‌های بهبهان و جنوب شرق خوزستان تیمار پیشنهادی اعلام می‌شود در پژوهش Farzamneeya and Raveri (2005) نیز بر اساس نتایج آبیاری به میزان ۸۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به- عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های بم توصیه گردید. به عبارت دیگر در هر دوی این تیمارها از ۲۰ درصد به بالا کم آبیاری اعمال شده است. همانند نتایج آزمایش

محلول و به طور کل بر صفات کیفی به همراه نداشت. همچنین همانند این تحقیق که تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در نخلستان‌های بهبهان و جنوب شرق خوزستان تیمار پیشنهادی اعلام می‌شود در پژوهش Farzamneeya and Raveri (2005) نیز بر اساس نتایج آبیاری به میزان ۸۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به- عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های بم توصیه گردید. به عبارت دیگر در هر دوی این تیمارها از ۲۰ درصد به بالا کم آبیاری اعمال شده است. همانند نتایج آزمایش

جدول ۷. مقایسه میانگین مربعات و سطح معنی دار بودن برخی صفات کمی، عملکرد و کارایی مصرف آب خرما در تیمارهای آزمایشی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن حبه و هسته (گرم)	وزن هسته (گرم)	نسبت وزن گوشت میوه به هسته	وزن خوشه (گرم)	قطر (میلی متر)	طول (سانتی متر)	درصد خشکیدگی خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد خوشه	عملکرد خرما (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
سال	۱	۲۲/۵۹ ^{n.s}	۰/۰۸۱ ^{n.s}	۹/۳۱ ^{n.s}	۱۶۶۷/۳ ^{n.s}	۸/۵۴ ^{n.s}	۱/۱۸۰ ^{n.s}	۲۹۴۹۳۳۸ ^{n.s}	۵۵/۰۰۰ ^{n.s}	۸۷/۱ ^{n.s}	۴۱۵۸۱۴/۹ ^{n.s}	۰/۰۱۸ ^{n.s}
تکرار	۴	۱/۳۸ ^{n.s}	۰/۰۱۴ ^{n.s}	۰/۳۱ ^{n.s}	۱۲۶۷/۴ ^{n.s}	۱۰/۲۱ ^{n.s}	۰/۰۰۴ ^{n.s}	۶۲/۶ ^{n.s}	۰/۵۵۶ ^{n.s}	۱۸۲/۱ ^{n.s}	۶۳۵۳۹۴/۲ ^{n.s}	۰/۰۰۵ ^{n.s}
آبیاری	۲	۰/۹۵ ^{n.s}	۰/۰۰۲ ^{n.s}	۰/۳۰ ^{n.s}	۱۱۴۹۲/۴ ^{n.s}	۱/۳۵ ^{n.s}	۰/۰۱۹ ^{n.s}	۴۳/۱ ^{n.s}	۰/۷۷۸ ^{n.s}	۲۵۴/۴ ^{n.s}	۱۰۲۴۱۰/۱ ^{n.s}	۰/۴۵۲*
سال* آبیاری	۲	۱/۳۱ ^{n.s}	۰/۰۰۶**	۵/۳۴ ^{n.s}	۵۲۰۹/۰*	۴/۳۱ ^{n.s}	۰/۰۱۶ ^{n.s}	۵۴/۰ ^{n.s}	۱/۳۳۳ ^{n.s}	۵۸/۰ ^{n.s}	۳۳۴۸۹/۸ ^{n.s}	۰/۰۲۸ ^{n.s}
خطا	۸	۰/۹۹	۰/۰۰۶	۳/۸۹	۹۹۴/۴	۲/۷۲	۰/۰۲۸	۲۰/۶	۰/۴۷۲	۴۷/۷	۸۳۵۸۵۹/۹	۰/۰۰۸
رقم	۱	۶۱/۲۳ ^{n.s}	۰/۰۵۹ ^{n.s}	۱۷۰/۴۵*	۱۰۴۰۰۶۳ ^{n.s}	۱۶۰۰۹ ^{n.s}	۳/۶۸۴ ^{n.s}	۱۳۱۰/۵ ^{n.s}	۴/۰۰۰ ^{n.s}	۲۶۶/۸ ^{n.s}	۱۴۹۰۳۳۰/۳ ^{n.s}	۰/۰۲۰ ^{n.s}
سال* رقم	۱	۰/۷۰ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۰/۲۸ ^{n.s}	۱۸۰۰۰۷**	۶/۷۰ ^{n.s}	۰/۳۹۸*	۱۶۱/۰*	۰/۱۱۱ ^{n.s}	۳۸۶/۸*	۶۸۵۱۷۰/۱**	۰/۰۰۹ ^{n.s}
آبیاری* رقم	۲	۰/۵۴ ^{n.s}	۰/۰۰۳ ^{n.s}	۰/۶۹ ^{n.s}	۹۰۰۷۷/۱ ^{n.s}	۰/۵۸ ^{n.s}	۰/۰۱۷ ^{n.s}	۳۹۲/۸ ^{n.s}	۰/۳۳۳ ^{n.s}	۱۱۷/۷ ^{n.s}	۱۷۱۴۵۹/۸*	۰/۰۰۶ ^{n.s}
سال* آبیاری* رقم	۲	۰/۰۶ ^{n.s}	۰/۰۰۱**	۱/۸۷ ^{n.s}	۵۹۷۱/۵*	۰/۲۰ ^{n.s}	۰/۰۹۰ ^{n.s}	۷۹/۸ ^{n.s}	۰/۷۷۸ ^{n.s}	۶۴/۴ ^{n.s}	۸۵۸۷/۹ ^{n.s}	۰/۰۰۰۴ ^{n.s}
خطا	۱۲	۰/۹۵	۰/۰۱۴	۱/۷۸	۱۱۹۶/۵	۲/۴۱	۰/۰۵۱	۳۲/۵	۰/۵۵۶	۷۵/۳	۴۷۸۹۱/۰	۰/۰۱۲
ضریب تغییرات	-	۱۰/۵۱	۱۳/۲۵	۱۳/۸۲	۱۴/۰۷	۷/۲۹	۶/۳۴	۱۷/۵۱	۱۱/۰۰	۱۷/۵۱	۱۵/۰۹	۱۷/۶۱

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪؛ * اختلاف معنی دار در سطح ۵٪؛ n.s. اختلاف معنی داری وجود ندارد.

جدول ۸. مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایشی سطوح آبیاری

سطوح آبیاری	وزن حبه و هسته (گرم)	وزن هسته (گرم)	نسبت وزن گوشت میوه به هسته	وزن خوشه (گرم)	قطر (میلی متر)	طول (سانتی متر)	درصد خشکیدگی خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد حبه در خوشه	عملکرد خرما (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
۷۵٪ نیاز آبی	۹/۴ ^a	۰/۸۹ ^a	۹/۷ ^a	۲۷۳/۸ ^a	۲۱/۰ ^a	۳/۶ ^a	۳۴/۶ ^a	۶/۸ ^a	۵۱/۹ ^a	۶۳۹۶/۹ ^a	۰/۸۴۸ ^a
۱۰۰٪ نیاز آبی	۸/۹ ^a	۰/۸۹ ^a	۹/۷ ^a	۲۱۲/۵ ^a	۲۱/۲ ^a	۳/۶ ^a	۳۲/۳ ^a	۷/۰ ^a	۴۴/۳ ^a	۵۸۷۰/۱ ^a	۰/۵۸۳ ^b
۱۲۵٪ نیاز آبی	۹/۴ ^a	۰/۹۲ ^a	۹/۵ ^a	۲۵۰/۸ ^a	۲۱/۷ ^a	۳/۵ ^a	۳۰/۸ ^a	۶/۵ ^a	۵۲/۵ ^a	۵۹۱۴/۸ ^a	۰/۴۷۰ ^b

جدول ۹. مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایشی دو رقم خرما

رقم	وزن حبه و هسته (گرم)	وزن هسته	نسبت وزن گوشت میوه به هسته	وزن خوشه (گرم)	قطر (میلی متر)	طول (سانتی متر)	درصد خشکیدگی خوشه	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد حبه در خوشه	عملکرد خرما (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
کبکاب	۱۰/۶ ^a	۰/۸۶ ^a	۱۱/۸ ^a	۱۹۱/۹ ^a	۲۲/۰ ^a	۳/۹ ^a	۳۸/۶ ^a	۷/۱ ^a	۴۶/۸ ^a	۹۹۹/۱ ^a	۰/۶۱۰ ^a
زاهدی	۸/۰ ^a	۰/۹۴ ^a	۷/۵ ^b	۲۹۹/۴ ^a	۲۰/۶ ^a	۳/۲ ^a	۲۶/۵ ^a	۶/۴ ^a	۵۲/۳ ^a	۶۲۶۴/۰ ^a	۰/۶۵۸ ^a

جدول ۱۰. مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب (مقایسه اثرات متقابل سطوح آبیاری و دو رقم خرما)

اثر متقابل تیمارها	وزن حبه و هسته (گرم)	نسبت وزن گوشت میوه به هسته	قطر (میلی‌متر)	طول (سانتی‌متر)	درصد خشکیدگی خوشه	تعداد خوشه	تعداد خوشه در خوشه	تعداد حبه در خوشه	عملکرد خرما (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	سطوح نیاز آبی	
											رقم	نیاز آبی
کبکاب	۰/۸۷ ^a	۱۱/۷ ^a	۲۱/۵ ^a	۳/۹ ^a	۴۶/۹ ^a	۷/۲ ^a	۵۱/۲ ^a	۱۱۱۸/۷ ^{ab}	۶۰۵۶/۶ ^a	۰/۸۰۴ ^{ab}	کبکاب	٪۷۵
زاهدی	۰/۹۲ ^a	۷/۸ ^b	۲۰/۵ ^a	۲/۳ ^b	۲۲/۲ ^c	۶/۵ ^a	۵۲/۷ ^a	۱۲۸۴/۷ ^{ab}	۶۷۳۷/۳ ^a	۰/۸۹۳ ^a	زاهدی	نیاز آبی
کبکاب	۰/۸۴ ^a	۱۲/۲ ^a	۲۱/۸ ^a	۳/۹ ^a	۳۳/۴ ^b	۷/۵ ^a	۴۳/۲ ^a	۹۴۱/۸ ^b	۵۶۰۱/۹ ^a	۰/۵۵۷ ^c	کبکاب	٪۱۰۰
زاهدی	۰/۹۵ ^a	۷/۳ ^b	۲۰/۶ ^a	۳/۲ ^b	۳۱/۱ ^{bc}	۶/۵ ^a	۴۵/۳ ^a	۱۰۶۴/۰ ^b	۶۱۳۸/۲ ^a	۰/۶۱۰ ^{bc}	زاهدی	نیاز آبی
کبکاب	۰/۸۸ ^a	۱۱/۶ ^a	۱۲۳/۳ ^d	۳/۸ ^a	۳۵/۴ ^b	۶/۷ ^a	۴۶/۲ ^a	۹۳۶/۷ ^b	۵۹۱۲/۸ ^a	۰/۴۷۰ ^c	کبکاب	٪۱۲۵
زاهدی	۰/۹۶ ^a	۷/۳ ^b	۳۷۸/۳ ^a	۳/۲ ^b	۲۶/۲ ^{bc}	۶/۳ ^a	۵۸/۸ ^a	۱۴۹۲/۱ ^a	۵۹۱۶/۷ ^a	۰/۴۷۰ ^c	زاهدی	نیاز آبی

جدول ۱۱. مقایسه میانگین مربعات و سطح معنی‌دار بودن برخی صفات کیفی خرما در تیمارهای آزمایشی

منابع تغییرات	درجه آزادی	PH	کل مواد جامد محلول (TSS)	حجم (cm ³)	رطوبت (%)	سفتی بافت (N/m ²)	قند (mg/ml)
سال	۱	۰/۰۲۵۳ ^{n.s.}	۱۸۶/۱۰ ^{n.s.}	۲۷/۹۱ ^{n.s.}	۱/۷۴ ^{n.s.}	۰/۲۱ ^{n.s.}	۰/۱۲۸ ^{n.s.}
تکرار	۴	۰/۰۰۰۲ ^{n.s.}	۰/۲۰ ^{n.s.}	۰/۶۲ ^{n.s.}	۰/۱۹ ^{n.s.}	۰/۹۳ ^{n.s.}	۰/۵۵۰ ^{n.s.}
آبیاری	۲	۰/۰۷۵۸ ^{n.s.}	۵/۴۴ ^{n.s.}	۱۸/۹۴ ^{n.s.}	۲۱/۴۸ ^{n.s.}	۸۹/۸۴ ^{n.s.}	۴/۵۰۳ ^{n.s.}
سال* آبیاری	۲	۰/۰۲۲۹ ^{**}	۴/۶۱ ^{**}	۵/۳۲ ^{n.s.}	۳/۴۲ ^{n.s.}	۶/۵۶ ^{n.s.}	۱/۰۹۱ ^{**}
خطا	۸	۰/۰۰۰۲	۰/۳۴	۲/۲۶	۱/۰۴	۴/۰۰	۰/۰۹۷
رقم	۱	۰/۰۰۹۸ ^{n.s.}	۳۶/۳۰ ^{n.s.}	۶۳/۷۳ ^{n.s.}	۴۳/۲۴ ^{n.s.}	۳۰۸/۶۲ ^{n.s.}	۳۶/۷۰۳ ^{n.s.}
سال* رقم	۱	۰/۰۸۳۶ ^{**}	۶۵/۷۵ ^{**}	۱۸/۹۲ ^{**}	۶/۸۳ [*]	۶۶/۰۰ ^{**}	۰/۴۱۲ ^{n.s.}
آبیاری* رقم	۲	۰/۰۰۸۳ ^{n.s.}	۰/۳۳ ^{n.s.}	۰/۸۴ ^{n.s.}	۱/۷۳ ^{n.s.}	۸/۳۸ ^{n.s.}	۰/۰۳۳ ^{n.s.}
سال* آبیاری* رقم	۲	۰/۰۱۵۵ ^{**}	۱/۱۳ ^{n.s.}	۰/۳۸ ^{n.s.}	۱/۷۰ ^{n.s.}	۱۵/۴۹ ^{**}	۳/۲۲۱ ^{**}
خطا	۱۲	۰/۰۰۱۲	۰/۴۰	۱/۱۴	۰/۹۷	۲/۰۰	۰/۴۲۰
ضریب تغییرات	-	۰/۶۰	۰/۹۸	۱۱/۹۱	۱۰/۱۲	۱۵/۰۹	۱/۱۴

***: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪؛ **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪؛ n.s.: اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱۲. مقایسه میانگین برخی صفات کیفی در تیمارهای آزمایشی سطوح آبیاری

سطوح آبیاری	PH	کل مواد جامد محلول (TSS)	حجم (cm ³)	رطوبت (%)	سفتی بافت (N/m ²)	قند (mg/ml)
٪۷۵ نیاز آبی	۵/۸۸ ^a	۶۵/۰ ^a	۷/۷ ^a	۸/۳ ^a	۱۲/۲ ^a	۵۷/۵ ^a
٪۱۰۰ نیاز آبی	۵/۸۶ ^a	۶۴/۳ ^a	۸/۹ ^a	۹/۹ ^a	۸/۸ ^a	۵۶/۶ ^a
٪۱۲۵ نیاز آبی	۵/۷۳ ^a	۶۳/۷ ^a	۱۰/۳ ^a	۱۱/۰ ^a	۶/۹ ^a	۵۶/۳ ^a

جدول ۱۳. مقایسه میانگین برخی صفات کیفی در تیمارهای آزمایشی دو رقم خرما

رقم	PH	کل مواد جامد محلول (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
زاهدی	۵/۸۴ ^a	۶۳/۳ ^a	۶/۷ ^a	۸/۶ ^a	۱۲/۳ ^a	۵۵/۹ ^a

جدول ۱۴. مقایسه میانگین برخی صفات کیفی (مقایسه اثرات متقابل سطوح آبیاری و دو رقم خرما)

اثر متقابل تیمارها	PH	کل مواد جامد محلول (TSS)	حجم (cm ³)	رطوبت (%)	سفتی بافت (N/m ²)	قند (mg/ml)
کبکاب	۵/۸۵ ^{ab}	۶۵/۸ ^a	۸/۹ ^{bc}	۹/۸ ^{bc}	۸/۵ ^{cd}	۵۸/۵ ^a
زاهدی	۵/۹۰ ^a	۶۴/۱ ^{bc}	۶/۶ ^d	۶/۸ ^d	۱۶/۲ ^a	۵۶/۵ ^{bc}
کبکاب	۵/۸۲ ^b	۶۵/۳ ^{ab}	۱۰/۱ ^{ab}	۱۰/۹ ^{ab}	۶/۱ ^{de}	۵۷/۸ ^a
زاهدی	۵/۸۸ ^{ab}	۶۳/۳ ^{cd}	۷/۷ ^{cd}	۸/۹ ^c	۱۱/۶ ^b	۵۵/۹ ^{cd}
کبکاب	۵/۷۵ ^c	۶۴/۸ ^{ab}	۱۱/۹ ^a	۱۱/۷ ^a	۴/۷ ^e	۵۷/۴ ^{ab}
زاهدی	۵/۷۲ ^c	۶۲/۵ ^d	۸/۶ ^{bcd}	۱۰/۲ ^{abc}	۹/۲ ^{bc}	۵۵/۲ ^d

نتیجه‌گیری

معنی‌دار تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به دو تیمار ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی شد. به‌عبارت دیگر مدیریت بهینه‌ی 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 شده است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان (طرح تحقیقاتی به شماره ۹۹-۹۰-۱۴-۱۴-۴) به دلیل تقبل هزینه‌های مادی و حمایت‌های معنوی در انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف زیاد آب در تیمارهای ۱۰۰ درصد و ۱۲۵ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب نگرندیده تا درختان خرما در دو رقم مورد بررسی افزایش معنی‌داری در تمام صفات کمی مورد بررسی از خود نشان دهند و مدیریت بهینه‌ی مصرف آب و کم نمودن آن تا مقدار ۷۵۴۵/۳ مترمکعب در هکتار در تیمار ۷۵٪ نیاز آبی در سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی موجب گردید تا علی‌رغم کاهش ۲۵/۰ و ۴۰/۰ درصدی آب به‌ترتیب نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی، هیچ‌گونه کاهش معنی‌داری در صفات کمی مورد بررسی مشاهده نشود و همچنین این برتری تیمار نیز در صفت کیفی قند نیز خود را نشان داد و باعث برتری

REFERENCES

- Ahmed, T. F., Hashmi, H. N. and Ghumman, A. R. (2011). Performance assessment of Subsurface Drip irrigation System using pipes of varying flexibility. *Mehran Univer-sity Research Journal of Engineering & Technology*, 30 (3): 361-370. [ISSN 0254-7821].
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper 56*, Rome, Italy.
- Al-Rumaih, M., and Kassem, M.A. (2003). The effect of irrigation interval on the yield and quality of palms dates. *The Canadian Soci. for Eng. in Agri., Food and Biological Systems meeting. Montreal, conada*: 43-58.
- Al-Amoud, A. I., Fawzi, S. Mohammad Saad., Al-Hamed, A. and Ahmed M. Alabdulkader. (2000) reference evapo-transpiration and date palm water use in the Kingdom of Saudi Arabia. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*(ISSN: 2251-0044), 2(4): 155-169, April (2012). Available online <http://www.interest-journals.org/IRJAS>
- Al-Zaidi, A. A., Baig, M. B., Elhag, E. A. and Al-Juhani, M. A. (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, 15 the dn. Washington, D.C. Association of Official Analytical Chemists.
- Ayars, J. E., R. A. Schoneman, F. Dale, B. Meso and P. Shouse. (2001). Managing subsurface drip irrigation in the presence of shallow ground water. *Agric. Water Manage.* 47(3): 243-264.
- Darfaoui, El-Mostafa 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. FAOPlant production and protection paper 156 rev. 1. *Food and Agriculture organization of the United Nations*, Rome, Italy.
- FAO. (2009). Water and agriculture in Saudi Arabia. AQUASTAT - FAO's Information System on Water and Agriculture. *Food and Agriculture organization of the United Nations*. Available at: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/saudi_arabia/index.stm; Accessed on March 28, 2013.
- Foakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M. and Vieira, J. (2008). Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. *Journal of Food Engineering*, 87, p 181-190
- Farzamneeya, M. and Raveri, Z. (2005). Less impact on yield and water use efficiency in Bam Mazafati date. *Journal of Agriculture*, 28 (1): 79-86. (in Farsi)
- Ghafarinezhad, A. (2001). Determining the depth of irrigation projects around Palm Mazafati drip method. Bam. Research Center for Agriculture and Natural Resources of Kerman province. (in Farsi)
- Hoseini, Z. (1990). conventional methods for food analysis, *Shiraz University Press*. (in Farsi)
- 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. Doi:10.1016/j.agsy.2005.01.001.
- Karami, YA., Hoseini, Y. and Rezazadeh, R. (2012). The effect of depth and irrigation methods on yield and fruit characteristics in Minab Halil dates. *National Scientific Conference and Festival Dates Iran. Kerman Bahonar Shahid University*. (in Farsi)
- Liebenberg, P.J. and Zaid, A. (2002). Date Palm irrigation. Chapter 7. in. Date palm cultivation. Plant Production Pa-per 156 rev.1. *Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO)*. Rome, Italy.
- Mohebi, A. (2005). The effects of both surface and drip irrigation water on yield and quality traits Piarom date. *Journal of Soil and Water Sciences*. Volume 19. Number 1. Pages 124 - 130 . (in Farsi).
- Mohebi, A. and Alihourri, M. (2013). The effect of depth and irrigation on the productivity, performance and vegetative characteristics Piarom palm. *Journal of water Research in Agricultural*, B, Volume 27, Number 4: 455 -464. (in Farsi)
- Oron, G., Demalach, J., Hoffman, Z. And Cibotaru, R. (1991). Subsurface microirrigation with effluent. *J. Irrig. Drain.* -ASCE 117, 25-36.
- Pezhman, H. (2002). A view on date palm situation and its research program in IRAN. *Proc. of Date Palm Global Network Establishment Meeting, UAE University, Al Ain*: 71-80.
- Phene, C.J. (1995). The sustainability and potential of subsurface drip irrigation. In; *Proc. 5th int. Microirrigation Congress*,
- Radmehr, A. (2010). Results of sample statistics design of orchards. *The Ministry of Jihad-e-Agriculture Press*, Pp: 27-29. (In Persian).
- Rastegari, H. and Zargari, H. (2011). Effects of water stress on yield and quality of Shahani date. *Seventh Congress of Horticultural Sciences. Iran, Isfahan University of Technology* 1608- 1610. . (in Farsi)
- Singh, S.D., and P. Singh. (1978). Value of drip irrigation compared with conventional irrigation for vegetable production in a hot arid climate, *Agron. J.*, 70(6): 945-47.
- 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.

The effect of different amounts of subsurface drip irrigation on yield and quality of two varieties of palm Kabkab and Zahedi

Nader Salamati^{1*}, Hossein Dehghanisani²

1. Scientific Broad Member, Khuzestan Agriculture and Natural Sources Research and Education Center Scientific Board –Agricultural Research Education, and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran
2. Scientific Broad Member, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj

(Received: Mey.29,2016-Accepted:Nov.1,2016)

In order to investigate the effect of the amount of water in subsurface drip irrigation on water use efficiency, performance dates, yield components, and determine the best irrigation in two varieties of palm, a split plot experiment in a randomized complete block design with three replications for the second year experiment (2014-2015) was carried out in Behbahan agricultural Research Station. The main factor was the amount of water in subsurface drip irrigation at three levels based on 75%, 100% and 125% water requirement and sub-plots, the two Variety of Kabkab and Zahedi. in all quantitative traits except water use efficiency such as berry weight and the core, length, number of berries per cluster, date yield and water use efficiency, water levels, there were significant differences between treatments. As 2582.1 cubic meters per hectare consumption of water in the treatment of 75% water requirement in addition to saving water consumption by as much as 28.8 and 45.5 percent compared to 100 and 125% water requirement, The yield of the Treatment Research 6563.6 kg and water use efficiency was calculated as 2.542 kilograms per cubic meter. Two varieties of palm Kabkab and Zahedi also not significantly different in terms of yield and water use efficiency. So that in the hearts 6134.9 kg per hectare yield and water use efficiency was calculated 1.721 kilograms per cubic meter.

Keywords: palm, Qualitative and quantitative yield, different levels of water