

EXTENDED ABSTRACT

The Effect of Surface and Subsurface Drip Irrigation System on Qualitative and Quantitative Characteristics of Dates of Kabkab Cultivar

N. Salamati^{1*}, H. Dehghanisanij² and P. Bayat³

- 1* - Corresponding Author, Assistant Professor of Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran. (nadersalamati@yahoo.com).
- 2- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
- 3- Assistant Professor, E, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran.

Received: 11 July 2017

Revised: 2 October 2017

Accepted: 4 October 2017

Keywords: Water requirements, Water levels, Water use efficiency. **DOI:** 10.22055/jise.2017.22692.1618.

Introduction

Increased production per unit volume of consumed water requires more precise planning in selecting the appropriate irrigation method for the optimal use of available water resources in the agricultural sector. The province of Khuzestan has been ranked third with 13.8 percent of the total date production of the country. Therefore, using pressurized irrigation methods with the goal of optimal utilization of water resources is inevitable. This research was carried out with the aim of investigating the possibility of utilizing subsurface drip irrigation systems in date orchards and determining the most suitable irrigation treatments in terms of yield and water use efficiency for Kabkab cultivar. Mohebbi and Alihoori (2013), in a study conducted with four irrigation treatments including surface irrigation and drip irrigation with 75% and 100% cumulative evaporation of class A evaporation pan in Hormozgan province, showed that despite different amounts of water in treatment irrigations, there was no significant difference in fruit yield, vegetative traits, and shading surface. The highest and lowest water use efficiency was obtained from drip irrigation treatment with 75% water and surface irrigation treatment with water content equal to 100% cumulative evaporation from class A evaporation pan. Therefore, irrigation with drip irrigation method and 75% cumulative evaporation from class A pans were recommended for irrigation of palm groves. The results of Mohebi's (2005) study on comparing the effects of two equivalent amounts of water, 75% and 100% evaporation of class A pan in two methods of drip irrigation and surface irrigation on the growth and development of the palm cultivar Peeyaram showed that, among different treatments, there were significant differences in vegetative growth indices such as the number of leaflets, the trunk diameter, and the shading surface. However, in terms of leaf number, yield and quality characteristics of fruit including pH, moisture, soluble solids and total sugar content, the differences among treatments were not significant. The irrigation interval was two days in a drip method and seven days in a surface treatment. The results also showed that although different treatments provided different levels of water for trees, there was no significant difference between treatments in terms of yield and quality traits. The effect of treatments on vegetative traits and yield was not significant. Water consumption in 75% evaporation treatment in drip irrigation method was as much as about 40%

of water use in surface irrigation. Therefore, treatment of 75% evaporation from the pan was introduced in the drip irrigation treatment method.

Methodology

The treatments consisted of the amount of water consumed by subsurface drip irrigation in three levels based on 75, 100 and 125% water requirement and in surface drip irrigation based on 100% water requirement. Data analysis was performed using a complete randomized block design with three replications. This research was carried out on Kabkab date palm cultivar at Behbahan Agricultural Research Station during three years (2013-2015). For accurate irrigation management, daily statistics of Behbahan synoptic meteorological station (minimum and maximum daily temperature, minimum and maximum humidity of wind speed and maximum hours of sunshine) were used and then the daily evapotranspiration was calculated based on Penman-Monteith model (Allen et al., 1998). The duration of irrigation was calculated by monitoring daily information. The irrigation interval was defined as one day and was used to determine the vegetation coefficients based on the FAO-56 model.

Results and Discussion

In the number of fruits in the cluster, treatments of 75, 100 and 125% of crop water requirement and surface drip irrigation, respectively with 981.1, 937.7, 1002.2 and 1160.4 of fruits in the common cluster, were in the same place. Surface drip irrigation with the highest yield of 8412.6 kg ha⁻¹ was ranked first and gained the title of superior treatment for water use efficiency. The 75% water requirement treatment had the lowest moisture content and the final rating was 10.7%. The 75% water requirement treatment with 6.7 N/m² had the highest rigidity and loneliness was in the first place. As to the index of total soluble solids, 75, 100 and 125% treatments of subsurface drip irrigation and surface drip treatments were respectively 65.8, 64.6, 63.7 and 63.9, occupying the same place.

Conclusions

Optimizing water use and reducing it to 6116.53 cubic meters per hectare in 75% water treatment resulted in saving water since this treatment decreased 20.4, 19.7 and 39.4% of water use, respectively, compared to the surface drip and 100 and 125% water treatments. This amount of reduction in water consumption has not resulted in significant alteration of the quantitative traits and some qualitative traits such as pH, soluble solids and sugar content in sub-surface drip treatments. Considering the insignificant impact of irrigation levels in subsurface drip treatments, it is possible to use other irrigation treatments such as 50 and 60% water requirement in future studies of subsurface drip irrigation.

References

- 1- Mohebi, A., 2005. Effect of irrigation water amounts in two surface and droplet methods on yield and quality traits of Peyaram dates. *Soil and Water Sciences 19(1)*: 124-130. (in persian).
- 2- Mohebbi, A., and Alihoori., M, 2013. Effect of depth and irrigation method on productivity, yield and vegetative traits of Peyaram Palm. *Journal of Water Research in Agriculture Part B*, 27(4), pp. 455-464. (in persian).





اثر سامانه قطره ای سطحی و زیر سطحی بر خصوصیات کمی و کیفی خرما رقم کبکاب

نادر سلامتی^{۱*}، حسین دهقانی سانج^۲ و پرویز بیات^۳

۱- نویسنده مسوول، 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 nadersalamati@yahoo.com

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

۳- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۱۲

بازنگری: ۱۳۹۶/۷/۱۰

دریافت: ۱۳۹۶/۴/۲۰

چکیده

افزایش تولید محصول به ازای واحد حجم آب مصرفی نیازمند برنامه ریزی دقیق تر برای انتخاب روش مناسب آبیاری جهت استفاده بهینه از منابع آب موجود در بخش کشاورزی است. بدین منظور این آزمایش طی سه سال زراعی (۱۳۹۵-۱۳۹۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان بر روی رقم کبکاب اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل مقدار آب مصرفی در روش آبیاری قطره ای زیرسطحی در سه سطح بر اساس ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیازآبی و در روش قطره ای سطحی بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی بودند. آزمایشات بر اساس طرح بلوک کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. نتایج حاصل از اجرای طرح نشان داد تیمار برتر سطوح مختلف آبیاری، از نظر عملکرد، تیمار قطره ای سطحی و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود که با تولید ۸۴۱۲/۶ کیلوگرم در هکتار با تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در آبیاری زیرسطحی اختلاف معنی داری داشت. به دلیل مصرف کمتر آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به آبیاری قطره ای سطحی می توان این تیمار آبیاری و از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب بیش تر می توان تیمار قطره ای سطحی را برای شهرستان بهبهان توصیه و پیشنهاد نمود. در صفت رطوبت میوه، تیمار قطره ای سطحی با ۱۴/۳ درصد رطوبت عنوان برتر و جایگاه نخست را از آن خود کرد و تیمارهای ۱۲۵، ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیازآبی به ترتیب با ۱۱/۸، ۱۱/۸ و ۱۰/۷ درصد رطوبت میوه به طور مشترک جایگاه یکسانی را به خود اختصاص دادند.

کلید واژه ها: نیاز آبی، سطوح مختلف آب، کارایی مصرف آب.

مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم باغی است که نقش مهمی در امنیت غذایی، حفظ و پایداری محیط زیست و اقتصاد ملی ایفا می کند. ایران با بیش از ۴۰۰ رقم خرما دارای غنی ترین منابع ژنتیکی در جهان بوده که حدود ۵۰ رقم از این مجموعه دارای ارزش تجاری و صادراتی می باشند (Pezhman, 2002). خرما از مهم ترین محصولات باغی بیش از ۳۰ کشور جهان با تولید بیش از ۵/۴ میلیون تن در سال می باشد (Mazlumzadeh et al., 2008) که حدود ۷۵ درصد آن در کشورهای مصر، ایران، عربستان، عراق، پاکستان و الجزایر تولید می شود (Barrevel, 1993).

خرما، چهارمین محصول باغبانی از نظر میزان تولید و سطح باغی کشور با میزان تولید ۱/۰۴ میلیون تن بوده و این میزان تولید از ۶/۳۱ درصد از کل سطوح باغ های کشور حاصل شده است. مجموع سطوح بارور و غیربارور خرما در کشور حدود ۲۲۸ هزار هکتار است. نخیلات بارور و غیربارور به ترتیب ۸۷ و ۱۳ درصد از کل سطح زیر کشت نخیلات کشور را به خود اختصاص داده اند

(Anonymous, 2014). میزان تولید خرما در استان خوزستان در سطح ۲۴۸۰۰ هکتار بارور، ۱۴۴۲۰۰ تن و عملکرد معادل ۵۸۱۴ کیلوگرم در هکتار اعلام شده است (Anonymous, 2014). در حال حاضر حدود ۹۱ درصد اراضی نخلستان های بارور کشور زیر کشت آبی بوده و بیش از ۹۵ درصد تولید خرما کشور از این اراضی عاید می شود، به عبارت دیگر فقط حدود ۵ درصد از کل تولید خرما در کشور از اراضی زیر کشت دیم به عمل می آید. بنابراین در حال حاضر 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 مهم ترین عامل محدودیت در تولید خرما در کشور محسوب می شود (Anonymous, 2014).

سیستم آبیاری قطره ای در سال های اخیر توسعه داده شده است از جمله عوامل این محبوبیت می توان به ویژگی های برجسته مانند حداقل نمودن فرسایش خاک، توزیع بسیار یکنواخت آب، حداقل نمودن هزینه نیروی کارگری و تنوع در عرضه و میزان

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. آزمایش‌های متعدد انجام‌شده توسط Ahmed et al., (2011) نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی دارای پتانسیل بالایی در غلبه بر کمبود آب به‌خصوص 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 (Anonymous, 2012). کشاورزی در کشور عربستان 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. آبیاری سنتی مانند آبیاری غرقابی موجب تنش بیش‌تر در مورد منابع آب که در حال حاضر رو به کاهش می‌باشند، می‌شود (Darfaoui and Al-Assiri, 2010) و (Anonymous, 2009).

نتایج تحقیق Mohebi (2005) در مورد مقایسه‌ی اثرات دو میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تحت کلاس A در دو روش قطره‌ای و سطحی بر روی رشد و نمو نخل خرما‌ی 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. دور آبیاری در روش قطره‌ای دو روز و در روش سطحی هفت روز بود. همچنین نتایج نشان داد که اگرچه در تیمارهای مختلف میزان آب متفاوتی در اختیار درختان قرار گرفت. از لحاظ عملکرد و صفات کیفی میوه اختلاف معنی‌داری 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. درحالی‌که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین عملکرد محصول خرما وجود نداشت. لذا تیمار ۷۵ درصد تبخیر از تحت و به روش قطره‌ای تیمار برتر معرفی شد.

Farzamia و Raveri (2005) تاثیر کم‌آبیاری بر روی درختان بارور خرما‌ی رقم مضافتی را با چهار تیمار آبیاری به میزان ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تحت کلاس A بررسی نمودند. بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد از تیمار آبیاری ۸۰ و ۶۰

دبی با تنظیم قطره‌چکان‌ها اشاره نمود (Sivanappan, 1998). سیستم آبیاری قطره‌ای زیر سطحی به‌عنوان سیستمی که زیر سطح خاک کار می‌کند، نسبت به سیستم قطره‌ای سطحی 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 شده‌ی کروی آب زیر سطح خاک در مقایسه با سطح نیم‌کروی زیر قطره‌چکان‌های سطحی باشد (Phene, 1995).

نتایج پژوهش Karami (2006) نشان داد که روش‌های آبیاری کرتی سازگار با سیستم‌های تولید سنتی است. آبیاری کرتی در میان تولیدکنندگان خرما رایج 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 از کشاورزان با توجه به معایب آبیاری سطحی از آن استفاده می‌نمایند. از جمله معایب آبیاری سطحی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: راندمان پایین، کار فشرده و مداوم و عدم انجام آبیاری زمین‌های شنی که البته آبیاری قطره‌ای امکان آبیاری این مناطق را مهیا می‌کند (Liebenberg and Zaid, 2002)؛ (Al-Zaidi et al., 2013).

Alihoori و Mohebbi (2013) در پژوهشی که با چهار تیمار آبیاری شامل روش آبیاری سطحی و قطره‌ای با میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تحت تبخیر کلاس A در استان هرمزگان انجام شد، نشان دادند که مصرف مقادیر متفاوت آب در تیمارهای آبیاری، اختلاف معنی‌داری در عملکرد میوه، صفات رویشی و سطح سایه‌انداز وجود نداشت. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بهره‌وری آب به‌ترتیب از تیمار آبیاری قطره‌ای با میزان آب معادل ۷۵ درصد و تیمار آبیاری سطحی با میزان آب معادل ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تحت تبخیر کلاس A به‌دست آمد. بنابراین آبیاری با روش قطره‌ای و به‌عمق معادل ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تحت کلاس A برای آبیاری نخلستان‌ها توصیه گردید. GhaffariNejad (2001) تاثیر دو روش آبیاری قطره‌ای و نواری سطحی را بر رشد رویشی خرما‌ی مضافتی مقایسه نمود. بررسی شاخص‌های رشد رویشی نشان داد که تاثیر روش‌های آبیاری در ارتفاع درخت و متوسط طول برگ معنی‌دار نبود، ولی این تاثیر 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-Amood et al., (2000) نیز عکس‌العمل درختان خرما را نسبت به سه روش آبیاری کرتی، حبابی (بابلر) و قطره‌ای بررسی نمودند. 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 (Al-Rumaih and Kassem, 2003). آبیاری به روش

قطره‌چکان‌های آن ۷۰ سانتی‌متر و آبدهی چهار لیتر در ساعت داشتند، استفاده شد. نصب لوله‌های زیر سطحی با فاصله‌ی یک متری از تنه‌ی اصلی درخت خرما و در عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک انجام گردید. برای هر ردیف درخت از دو ردیف لوله‌ی زیرسطحی به گونه‌ای استفاده شد که هر لوله با ۶ قطره‌چکان و تولید پياز رطوبتی، محدوده‌ی ریشه‌های موثر را مرطوب می‌نمود. به عبارت دیگر با آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای سطحی هر درخت ۴۸ لیتر آب در ساعت دریافت می‌کرد که البته میزان واقعی آب‌دهی قطره-چکان‌ها و در کل، میزان آب مورد استفاده هر ردیف لوله‌ی زیرسطحی و سطحی، توسط کنتورهای حساس با دقت یک دهم لیتر که در ابتدای هر خط آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای سطحی نصب بود، ثبت شدند.

عملیات باغی نظیر گرده‌افشانی، دفع علف‌های هرز، حذف پاچوش و تعدیل نسبت برگ به خوشه برای کلیه تیمارها یکسان انجام گردید. در زمان برداشت، محصول تمام درختان مورد آزمایش برداشت و توزین گردید و میزان عملکرد میوه برای هر تیمار برحسب کیلوگرم بر هکتار محاسبه شد. سپس با انتخاب تصادفی حدود یک کیلوگرم از محصول برداشت شده از هر تیمار، مشخصات فیزیکی و درصد رطوبت میوه و میزان کل مواد جامد محلول (قند کل) اندازه‌گیری شد. برای هر تیمار آبیاری سه درخت استفاده شد. درختان با فاصله ۸×۷ متری در سال ۱۳۶۹ به‌صورت پاچوش غرس شده‌اند. سپس همه‌ی شاخس‌های مذکور با توجه به نوع طرح آزمایشی توسط نرم افزار 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 و تعرق گیاه به‌صورت روزانه بر اساس مدل پنمن - مانیت محاسبه شد (Allen et al., 1998) و با پایش اطلاعات به‌صورت روزانه، مدت زمان آبیاری محاسبه شد. دور آبیاری روزانه (هر روز) تعریف گردید و برای تعیین ضرایب گیاهی براساس مطالعات انجام شده و مدل فائو ۵۶ اقدام شد (جدول ۱) (Farshi et al., 1997). از آب آبیاری در طول فصل نمونه آب تهیه شد و برای اندازه‌گیری های کیفی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج این آزمایش در جدول (۲) نشان داده شده است. نتایج آزمایش‌های تعیین بافت خاک، تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جداول (۳) و (۴) نشان داده شده است. به‌منظور ارزیابی شاخص‌های فوق، عمق نصب، فاصله قطره‌چکان‌ها از یکدیگر و تنه درختان در پروژه براساس عمق ریشه نخل و بافت خاک تعیین گردید. رطوبت نمونه‌های میوه در خشک‌کن خلا در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد مطابق روش استاندارد Anonymous (1990) تعیین شد. میزان قندکل و قند احیاکننده به روش

درصد تبخیر از تشت به‌ترتیب 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. براساس نتایج، آبیاری به‌میزان ۸۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به‌عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های بم توصیه گردید. محققین 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 به‌ترتیب در فصل بهار و بقیه‌ی ایام سال حاصل شد (Rastegar and Zargar, 2011). آبیاری درختان خرما رقم پیارم 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 تشت کلاس A وجود نداشت. بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب، از آبیاری قطره‌ای با میزان آب معادل ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A به‌دست آمد (Alihoury. and Tishehza, 2001).

در این راستا 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 میزان مصرف آب برای مهم‌ترین محصول باغبانی استان مشخص می‌گردد. با توجه به بروز خشک‌سالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق مختلف کشور، عدم انتشار گزارشی از انجام آبیاری زیرسطحی نخیلات در ایران منتشر نشده و همچنین اطلاعات اندکی که در مورد تأثیر 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 رقم کبکاب صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و قطره‌ای سطحی بر عملکرد، اجزای عملکرد، کارایی مصرف آب و تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری برای رقم نخل خرما کبکاب از نظر کارایی مصرف آب، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سه سال (۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در سه تکرار اجرا گردید. مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح بر اساس ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیازآبی و قطره‌ای سطحی براساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی بر روی رقم نخل خرما کبکاب مقایسه گردید. برای هر درخت (در یک ردیف) از لوله‌های پلی‌اتیلن با قطر ۱۶ میلی‌متر که فاصله‌ی

(رابطه ی ۱). بارندگی موثر از معادله SCS (رابطه ی ۲) تعیین شد (Sephevand, 2009).

$$WUE = Y/(Pe+Ir) \quad (۱)$$

$$Pe = P \times ((125 - (0.2 \times P)) / 125) \quad (۲)$$

که در آن، WUE کارایی مصرف آب (kg/m^3)، Y عملکرد میوه (kg)، Pe بارندگی موثر (mm)، Ir عمق آبیاری (mm) و P بارندگی ماهانه (mm) می باشد. در رابطه (۲) مقادیر مخرج در واحد سطح ضرب تا واحد آن به مترمکعب تبدیل شود.

فهلینگ تعیین شد (Hosseini, 1990). برای اندازه گیری سفتی بافت میوه خرما از هر تکرار یک نمونه با اندازه ی یکسان انتخاب نموده و نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به قطر $1/6$ میلی متر و با سرعت $1/5$ میلی متر بر ثانیه (به منظور جابه جایی به میزان 6 میلی متر) به درون بافت خرما اندازه گیری گردید (Foakwa et al., 2008). مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از رفرکتومتر اندازه گیری شد (Hosseini, 1990). در جدول (۵) نیز میانگین مقادیر آب مصرفی تیمارهای مختلف در دو سال انجام تحقیق که از پانزده فروردین ماه تا بیست و پنجم شهریور ماه ادامه داشت نشان داده شده است. کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد بر مجموع آب مصرف شده توسط آبیاری و بارندگی موثر محاسبه شد

جدول ۱ - ضریب گیاهی خرما در ماه های انجام آبیاری (نشریه فائو ۵۶)

Table 1-Crop coefficient of dates in the months of irrigation(FAO 56)

March-April	April-May	May-June	June-July	July-August	August-September
.91	.94	.0.95	0.95	0.95	0.95

جدول ۲ - نتایج تجزیه نمونه آب

Table 2- Analysis of water sample

Source Discharge	EC ($\mu\text{s/cm}$)	pH	(meq/l) Anions		(meq/l) Cations		
			Cl	Hco ³⁻	Na ⁺	mg ²⁺	ca ²⁺
Well	3080	7.0	12.0	3.0	14.5	9.5	11.5

جدول ۳ - مشخصات بافت خاک

Table 3- Soil texture properties

soil depth (cm)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	texture
0-33	47	46	7	silty clay
33-66	49	42	9	silty clay
66-100	43	48	9	silty clay

جدول ۴ - برخی مشخصات شیمیایی نمونه خاک

Table 4- Some chemical characteristics of the soil

Soil depth (cm)	EC (dS/m)	pH	(meq/lit) Cations				(meq/lit) Anions			Total
			Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Total	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	
0-33	5.74	8.55	12.5	31.25	54.34	98.09	8.75	5	51.55	65.3
33-66	3.01	7.83	11.25	36.25	19.02	66.52	6.25	6.25	40.98	53.48
66-100	3.81	8.06	18.75	26.25	40.76	85.76	6.25	10	60.68	76.93

جدول ۵- میانگین مصرف آب در تیمارهای آزمایش در رقم کبکاب در ماههای مختلف سه سال انجام پروژه

Table 5-Average water consumption in the palm of treatments Zahedi in different months of a three-year project

month	rainfall (mm)	Effective rainfall (mm)	Effective rainfall (m ³ /ha)	75% water requirement treatment (m ³ /ha)	100% water requirement treatment (m ³ /ha)	125% water requirement treatment (m ³ /ha)	Surface drip treatment (m ³ /ha)	Total 75% water requirement (m ³ /ha)	Total 100% water requirement (m ³ /ha)	Total 125% water requirement treatment (m ³ /ha)	Total Surface drip treatment (m ³ /ha)
September - October	5.0	5.0	49.6	0	0	0	0	49.6	49.6	49.6	49.6
October - November	61.1	55.1	551.3	0	0	0	0	551.3	551.3	551.3	551.3
November - December	101.5	85.0	850.2	0	0	0	0	850.2	850.2	850.2	850.2
December - January	103.9	86.6	866.5	0	0	0	0	866.5	866.5	866.5	866.5
January -February	12.2	12.0	119.6	0	0	0	0	119.6	119.6	119.6	119.6
February - March	35.0	33.0	330.1	0	0	0	0	330.1	330.1	330.1	330.1
March-April	25.9	24.8	248.3	480.3	640.4	800.6	648.9	728.6	888.7	1048.8	897.2
April -May	0.2	0.2	1.7	1175.9	1567.9	1959.9	1582.8	1177.6	1569.6	1961.6	1584.5
May -June	0	0	0	1598.0	2130.7	2663.4	2156.9	1598.0	2130.7	2663.4	2156.9
June -July	1.0	1.0	10.0	1713.1	2248.1	2855.1	2312.4	1723.0	2294.1	2865.1	2322.4
July -August	0.7	0.7	7.3	1511.4	2015.2	2519.0	2040.2	1518.7	2022.5	2526.3	2047.5
August - September	4.3	4.3	43.0	1050.1	1400.1	1750.1	1417.9	1093.1	1443.1	1793.2	1460.9
	350.8	307.8	3077.6	7528.8	10038.8	12648.0	10159.1	10606.4	13116.0	15625.6	13236.7

جدول ۶- مقایسه میانگین مربعات و سطح معنی دار بودن برخی صفات کمی، عملکرد و کارایی مصرف آب خرما در تیمارهای آزمایشی

Table 6- Comparison of Mean Squares and meaningful Level of Some quantitative traits, yield and dates water use efficiency in experimental treatments

Sources of changes	Degrees of freedom	Water use efficiency	yield dates	Number of fruits per cluster	Number of strings in the cluster	Cluster drying percentage	Fruit weight ratio to the core	Fruit weight
Year	2	0.075 ^{n.s}	15746416.5 ^{n.s}	391414.7 ^{n.s}	45.1 ^{n.s}	12027.5 ^{n.s}	0.47 ^{n.s}	4.22 ^{n.s}
Repeat	6	0.004 ^{n.s}	778277.5 ^{n.s}	100436.0 ^{n.s}	72.6 ^{n.s}	44.9 ^{n.s}	1.64 ^{n.s}	2.03 ^{n.s}
irrigation	3	0.109 [*]	9443774.7 [*]	84996.7 ^{n.s}	199.6 [*]	324.7 ^{**}	6.56 ^{n.s}	14.96 ^{**}
irrigation* Year	6	0.012 [*]	2360215.6 [*]	74802.9 [*]	70.8 ^{n.s}	26.9 ^{n.s}	3.96 ^{n.s}	1.38 ^{n.s}
Error	18	0.008	593996.2	25462.3	34.4	24.5	1.55	0.99
Coefficient of variation	-	17.06	16.96	15.64	11.75	12.81	10.28	8.65

*and ** significant at 5 and 1 percent probability levels and ns: not significant

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایشی

Table 7. Comparison of some quantitative traits and water use efficiency in experimental treatments

levels of irrigation	Water use efficiency (kg/m ³)	yield dates (kg/ha)	Number of fruits per cluster	The number of spikelets per cluster	Cluster drying percentage	Fruit weight ratio to the core	Fruit weight (gr)
Subsurface drip	75% water requirement	0.627 ^a	6592.3 ^b	981.0 ^a	50.4 ^{ab}	47.0 ^a	13.3 ^a
	100% water requirement	0.437 ^{ab}	6140.8 ^b	937.7 ^a	44.0 ^b	37.8 ^a	11.3 ^a
	125% water requirement	0.417 ^b	6463.0 ^b	1002.2 ^a	49.7 ^{ab}	37.3 ^b	11.9 ^a
Drip surface	100% water requirement	0.636 ^a	8412.6 ^a	1160.4 ^a	55.5 ^a	32.6 ^b	12.0 ^a

Numbers with common letters in each column have no significant difference (P < 0.05)

نتایج و بحث

صفات کمی

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف آبیاری در برخی صفات کمی، نشان داد از نظر شاخص‌های وزن میوه و درصد خشکیدگی خوشه، اثرات سطوح آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار شدند و در صفات عملکرد، کارایی مصرف آب و تعداد رشته در خوشه این اثرات در سطح پنج درصد معنی‌دار بود، درحالی‌که اثرات سطوح آبیاری در صفات نسبت وزن گوشت میوه به هسته و تعداد میوه در خوشه معنی‌دار نشد (جدول ۶).

مقایسه میانگین برخی صفات کمی نشان داد در وزن میوه، تیمار قطره‌ای سطحی با $13/4$ گرم وزن میوه، جایگاه نخست و عنوان برتر را به خود اختصاص داد و رده‌ی بعدی به تمام تیمارهای قطره‌ای زیرسطحی رسید که همگی در یک سطح آماری قرار دارند. در صفت نسبت وزن گوشت میوه به هسته، تیمارهای 75 درصد نیاز آبی در قطره‌ای زیرسطحی، قطره‌ای سطحی، 125 و 100 درصد نیاز آبی به ترتیب با نسبت‌های $13/3$ ، $12/0$ ، $11/9$ و $11/3$ هیچ‌کدام تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. در صفت درصد خشکیدگی خوشه که صفت نامناسبی می‌باشد، تیمار 75 درصد نیاز آبی با 47 درصد بیش‌ترین میزان این صفت نامناسب را از آن خود کرد و به‌تنهایی جایگاه نخست را به خود اختصاص داد و تیمارهای 100 و 125 درصد نیاز آبی و قطره‌ای سطحی به ترتیب با مقادیر $37/8$ ، $37/3$ و $32/6$ درصد در یک سطح آماری قرار گرفتند. احتمالاً کاهش آب مصرفی در بروز بیش‌تر این عارضه‌ی مضر بی‌تاثیر نبوده است. لازم به ذکر است که یکی از مشکلات نخیلات استان و شهرستان بهبهان خشکیدگی خوشه خرما است که این عارضه معمولاً در ارقام تجاری از جمله کیکاب مشهودتر است. در صفت تعداد رشته در خوشه، تیمار قطره‌ای سطحی با $55/5$ رشته، برتر بود و جایگاه نخست را به خود اختصاص داد و تیمارهای 75 ، 125 و 100 درصد نیاز آبی به ترتیب با $50/4$ ، $44/0$ و $49/7$ رشته در رده‌های بعدی جای گرفتند. در صفت تعداد میوه در خوشه، هیچ یک از تیمارها برتری معنی‌داری بر دیگری نداشت ولی هم‌چنان تیمار قطره‌ای سطحی با $1160/4$ میوه در خوشه بیش‌ترین تعداد میوه در خوشه را به خود اختصاص داد. در صفت عملکرد تیمار قطره‌ای سطحی با تولید $8412/6$ کیلوگرم در هکتار برتر بود و تیمارهای 75 ، 125 و 100 درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی به ترتیب با $6592/3$ ، $6463/0$ و $6140/8$ کیلوگرم در هکتار در رده‌ی یکسانی قرار گرفتند. در صفت کارایی مصرف آب تیمارهای قطره‌ای سطحی و 75 درصد نیاز آبی در قطره‌ای زیرسطحی به ترتیب با تولید $0/636$ و $0/627$ کیلوگرم خرما به ازای مصرف یک مترمکعب آب به صورت مشترک در رده‌ی اول قرار گرفتند و تیمارهای 100 و 125 درصد نیاز آبی به ترتیب با تولید $0/473$ و $0/417$ کیلوگرم خرما به ازای مصرف یک مترمکعب آب به ترتیب رده‌های بعدی را به خود اختصاص دادند (جدول ۷).

توجه به سه صفت نسبت وزن گوشت میوه به هسته، تعداد رشته در خوشه و تعداد میوه در خوشه بسیار جالب توجه می‌باشد. زیرا از یک سو بیش‌تر بودن نسبت وزن گوشت میوه به هسته موجب سنگینی بیش‌تر میوه شده و عملکرد بیش‌تر را نوید می‌دهد و از سوی دیگر تعداد بیش‌تر رشته در خوشه موجب بیشتر بودن تعداد میوه در خوشه می‌گردد و هم‌چنین بیش‌تر بودن تعداد میوه در یک تیمار، خبر از عملکرد بیش‌تر آن تیمار می‌دهد. بیش‌تر بودن این سه صفت در تیمارهای قطره‌ای سطحی و 75 درصد نیاز آبی زیرسطحی نسبت به دو تیمار دیگر بر عملکرد محصول این دو تیمار اثر مستقیم داشته و موجب گردیده تا این دو تیمار به ترتیب بیش‌ترین عملکرد را به خود نسبت دهند. از نظر شاخص عملکرد اثر سطوح آبیاری معنی‌دار نشده است. به عبارت دیگر کاربرد کمتر آب در تیمار 75 درصد نیاز آبی موجب نشده تا عملکرد آن نسبت به دو سطح دیگر اختلاف معنی‌داری داشته باشند و کاربرد آب در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با اعمال 25 درصد کم‌آبیاری معرف استفاده بهره‌ورتر از آب کاربردی است. و بیش‌آبیاری تاثیر منفی بر عملکرد خرما داشته است. از طرفی برتری تیمار 75 نسبت به سایر تیمارها را می‌توان به بیش برآورد مدل‌های تخمین تبخیر و تعرق ارتباط داد. این موضوع اخیراً توسط پژوهش‌گران مختلف مطرح شده است و در تلاش هستند روش‌های جدید تری برای برآورد نیاز آبی و یا دقیق‌کردن روش‌های معمول مانند پنمن مانیتث ارائه دهند. به دلیل مصرف کم‌تر آب در تیمار 75 درصد نیاز آبی نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی می‌توان علی‌رغم عملکرد کمتر، این تیمار آبیاری را برای شهرستان بهبهان توصیه و پیشنهاد نمود. مدیریت بهینه‌ی مصرف آب و کم نمودن آن تا مقدار $10606/4$ مترمکعب در هکتار در تیمار 75 درصد نیاز آبی موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شده است. به طوری که این تیمار سبب کاهش $20/4$ ، $19/7$ و $39/4$ درصدی آب به ترتیب نسبت به تیمارهای قطره‌ای سطحی، 100 و 125 درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی شده است.

صفات کیفی

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف آبیاری در برخی صفات کیفی، نشان داد که اثرات تیمارهای آبیاری در صفت رطوبت در سطح یک درصد و در صفات pH و سفتی بافت میوه در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است. ولی اثرات سطوح آبیاری بر شاخص‌های کل مواد جامد محلول و قند معنی‌دار نگردید (جدول ۸).

مقایسه میانگین برخی صفات کیفی نشان داد در شاخص pH، تیمارهای 75 و 100 درصد نیاز آبی در قطره‌ای زیرسطحی به ترتیب با میزان اسیدیته $5/84$ و $5/80$ به صورت مشترک عنوان برتر و جایگاه نخست را به خود اختصاص دادند و تیمارهای 125 درصد نیاز آبی و قطره‌ای سطحی به ترتیب با pH $5/76$ و $5/68$ به صورت مشترک رده‌ی بعدی را به خود اختصاص دادند. خرما از

برمترمربع در مرتبه‌ی یکسانی قرار گرفتند. میزان کم‌تر آب دریافت‌شده در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، در سفتی بافت محصول اثر مثبت داشته و منجر به سفتی بافت محصول خرما شده است. در صفت قند تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی و تیمار قطره‌ای سطحی به ترتیب با ۵۴/۸، ۵۵/۰، ۵۴/۴ و ۵۴/۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر جایگاه یکسانی را به خود اختصاص دادند (جدول ۹).

نتایج این پژوهش با یافته‌های Mohebbi و Alihoori (2008) که در مطالعه‌ی آن‌ها، به رغم مصرف مقادیر متفاوت آب در تیمارهای آبیاری، اختلاف معنی داری در عملکرد میوه مشاهده نشد. مشابه با نتایج پژوهش Mohebbi (2005) اثر دو میزان مصرف آب در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد محصول معنی‌دار نشد (در مقایسه با تیمارهای زیرسطحی). در این پژوهش مطابق تحقیق Farzamnia و Raveri (2005) تیمارهای پیشنهادی حداقل ۲۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی داشتند. همانند پژوهش Farzamnia و Raveri (2005) تیمارهای سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر قند و مواد جامد محلول نداشت. نتایج این پژوهش همانند نتایج آزمایش‌ها Rastegar و Zargari (2011)، Alihoori و Tishehzan (2011) و Mohebbi و Alihoori (2008) بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب به ازای تیمارهایی که در آن‌ها ۲۵ درصد کم‌آبیاری اعمال گردیده، حاصل شده است.

جمله میوه‌هایی است که هم به صورت تازه و هم به صورت انبارشده مصرف می‌شود. کاهش مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در اسیدی شدن کم‌تر میوه موثر بوده است. هرچه اسید میوه‌ی خرما بیش‌تر باشد احتمال ترشیدگی بالاتر می‌رود. پس مصرف کم‌تر آب در ماندگاری محصول خرما اثر مثبت دارد. در شاخص کل مواد جامد محلول، تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی و تیمار قطره‌ای سطحی به ترتیب با ۶۵/۸، ۶۴/۶، ۶۳/۷ و ۶۳/۹ جایگاه یکسانی را به خود اختصاص دادند. در صفت رطوبت، تیمار قطره‌ای سطحی با ۱۴/۳ درصد رطوبت، عنوان برتر و جایگاه نخست را از آن خود کرد و تیمارهای ۱۲۵، ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی به ترتیب با ۱۱/۸، ۱۱/۸ و ۱۰/۷ درصد رطوبت به‌طور مشترک در جایگاه یکسانی قرار گرفتند. تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، کم‌ترین میزان رطوبت را به‌خود اختصاص داده است. هر چند این اختلاف با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی معنی‌دار نیست ولی نشان می‌دهد که دریافت آب کم‌تر در کاهش رطوبت محصول خرما موثر بوده است. اثر افزایش مقدار pH (کاهش میزان اسیدیته) همانند کاهش رطوبت، در نگهداری و ماندگاری محصول خرما اثر مشابه و مثبتی دارند. در صفت سفتی بافت، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با ۶/۷ نیوتن برمترمربع بیش‌ترین میزان سفتی بافت را به خود اختصاص داد و به‌تنهایی جایگاه نخست را به خود اختصاص داد و تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی و قطره‌ای سطحی به ترتیب با مقادیر ۴/۹، ۴/۷ و ۴/۴ نیوتن

جدول ۸- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی خرما

Table 8- Summary of Combined Variance Analysis of date quality attributes

Sources of changes	Degrees of freedom	Sugar	Texture stiffness	Moisture	(TSS)	pH
Year	2	57.299 ^{n.s}	14.05 ^{n.s}	12.85 ^{n.s}	47.65 ^{n.s}	0.021 ^{n.s}
Repeat	6	0.742 ^{n.s}	0.24 ^{n.s}	0.47 ^{n.s}	2.18 ^{n.s}	0.026 ^{n.s}
irrigation	3	1.207 ^{n.s}	10.10*	20.69**	7.71 ^{n.s}	0.041*
irrigation* Year	6	2.069 ^{n.s}	4.13**	1.95 ^{n.s}	8.70**	0.008 ^{n.s}
Error	18	1.598	0.69	1.77	1.76	0.011
Coefficient of variation	-	2.32	16.02	10.97	2.06	1.82

: * : ** n.s. and ** significant at 5 and 1 percent probability levels and ns: not significant

جدول ۹- مقایسه میانگین صفات کیفی در تیمارهای آزمایشی (تجزیه مرکب)

Table 9 – Comparison of mean of qualitative traits in experimental treatments (combined analysis)

levels of irrigation	Sugar قند (mg/ml)	Texture stiffness (N/m ²)	Moisture (%)	(TSS)	pH
75% water requirement	54.8 ^a	6.7 ^a	10.7 ^b	65.8 ^a	5.84 ^a
100% water requirement	55.0 ^a	4.9 ^b	11.8 ^b	64.6 ^a	5.80 ^a
125% water requirement	54.4 ^a	4.7 ^b	11.8 ^b	63.7 ^a	5.76 ^b
100% water requirement	54.2 ^a	4.4 ^b	14.3 ^a	63.9 ^a	5.68 ^b

Numbers with common letters in each column have no significant difference (P < 0.05)

صرفه‌جویی در مصرف آب شده است. به طوری که این تیمار سبب کاهش ۲۰/۴، ۱۹/۷ و ۳۹/۴ درصدی آب به ترتیب نسبت به تیمارهای قطره‌ای سطحی، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی قطره‌ای - زیرسطحی شده است. این میزان کاهش مصرف آب موجب نشده تا اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای زیر سطحی در صفات کیفی از جمله مواد جامد محلول و قند مشاهده شود. به عبارت دیگر اعمال ۲۵ درصد کم آبیاری موجب بروز صفات نامطلوب کیفی نشده است. لذا اعمال تیمارهای بیش از ۲۵ درصد کم آبیاری، موجب شناسایی مرزی از کم آبیاری خواهد شد که در آن نقطه بین میانگین صفات کیفی اختلاف معنی‌داری مشاهده خواهد شد. شناسایی این مرز کم آبیاری از جمله مباحثی است که می‌تواند در تحقیقات آتی مورد توجه پژوهش‌گران قرار گیرد. مدیریت بهینه مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی از هدررفت آب از طریق تبخیر از سطح خاک و نفوذ عمقی جلوگیری نموده و از سوی دیگر موجب افزایش کارایی مصرف آب در این تیمار شده است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان (طرح تحقیقاتی به شماره ۹۰۰۹۹-۱۴-۱۴-۴) به دلیل تقبل هزینه‌های مادی و حمایت‌های معنوی در انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تیمار برتر سطوح مختلف آبیاری، از نظر عملکرد، تیمار قطره‌ای سطحی و ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود که با تولید ۸۴۱۲/۶ کیلوگرم در هکتار با تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در زیرسطحی اختلاف معنی‌داری داشت. به دلیل مصرف کمتر آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی می‌توان این تیمار آبیاری و از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب بیش‌تر می‌توان تیمار قطره‌ای سطحی را برای شهرستان بهبهان توصیه و پیشنهاد نمود. از نظر شاخص عملکرد اثر سطوح آبیاری معنی‌دار نشده است. به عبارت دیگر کاربرد کمتر آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب نشده تا عملکرد آن نسبت به دو سطح دیگر اختلاف معنی‌داری داشته باشند و کاربرد آب در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با اعمال ۲۵ درصد کم آبیاری معرف استفاده بهره‌ورتر از آب کاربردی است و بیش آبیاری تاثیر منفی بر عملکرد خرما داشته است. از طرفی برتری تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی نسبت به سایر تیمارهای زیر سطحی را می‌توان به بیش برآورد مدل‌های تخمین تبخیر و تعرق ارتباط داد. این موضوع اخیراً توسط پژوهش‌گران مختلف مطرح شده است و در تلاش هستند روش‌های جدیدتری برای برآورد نیاز آبی و یا دقیق‌کردن روش‌های معمول مانند پنمن مانیت ارائه دهند. مدیریت بهینه مصرف آب و کم نمودن آن تا مقدار ۱۰۶۰۶/۴ مترمکعب در هکتار در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب

References

- 1- Ahmed, T. F., Hashmi, H.N. and Ghumman, A. R., 2011. Performance assessment of Subsurface Drip irrigation System using pipes of varying flexibility. *Mehran University Research Journal of Engineering & Technology*. 30 (3), pp. 361-370. [ISSN 0254-7821].
- 2- Alihourri, M. and Tishehzan, P., 2011. *Irrigation sub-program - Dates strategy program in the country*. Ahvaz: Kerdgar Publications. (in persian).
- 3- 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.
- 4- Al-Rumaih, M. and Kassem, M. A., 2003. The effect of irrigation interval on the yield and quality of palms dates. *Canadian Society. of Agricultural Engineering.*, Food and Biological Systems meeting. Montreal, Canada: 43-58.

- 5- Al- Awood, A. I., Bacha, M. A. and Al- Dorby, A. M., 2000. Seasonal water use of date palms in the central region of Saudi Arabia. *International Agricultural Engineering Journal*, 9(2), pp. 51-62.
- 6- Anonymous., 1990. Official Methods of Analysis, *15th edn. Washington, D.C. Association of Official Analytical Chemists.*
- 7- Anonymous., 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.
- 8- Anonymous., 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/agricul-turetech.pdf>.
- 9- Anonymous, 2014. Volume I: Crop Production, Agricultural Crop Years 2012-2013 Ministry of Jihad-e-Agriculture, Planning and Economic Development Office, *Office of Statistics and Information Technology*, p. 132. (in Persian).
- 10- 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 - King-dom 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.
- 11- Barrevel, W. H., 1993. Date palm production, FAO, Rome.
- 12- Darfaoui, M. 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.
- 13- Farshi, A.A., Shariati, M.R., Jarallahi, R., Ghaemi, M., ShahabiFar, R.M. and Tavallaiei, M., 1997. Estimated Water Requirements for Major Crop and Garden Plants in the country. (Two volumes), Soil and Water Research Institute, Agricultural Education Publishing. (in Persian).
- 14- Farzamnia, M. and Raveri, Z., 2005. The Effect of Deficit Irrigation on Performance and Use of Water Consumption in the Bam. *Agricultural Science* 28(1), pp. 79-86. (in Persian).
- 15- Foakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M. and J. Vieira. 2008. Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. *Journal of Food Engineering*. 87: 181-190.
- 16- GhaffariNejad, A., 2001. Design of the best distance and depth of irrigation of the Mazafati palm by drip irrigation method. Bam Research Center for Agricultural and Natural Resources of Kerman Province. *Technical Rep.* (in Persian).
- 17- Hosseini, Z., 1990. *Common methods of food decomposition*, Shiraz University Press (in Persian).
- 18- 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.
- 19- 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.
- 20- Mazlumzadeh, M., Abdipour, M., Shamsi, M. and Alavi, N., 2008, *Palatine Mechanical Services, Fifth National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization Engineering, Mashhad*, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian).
- 21- Mohebi, A., 2005. Effect of irrigation water amounts in two surface and droplet methods on yield and quality traits of Peyaram dates. *Soil and Water Sciences* 19(1): 124-130. (in Persian).

-
- 22-Mohebbi, A., and Alihoori., M. 2013. Effect of depth and irrigation method on productivity, yield and vegetative traits of Peyaram Palm. *Journal of Water Research in Agriculture Part B*, 27(4), pp. 455-464. (in Persian).
- 23-Nowroozi, M. and Zolfi Bavariani, M., 2010. Determination of date water requirement in drip irrigation method in Bushehr province. *Journal of Water Research in Agriculture Part B*, 24(1),pp. 21-30. (in Persian).
- 24-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.
- 25-Phene, C. J., 1995. The sustainability and potential of subsurface drip irrigation. In; Proc. 5th int. Microirrigation Congress,
- 26-Rastegar, H. and Zargari, H., 2011. Effects of water stress on yield and quality of Shahani date. *7 th Congress of Horticultural Sciences. Iran, Isfahan University of Technology*, pp. 1608-1610. (in Persian).
- 27-Sephevand, M., 2009. Comparison of Water Requirement, Water Productivity and Its Economic Productivity in Wheat and Canola in the West of Iran during Rainy Years. *Iranian Journal of Water Research* 3(4), pp. 63-68. (in Persian).
- 28-Sivanappan, R. K., 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.