

اثرات عمق‌های مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و سطحی بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم نخل خرماي کبکاب و زاهدی

نادر سلامتی*^۱، حسین دهقانی سانچ^۲، لیلا بهبهانی^۳

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

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

۳- محقق صنایع غذایی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: nadersalamati@yahoo.com

چکیده

با توجه به محدودیت منابع آب استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار با هدف بهره‌برداری بهینه امری اجتناب ناپذیر است. این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی سه فصل زراعی (۱۳۹۵-۱۳۹۲) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده با سه تکرار اجرا گردید. مقدار آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سه سطح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیازآبی و یک سطح در آبیاری قطره‌ای سطحی با ۱۰۰ درصد نیاز آبی در کرت‌های اصلی و دو رقم نخل خرماي کبکاب و زاهدی در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد بین سطوح مختلف آبیاری از نظر شاخص کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار قطره‌ای سطحی با عملکرد ۸۴۹۰/۹ کیلوگرم در هکتار تیمار برتر بود و در رتبه‌ی اول جای گرفت. تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با تولید ۰/۶۸۶ کیلوگرم خرما به ازای مصرف هر متر مکعب آب، بیش‌ترین کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داد. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در رقم زاهدی با تولید ۰/۷۴۴ کیلوگرم در ازای مصرف یک مترمکعب آب سهم برتر را به خود اختصاص داد. تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب صرفه‌جویی در مصرف آب گردید. به‌طوری که استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی موجب کاهش مصرف آبی معادل ۲۵۰۹/۶، ۵۰۱۹/۲ و ۲۶۳۰/۳ مترمکعب در هکتار به‌ترتیب در مقایسه با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در قطره‌ای زیرسطحی و تیمار قطره‌ای سطحی شده است. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد در شاخص رطوبت میوه اثر سطوح آبیاری در سطح ۱ درصد و اثر رقم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بودند ولی اثرات متقابل معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد در صفت سفتی بافت، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با سفتی ۱۰/۴ نیوتن بر مترمربع تیمار برتر شده و در رتبه اول قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: نیاز آبی، سطوح مختلف آب، کارایی مصرف آب

Effects of Surface and Subsurface Drip Irrigation Depths on the Yield Quantity and Quality of two Kabkab and Zahedi date palm varieties

N Salamati^{*1}, H Dehghanisanij², L Behbahani³

Received:

Accepted:

¹Research Assist Prof., Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

²Res. Assoc. Prof., Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

³Researcher of food industry, Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

*Corresponding Author, Email: nadersalamati@yahoo.com

Abstract

Due to limitations in water resources scarcity, application of pressurized irrigation methods is inevitable for optimum use of water. This study was conducted in Behbahan Agricultural Research Station, during three cropping seasons (2013-2016). The statistical design was split plot with the design of randomized complete blocks at three replications. The main plots were crop requirements at levels 75% (SDI₇₅), 100% (SDI₁₀₀) and 125% (SDI₁₂₅) of full irrigation for subsurface drip and 100 (SD₁₀₀) of full irrigation for surface drip irrigation and sub-plots were Kabkab and Zahedi date palm varieties. Results of combined variance analysis showed significant difference between the irrigation levels (1%) based on water use efficiency. According to the comparison of mean values, the highest yield with 8490.9 kg/ha belonged to SD₁₀₀. Zahedi variety showed the highest water use efficiency of 0.686 kg/m³ under SDI₇₅. Comparison of mean interactions showed that Zahedi variety had the highest water use efficiency with the amount of 0.744 kg/m³ compared to others treatments. SD₁₇₅ caused 2509.6, 5019.2 and 2630.3 m³/ha water saving in comparison to SDI₁₀₀, SDI₁₂₅ and SD₁₀₀ Respectively. Combined analysis of variance showed that irrigation levels and cultivars had a significant effect on fruit moisture at 1% and 5% level, respectively, but the interaction effects were not significant. Comparison of mean values showed that SDI₇₅ was superior and ranked first in the stiffness of tissue with 10.4 Newton/m².

Key Words: Water requirements, Water levels, Water use efficiency

مقدمه:

رتبه‌ی سوم و دوم را در دنیا به خود اختصاص داده است.

میزان تولید خرما در استان خوزستان در سطح ۲۴۸۰۰ هکتار بارور، ۱۴۴۲۰۰ تن و عملکرد معادل ۵۸۱۴ کیلوگرم در هکتار اعلام شده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۳). 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

خرما از مهم‌ترین محصولات باغی بیش از ۳۰ کشور جهان با تولید بیش از ۵/۴ میلیون تن در سال می‌باشد (مظلوم زاده و همکاران ۱۳۸۷) که حدود ۷۵ درصد آن در کشورهای مصر، ایران، عربستان، عراق، پاکستان و الجزایر تولید می‌شود (بارولد، ۱۹۹۳). نخل خرما یکی از محصولات مهم و استراتژیک کشور است. بر اساس آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (بی‌نام ۲۰۱۳) ایران با سطح زیر کشت بارور ۱۵۶ هزار هکتار و تولید بیش از ۱ میلیون تن خرما در سال، به ترتیب،

چکان‌های سطحی باشد (فن ۱۹۹۵). نتایج پژوهش کرمی (۲۰۰۶) نشان داد که روش‌های آبیاری کرتی سازگار با سیستم‌های تولید سنتی است. آبیاری کرتی غفاری‌نژاد (۱۳۸۰) تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی را بر روی رشد رویشی خرماي 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.

نتایج تحقیق محبی (۱۳۸۴) در مورد مقایسه‌ی اثرات دو میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر جمعی از تشتت کلاس A در دو روش قطره‌ای و سطحی بر روی رشد و نمو نخل خرماي رقم پیارم نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر تعداد برگ، عملکرد و خصوصیات کیفی میوه شامل pH، رطوبت، مواد جامد محلول و قند کل میوه، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است. دوره آبیاری در روش قطره‌ای دو روز و در روش سطحی هفت روز بود. همچنین نتایج نشان داد از لحاظ عملکرد و صفات کیفی میوه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. 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 اختلاف معنی‌داری بین عملکرد محصول خرما وجود نداشت. لذا تیمار ۷۵ درصد تبخیر از تشتت و به روش قطره‌ای تیمار برتر معرفی شد. فرزامنیا و راوری (۱۳۸۴) تأثیر کم‌آبیاری بر روی درختان بارور خرماي رقم مضافتی را با چهار تیمار آبیاری به میزان ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشتت کلاس A بررسی نمود. بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد از تیمار آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد تبخیر از تشتت به ترتیب به میزان ۱۵/۴ و ۱۰/۴ تن در هکتار به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. اما تیمارهای

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 قطره- در میان تولید کنندگان 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 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 میسر نبودن آبیاری در زمین‌های شنی آبیاری قطره‌ای امکان آبیاری این مناطق را مهیا می‌کند (لایببرگ و زید 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 تشتت تبخیر کلاس A در استان هرمزگان انجام شد، نشان دادند به رغم مصرف مقادیر متفاوت آب در تیمارهای آبیاری، اختلاف معنی‌داری در عملکرد میوه، صفات رویشی و سطح سایه انداز وجود نداشت. میانگین عملکرد میوه نیز نشان داد که کلیه میانگین‌ها در یک گروه آماری قرار دارند. 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 تشتت تبخیر کلاس A در طول فصل رویش به دست آمد. به عبارت دیگر میتوان گفت روش آبیاری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد میوه داشت که می‌تواند به دلیل تامین بهتر رطوبت منطقه توسعه ریشه‌ها در آبیاری قطره‌ای باشد، ولی اثر تیمارهای عمق آبیاری بر عملکرد معنی‌دار نبود. بنابراین آبیاری با روش قطره‌ای و به عمق معادل ۷۵ درصد تبخیر جمعی از تشتت کلاس A برای آبیاری نخلستان‌ها توصیه گردید.

باشد. 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 (بی‌نام ۲۰۱۲). کشاورزی در کشور عربستان با چالش‌های بسیاری که مخصوص اقلیم نیمه خشک 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 فشار بیشتر بر منابع آب که در حال حاضر رو به کاهش می‌باشند می‌شود (بی‌نام ۲۰۰۹ دارفویی و همکاران ۲۰۱۰).

با توجه به بروز خشک‌سالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق مختلف کشور و با عنایت به این‌که گزارشی از آبیاری زیرسطحی نخل در ایران منتشر نشده و همچنین اطلاعات اندکی در مورد تاثیر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نخل موجود است. لذا با انجام این پژوهش امکان استفاده از سامانه‌ی قطره‌ای زیرسطحی محک خورده و همچنین مناسب‌ترین مقدار مصرف آب جهت مهم‌ترین محصول باغبانی استان مشخص می‌گردد. لذا 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 خرماهای رقم کبکاب و زاهدی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و قطره‌ای سطحی بر عملکرد، اجزای عملکرد، کارایی مصرف آب و تعیین مناسب‌ترین تیمار

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 تشت کلاس A به‌عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های بم توصیه گردید. رستگار و زرگری (۱۳۹۰) با انجام تحقیقی در استان فارس بر روی رقم خرما‌ی 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. آبیاری درختان خرما‌ی 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 (علیحوری و تیشه‌زن ۱۳۹۰).

العمود و همکاران (۲۰۰۰) نیز عکس‌العمل درختان خرما 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. در آزمایشی در کشور عربستان سعودی، اثرات دور آبیاری بر عملکرد و کیفیت میوه نخل خرما بررسی شد (الرومیح و کاظم ۲۰۰۳). آبیاری به روش قطره‌ای و با 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 انجام شده توسط احمد و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی دارای پتانسیل بالایی در غلبه بر کمبود آب به‌خصوص در مناطق خشک می-

(قند کل) اندازه‌گیری شد (محبی و همکاران ۱۳۹۰). برای هر تیمار آبیاری سه درخت استفاده شد. درختان با فاصله 8×7 متری در سال ۱۳۶۹ به صورت پاجوش غرس شده‌اند. سپس کلیه 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-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 روزانه (هر روز) تعریف گردید و برای تعیین ضرایب گیاهی ترجیحاً بر اساس مطالعات انجام شده اقدام شد (جدول ۱) (نوروزی و زلفی ۱۳۸۹ فرشی و همکاران ۱۳۷۶). 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 (۲) نشان داده شده است.

نتایج آزمایشات تعیین بافت خاک، تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. به منظور ارزیابی شاخص‌های فوق، عمق نصب، فاصله قطره چکان‌ها از یکدیگر و تنه درختان در پروژه بر اساس نتایج بین المللی و بافت خاک تعیین گردید. بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین شد. EC با کندانکتیویته متر و pH با دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. مقدار Cl^- با روش یدومتری مشخص شد، کاتیون‌ها (Na^+) به روش فلیم فتومتری و کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند (مارشال و همکاران، ۱۹۹۶).

آبیاری برای ارقام نخل خرما کی‌کاب و زاهدی از نظر کارایی مصرف آب آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی سه سال زراعی (۱۳۹۵-۱۳۹۲) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده با سه تکرار اجرا گردید. مقدار آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در سه سطح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیازآبی و یک سطح در آبیاری قطره‌ای سطحی با ۱۰۰ درصد نیاز آبی در کرت‌های اصلی و دو رقم نخل خرما کی‌کاب و زاهدی در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. برای هر درخت (در یک ردیف) از لوله‌های پلی‌اتیلن با قطر ۱۶ میلی‌متر که فاصله‌ی قطره‌چکان‌های آن ۷۰ سانتی‌متر و آبدهی ۴ 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 زیر سطحی به گونه‌ای استفاده شد که هر لوله با ۶ قطره‌چکان و تولید پیاز رطوبتی محدوده‌ی ریشه‌های موثر را مرطوب می‌نمود. به عبارت دیگر با آبیاری زیر سطحی و قطره‌ای سطحی هر درخت، ۴۸ لیتر آب در ساعت دریافت کرد که البته میزان واقعی آبدهی قطره-چکان‌ها و در کل، میزان آب مورد استفاده هر ردیف لوله‌ی زیر سطحی و سطحی، توسط کنتورهای حساس با دقت یک دهم لیتر که در ابتدای هر خط آبیاری زیر سطحی و قطره‌ای سطحی نصب بود، ثبت شدند.

عملیات باغی نظیر گرده‌افشانی، دفع علف‌های هرز، حذف پاجوش 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 حسب کیلوگرم بر هکتار محاسبه شد (محبی و همکاران ۱۳۹۰). 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

جدول ۱ - ضریب گیاهی خرما و تبخیر تعرق پتانسیل در ماه‌های انجام آبیاری (نوروزی و زلفی، ۱۳۸۹؛ فرشی و همکاران ۱۳۷۶).

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
Kc	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۷	۱	۱	۱
ET ₀ (میلی‌متر)	۷۰/۳	۱۶۶/۸	۲۱۹/۷	۲۲۸/۴	۲۰۱/۵	۱۴۰/۰

جدول ۲ - نتایج تجزیه نمونه آب.

ردیف	منبع آبدی	EC (dS m ⁻¹)	pH	کاتیون‌ها (meq L ⁻¹)		آنیون‌ها (meq L ⁻¹)	
				Ca	Mg	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
۱	چاه	۳/۰۸	۷/۰	۱۱/۵	۹/۵	۳/۰	۱۲/۰

و همکاران (۲۰۰۸). مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از رفراکتومتر اندازه‌گیری شد (حسینی، ۱۳۶۹). در جدول ۵ نیز میانگین مقادیر آب مصرفی تیمارهای مختلف در سه سال انجام تحقیق که از پانزده فروردین ماه تا بیست و پنجم شهریور ماه ادامه داشته نشان داده شده است. کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد بر مجموع آب مصرف شده توسط آبیاری و بارندگی موثر محاسبه شد (معادله ۱). بارندگی موثر از معادله SCS (معادله ۲) تعیین شد (سپهوند ۱۳۸۸).

رطوبت نمونه‌های میوه در خشک‌کن خلا در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد مطابق روش استاندارد AOAC تعیین شد (بی‌نام ۱۹۹۰). میزان قند کل و قند احیاء‌کننده به روش فهلینگ تعیین شد (حسینی، ۱۳۶۹). برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه خرما از هر تکرار یک نمونه با اندازه‌ی یکسان انتخاب نموده و نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به قطر ۱/۶ میلی‌متر و با سرعت ۱/۵ میلی‌متر بر ثانیه (به منظور جابجایی به میزان ۶ میلی‌متر) به درون بافت خرما اندازه‌گیری گردید (فواکوا

$$WUE = Y/(Pe+Ir) \quad [۱]$$

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

رابطه (۲) مقدار Pe محاسبه شده بر حسب میلی‌متر، در عدد ۱۰ ضرب شده تا واحد آن به مترمکعب بر هکتار تبدیل شود.

که در آن، WUE کارایی مصرف آب (kg/m³)، Y عملکرد دانه (kg)، Pe بارندگی موثر (mm)، Ir عمق آبیاری (mm) و P بارندگی ماهیانه (mm) می‌باشد. در

جدول ۳ - مشخصات بافت خاک.

عمق خاک (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت
۰-۳۳	۷	۴۶	۴۷	silty clay
۳۳-۶۶	۹	۴۲	۴۹	silty clay
۱۰۰-۶۶	۹	۴۸	۴۳	silty clay

جدول ۴ - برخی مشخصات شیمیایی نمونه عصاره کل اشباع خاک.

جمع	کاتیون‌ها (meq L ⁻¹)			جمع	آنیون‌ها (meq L ⁻¹)			pH	EC (dS m ⁻¹)	عمق خاک Soil depth (cm)
	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			
۹۸/۰۹	۱۲/۵	۳۱/۲۵	۵۴/۳۴	۶۵/۳	۸/۷۵	۵	۵۱/۵۵	۸/۵۵	۵/۷۴	۰-۳۳
۶۶/۵۲	۱۱/۲۵	۳۶/۲۵	۱۹/۰۲	۵۳/۴۸	۶/۲۵	۶/۲۵	۴۰/۹۸	۷/۸۳	۳/۰۱	۳۳-۶۶
۸۵/۷۶	۱۸/۷۵	۲۶/۲۵	۴۰/۷۶	۷۶/۹۳	۶/۲۵	۱۰	۶۰/۶۸	۸/۰۶	۳/۸۱	۱۰۰-۶۶

جدول ۵- میانگین مصرف آب (m^3/ha) در تیمارهای آزمایش در دو رقم کبکاب و خاصی در ماه‌های مختلف سه سال انجام پروژه.

ماه	P (mm)	Pe (mm)	Pe ($m^3 ha^{-1}$)	قطره‌ای سطحی (%)	۱۲٪ نیاز آبی	۱۰۰٪ نیاز آبی	۷۵٪ نیاز آبی	قطره‌ای سطحی Ir+Pe	۱۲٪ نیاز آبی	۱۰۰٪ نیاز آبی	۷۵٪ نیاز آبی
مهر	۵/۰	۵/۰	۴۹/۶	۰	۰	۰	۰	۴۹/۶	۰	۰	۰
آبان	۶۱/۱	۵۵/۱	۵۵۱/۳	۰	۰	۰	۰	۵۵۱/۳	۰	۰	۰
آذر	۱۰۱/۵	۸۵/۰	۸۵۰/۲	۰	۰	۰	۰	۸۵۰/۲	۰	۰	۰
دی	۱۰۳/۹	۸۶/۶	۸۶۶/۵	۰	۰	۰	۰	۸۶۶/۵	۰	۰	۰
بهمن	۱۲/۲	۱۲/۰	۱۱۹/۶	۰	۰	۰	۰	۱۱۹/۶	۰	۰	۰
اسفند	۳۵/۰	۳۳/۰	۳۳۰/۱	۰	۰	۰	۰	۳۳۰/۱	۰	۰	۰
فروردین	۲۵/۹	۲۴/۸	۲۴۸/۳	۶۴۸/۹	۸۰۰/۶	۶۴۰/۴	۴۸۰/۳	۸۹۷/۲	۱۰۴۸/۸	۸۸۸/۷	۷۲۸/۶
اردیبهشت	۰/۲	۰/۲	۱/۷	۱۵۸۲/۸	۱۹۵۹/۹	۱۵۶۷/۹	۱۱۷۵/۹	۱۵۸۴/۵	۱۹۶۱/۶	۱۵۶۹/۶	۱۱۷۷/۶
خرداد	۰	۰	۰	۲۱۵۶/۹	۲۶۶۳/۴	۲۱۳۰/۷	۱۵۹۸/۰	۲۱۵۶/۹	۲۶۶۳/۴	۲۱۳۰/۷	۱۵۹۸/۰
تیر	۱/۰	۱/۰	۱۰/۰	۲۳۱۲/۴	۲۸۵۵/۱	۲۲۸۴/۱	۱۷۱۳/۱	۲۳۲۲/۴	۲۸۶۵/۱	۲۲۹۴/۱	۱۷۲۳/۰
مرداد	۰/۷	۰/۷	۷/۳	۲۰۴۰/۲	۲۵۱۹/۰	۲۰۱۵/۲	۱۵۱۱/۴	۲۰۴۷/۵	۲۵۲۶/۳	۲۰۲۲/۵	۱۵۱۸/۷
شهریور	۴/۳	۴/۳	۴۳/۰	۱۴۱۷/۹	۱۷۵۰/۱	۱۴۰۰/۱	۱۰۵۰/۱	۱۴۶۰/۹	۱۷۹۳/۲	۱۴۴۳/۱	۱۰۹۳/۱
جمع	۲۵۰/۸	۳۰۷/۸	۳۰۷۷/۶	۱۰۱۵۹/۱	۱۲۶۴۸/۰	۱۰۰۳۸/۸	۷۵۲۸/۸	۱۲۲۳۶/۷	۱۵۶۲۵/۶	۱۲۱۱۶/۰	۱۰۶۰۶/۴

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها نشان داد در وزن میوه بین سطوح آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم و اثر رقم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند. بین سطوح آبیاری و اثر متقابل سطوح آبیاری و رقم در نسبت وزن گوشت میوه به هسته اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی اثر رقم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج تجزیه واریانس تعداد رشته در خوشه و تعداد میوه در خوشه نشان داد بین تیمارهای مختلف آبیاری، رقم و اثرات متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج تجزیه واریانس عملکرد نشان داد بین تیمارهای سطوح آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد در حالی که بین رقم و اثرات متقابل آبیاری و رقم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در کارایی مصرف آب بین تیمارهای آبیاری، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱

صفات کمی

درصد وجود دارد در حالی که بین دو رقم و اثرات متقابل آبیاری و رقم، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶). نتایج تجزیه واریانس متقابل سال و رقم نشان می‌دهد در صفات کمی تعداد میوه در خوشه، عملکرد و همچنین شاخص کارایی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که در سال‌های مختلف اختلاف میانگین صفات بسیار معنی‌دار بوده و خود نشانی قوی از سال آوری محصول درخت نخل می‌باشد. (جدول ۶). مقایسه میانگین برخی صفات کمی در تیمارهای مختلف آبیاری نشان داد در شاخص‌های وزن میوه، نسبت وزن گوشت میوه به هسته، تعداد رشته در خوشه و تعداد میوه در خوشه هیچ تیماری بر دیگری برتری نداشت و همه تیمارهای آبیاری در صفات فوق جایگاه یکسانی داشتند. در کارایی مصرف آب تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با تولید ۰/۶۸۶ کیلوگرم خرما در ازای مصرف یک

مترمکعب آب جایگاه اول و عنوان برتر را به خود اختصاص داد (شکل ۱).

جدول ۶- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات کمی و کارایی مصرف آب خرما.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن میوه	نسبت وزن گوشت میوه به هسته	تعداد رشته در خوشه	تعداد میوه در خوشه	عملکرد خرما	کارایی مصرف آب
سال	۲	۱۱/۵۴ ^{n.s}	۰/۵۳ ^{n.s}	۲۶/۹ ^{n.s}	۳۰۱۳۸۳/۴ ^{n.s}	۷۲۵۵۳۷۳۸/۸ ^{n.s}	۰/۴۴۵ ^{n.s}
تکرار	۶	۱/۰۳ ^{n.s}	۰/۸۱ ^{n.s}	۱۰۲/۱ ^{n.s}	۹۲۲۰۳/۰ ^{n.s}	۴۶۱۶۷۸/۳ ^{n.s}	۰/۰۰۱ ^{n.s}
آبیاری	۳	۶/۴۷ ^{n.s}	۹/۲۹ ^{n.s}	۲۴۳/۴ ^{n.s}	۷۷۳۷۰/۳ ^{n.s}	۱۲۳۰۶۸۴۷/۲ *	۰/۲۳۸**
سال* آبیاری	۶	۲/۸۷ *	۴/۴۴ *	۱۱۵/۳ *	۸۲۰۲۱/۴ ^{n.s}	۲۸۲۶۶۱۸/۸ **	۰/۰۱۶ *
خطا	۱۸	۰/۹۹	۱/۳۱	۴۰/۷	۳۴۶۴۲/۵	۶۷۳۱۰۳/۸	۰/۰۰۸
رقم	۱	۱۹۵/۰۸ **	۴۷۱/۵۵ **	۴۵۲/۵ ^{n.s}	۳۴۷۶۵۵۴/۹ ^{n.s}	۱۱۰۴۲۰۸۲/۳ ^{n.s}	۰/۰۸۰ ^{n.s}
سال* رقم	۲	۰/۴۲ ^{n.s}	۰/۵۷۹ ^{n.s}	۱۰۷/۰ ^{n.s}	۷۵۲۲۱۱/۹ **	۱۹۹۶۷۳۰۹/۴ **	۰/۱۱۶ **
آبیاری* رقم	۳	۸/۸۷ **	۰/۹۷۳ ^{n.s}	۱۸/۲ ^{n.s}	۸۰۴۱/۹ ^{n.s}	۱۱۰۴۳۰۲/۵ ^{n.s}	۰/۰۰۹ ^{n.s}
سال* آبیاری* رقم	۶	۰/۰۶ ^{n.s}	۰/۸۶۹ ^{n.s}	۱۳۰/۷ ^{n.s}	۱۶۴۳۳۰/۵ ^{n.s}	۳۹۴۶۸۶۱/۳ **	۰/۰۲۱ *
خطا	۲۴	۰/۹۵	۱/۱۷۲	۸۹/۰	۷۳۶۴۰/۵	۸۰۲۰۷۴/۶	۰/۰۰۸
ضریب تغییرات	-	۱۰/۰۸	۱۱/۳۳	۱۸/۳۰	۱۵/۲۴	۱۲/۲۸	۱۵/۳۶

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

زاهدی بیش‌تر از رقم کبکاب است و موجب گردیده علی‌رغم کوچکی میوه‌ی رقم زاهدی، این دو رقم از نظر میانگین عملکرد اختلاف معنی‌داری با هم نداشته باشند. این صفات باید با هم دیده شوند. تعداد بیش‌تر رشته در خوشه موجب بیش‌تر بودن تعداد میوه در خوشه می‌گردد. بیش‌تر بودن تعداد میوه در یک رقم انتظار عملکرد بیش‌تر آن رقم را مژده می‌دهد. ولی میانگین عملکردهای دو رقم این تحقیق، بیانگر چیز دیگری است، به‌طوری‌که میانگین عملکردهای دو رقم اختلاف معنی داری با هم ندارند. بیش‌تر بودن وزن میوه‌ی رقم کبکاب نسبت به زاهدی موجب شده تا تعداد کم میوه در هر خوشه را پوشش داده و موجب گردد تا عملکرد رقم کبکاب افزایش پیدا نماید. هر چند رقم کبکاب، میوه کم‌تری در هر خوشه دارد ولی وزن بالاتر میوه‌اش اثر مثبت بر عملکرد گذاشته و تعداد کم میوه را نسبت به رقم زاهدی جبران نموده است و به همین دلیل میانگین عملکردهای دو رقم، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

مقایسه میانگین اثرات رقم نشان داد که در شاخص‌های وزن میوه، نسبت وزن گوشت میوه به هسته، رقم کبکاب به‌ترتیب با ۱۱/۵ گرم و نسبت ۱۲/۱ برتر بود. در صفات تعداد رشته در خوشه، تعداد میوه در خوشه، عملکرد و کارایی مصرف آب هیچ رقمی بر دیگری برتری نداشت. در دو صفت مهم عملکرد و کارایی مصرف آب دو رقم هیچ برتری نسبت به هم نداشتند و در رده‌ی مشترکی قرار گرفتند و میانگین عملکرد ارقام کبکاب و زاهدی به‌ترتیب ۶۹۰۲/۶ و ۷۶۸۵/۸ کیلوگرم در هکتار به‌ثبت رسید (جدول ۷). میانگین کارایی مصرف آب در ارقام کبکاب و زاهدی نیز به‌ترتیب ۰/۵۳۸ و ۰/۶۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب بود. توجه به ویژگی‌های جالب دو رقم در جدول ۷، این دو رقم را از هم متمایز می‌کند. میوه‌ی رقم زاهدی نسبت به رقم کبکاب کوچک‌تر بوده و وزن کمتری دارد. ولی در عوض تعداد رشته در خوشه و میوه در خوشه‌ی رقم

بهره‌وری مصرف آب به ازای تیمارهایی که در آن‌ها ۲۵ درصد کم‌آبیاری اعمال گردیده، حاصل شده است. تیمار قطره‌ای سطحی علی‌رغم مصرف بیش‌تر آب نسبت به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی عملکرد بیش‌تری داشته است. لذا بر اساس نتایج، تیمار ارجح تیمار قطره‌ای سطحی است.

صفات کیفی

اثر تیمارهای مختلف آبیاری و رقم و اثر متقابل آن‌ها در (شکل ۳، جدول ۹ و شکل ۴) ارایه شده است. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد بین اثرات سطوح آبیاری، رقم و اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم در صفات pH، و قند، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. ولی در صفت کل مواد جامد محلول (TSS)، اثرات رقم در سطح ۵ درصد معنی دار بود ولی اثرات سطوح آبیاری و اثرات متقابل آبیاری و رقم معنی دار نشد. در شاخص رطوبت، اثر سطوح آبیاری در سطح ۱ درصد و اثر رقم در سطح ۵ درصد معنی دار بودند ولی اثرات متقابل معنی دار نبود. در سفتی بافت میوه، اثر سطوح آبیاری و رقم در سطح ۱ درصد معنی دار بود ولی اثرات متقابل آبیاری و رقم معنی دار نشد (جدول ۸).

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری در صفات pH، کل مواد جامد محلول و قند نشان داد که هیچ تیماری بر دیگری برتری نداشت و همه تیمارهای آبیاری در صفات فوق جایگاه یکسانی داشتند (شکل ۳). همانند پژوهش فرزام‌نیا و راوری (۱۳۸۴) تیمارهای سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر قند و مواد جامد محلول نداشت. در صفت رطوبت، تیمار قطره‌ای سطحی با ۱۲/۱ درصد رطوبت برتر بوده و تیمارهای ۱۲۵، ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی به‌ترتیب با مقادیر ۱۱/۲، ۱۰/۴ و ۹/۷ درصد رطوبت در رده‌های بعدی قرار گرفتند. در صفت سفتی بافت برعکس صفت قبلی این تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی بود که با سفتی ۱۰/۴ نیوتن بر مترمربع عنوان برتر و جایگاه نخست را از آن خود

نمودارهای مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و رقم نشان داد در وزن میوه، رقم کبکاب در تیمار آبیاری قطره‌ای سطحی با ۱۳/۴ گرم به-تنهایی در مرتبه اول قرار گرفت. تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در رقم کبکاب با نسبت ۱۳/۳ برابری وزن گوشت میوه به هسته، تیمار برتر بود. در صفت تعداد رشته در خوشه هیچ تیماری بر دیگری برتری نداشت. در شاخص تعداد میوه در خوشه تیمارهای ۱۲۵ درصد نیاز آبی و قطره‌ای سطحی هر دو در رقم زاهدی به-ترتیب با ۱۴۹۲/۸ و ۱۴۹۷/۶ میوه در خوشه به‌صورت مشترک تیمارهای برتر بودند. نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل در شاخص عملکرد نشان داد که تیمار قطره‌ای سطحی در هر دو رقم کبکاب و زاهدی به‌ترتیب با عملکردهای ۸۴۱۲/۳ و ۸۵۶۹/۶ کیلوگرم در هکتار به‌صورت مشترک برتر بودند (شکل ۲). نتایج این پژوهش با یافته‌های محبی و علی‌حوری (۱۳۹۲) که در مطالعات آن‌ها، به رغم مصرف مقادیر متفاوت آب در تیمارهای آبیاری، اختلاف معنی‌داری در عملکرد میوه مشاهده نشد، مطابقت نشان می‌دهد. همانند نتایج پژوهش محبی (۱۳۸۴) اثر دو میزان مصرف آب در آبیاری قطره‌ای بر عملکرد محصول معنی‌دار نشد (در مقایسه با تیمارهای زیرسطحی). با توجه به مصرف کم‌تر آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، می‌توان تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در ارقام کبکاب و زاهدی را که به‌ترتیب دارای عملکرد ۶۵۹۴/۲ و ۷۸۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار بوده را به عنوان تیمارهای برتر معرفی نمود. در شاخص کارایی مصرف آب تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در رقم زاهدی با تولید ۰/۷۴۴ کیلوگرم در ازای مصرف یک مترمکعب آب عنوان برتر را به خود اختصاص داد (جدول ۹). در این پژوهش، همانند مطابق تحقیق فرزام-نیا و راوری (۱۳۸۴) تیمارهای پیشنهادی حداقل ۲۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی داشتند. همانند نتایج آزمایشات رستگار و زرگری (۱۳۹۰)، علیحوری و تیشه‌زن (۱۳۹۰) و محبی و علیحوری (۱۳۹۲) بیش‌ترین

بود به طوری که رقم کبکاب در تیمارهای ۷۵٪ و ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی و قطره‌ای سطحی به ترتیب با مقادیر ۶۵/۸، ۶۴/۶، ۶۳/۷ و ۶۳/۹ به صورت مشترک در رتبه‌ی اول قرار گرفتند. بیش‌تر بودن مواد جامد محلول در ماندگاری محصول موثر می‌باشد. مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم در شاخص رطوبت نشان داد که تیمار قطره‌ای سطحی و رقم کبکاب برتر بوده و توانست با ۱۴/۳ درصد رطوبت، جایگاه اول را به خود اختصاص دهد. رطوبت کم‌تر میوه در ماندگاری میوه موثر است و هر چه رطوبت میوه کم‌تر باشد خاصیت انبارمانی میوه بیش‌تر شده و موجبات مصرف میوه را در دیگر فصول سال فراهم می‌نماید. در شاخص سفتی بافت، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی با میانگین سفتی ۱۳/۷ نیوتن بر مترمربع برتر می‌باشد و پایین‌ترین رده به تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی در رقم کبکاب تعلق گرفت که با سفتی ۴/۳ نیوتن بر مترمربع در رده‌ی آخر قرار گرفت. افزایش مصرف آب در بیش‌تر شدن میزان رطوبت خرما در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی بی‌تاثیر نبوده است. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که تیماری که بیش‌ترین رطوبت را داشته دارای کم‌ترین میزان سفتی بوده که البته عکس این مطلب مطابق جدول ۱۳ نیز صادق می‌باشد. بررسی اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم در صفت قند نشان داد که تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی در رقم کبکاب با قند ۵۸/۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عنوان برتر را به خود اختصاص داد (شکل ۴). از یک سو سفتی و میزان رطوبت میوه خرما دو رابطه‌ی عکس با هم دارند و تیماری که آب بیش‌تری دریافت نموده معمولاً رطوبت میوه بیش‌تری دارد. کاهش آب دریافتی موجب افزایش قند میوه شده است. همچنین نتایج نشان داد تیماری که آب کم‌تری دریافت نموده خاصیت اسیدیته‌ی آن کاهش یافته است لذا با توجه به این‌که هرچه اسید میوه کم‌تر شود میوه دیرتر ترش شده و خاصیت ماندگاری آن افزایش می‌یابد پس

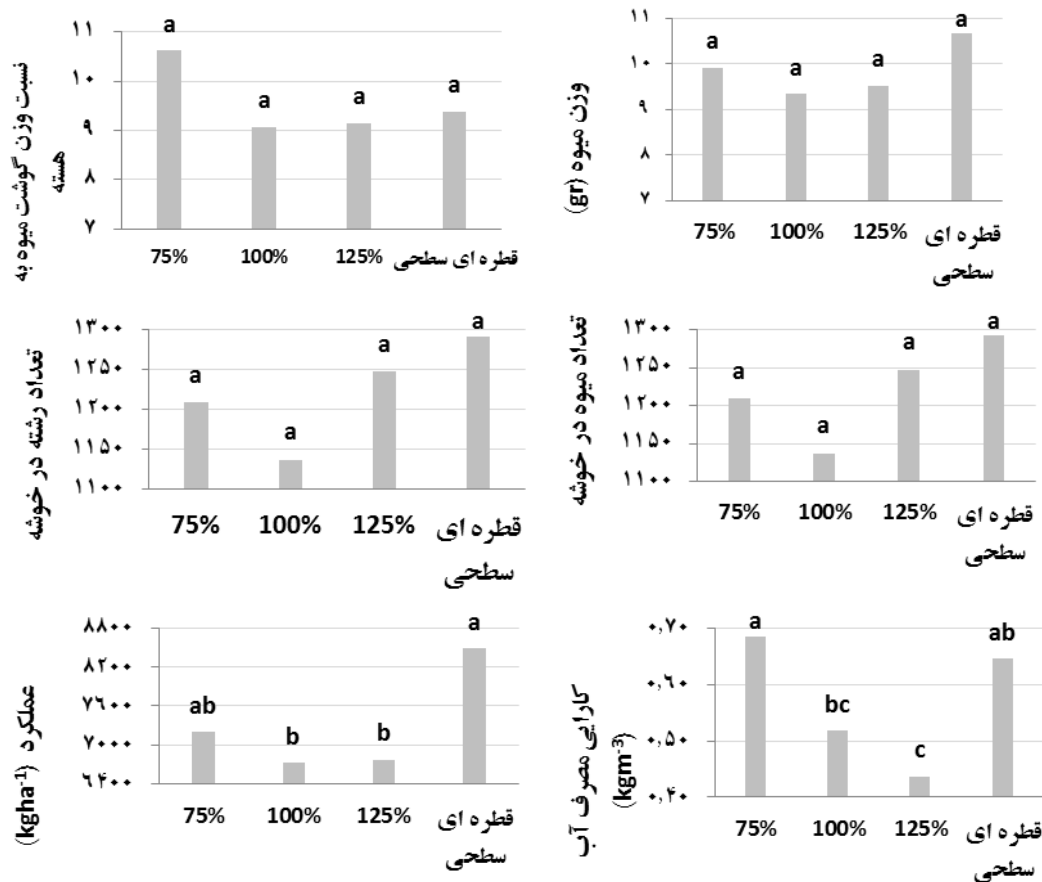
کرده و رده‌های بعدی به ترتیب با مقادیر ۸/۷، ۷/۳ و ۷/۳ به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی و قطره‌ای سطحی تعلق گرفت (شکل ۳). با توجه به این‌که کاهش مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی سبب نشد تا در نتایج تجزیه واریانس میانگین برخی صفات کیفی از جمله pH، کل مواد جامد محلول و قند اختلاف معنی‌داری مشاهده شود. لذا اعمال تیمارهایی از کم آبیاری به میزان بیش از ۲۵ درصد نیاز آبی، موجب شناسایی مرزی از کم آبیاری خواهند شد که اختلاف معنی‌دار میانگین این صفات کیفی را به همراه خواهد داشت و شناسایی این مرز کم آبیاری از جمله مباحثی است که می‌تواند در تحقیقات آتی مورد توجه پژوهش‌گران قرار گیرد.

مقایسه نتایج تجزیه واریانس اثرات فرعی نشان داد که در صفات کیفی pH و قند دو رقم کبکاب و زاهدی جایگاه یکسانی داشتند ولی در صفات کل مواد جامد محلول و رطوبت این رقم کبکاب بود که به ترتیب با ۶۴/۵ و ۱۲/۱ درصد رطوبت جایگاه نخست را به خود اختصاص داد و برعکس در صفت سفتی بافت، عنوان برتر به رقم زاهدی با سفتی ۱۱/۳ نیوتن بر مترمربع تعلق گرفت (جدول ۹).

نمودارهای مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم نشان داد در شاخص pH، تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و رقم کبکاب با pH ۵/۸۴، جایگاه اول را به خود اختصاص داد و کم‌ترین pH، در تیمار ۱۲۵ درصد نیاز آبی و رقم زاهدی با، ۵/۵۹ اندازه‌گیری شد. خرما از 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. بررسی اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم در کل مواد جامد محلول نشان داد که برتری تیمار متأثر از نوع رقم

اسیدیته کمتر و قند بالاتر میوه خرما شده است.

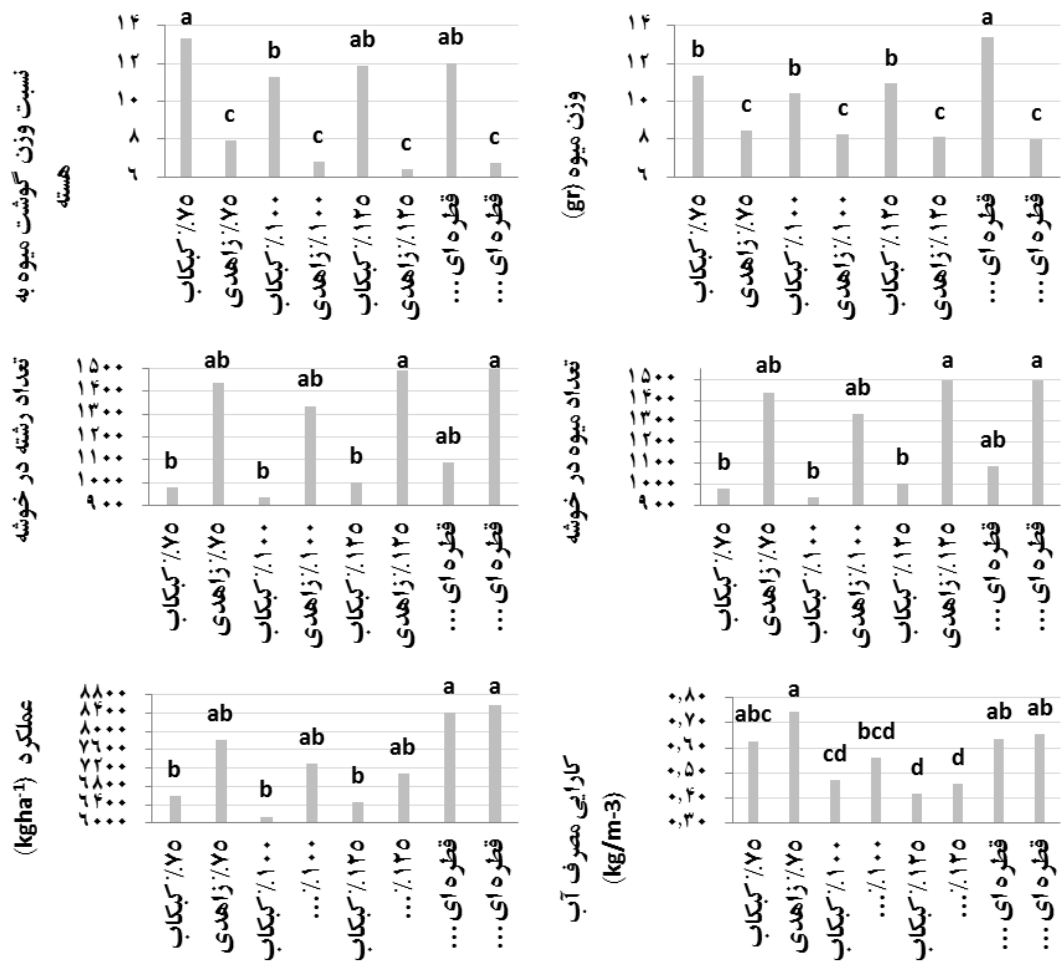
نتیجه‌گیری می‌شود که دریافت آب کمتر در تیمارهای آبیاری موجب رطوبت کمتر میوه، سفتی بیشتر،



شکل ۱ - نمودارهای مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در سطوح مختلف آبیاری (تجزیه مرکب).

جدول ۷ - مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در ارقام مورد بررسی (تجزیه مرکب)

رقم	وزن میوه (gr)	نسبت وزن گوشت میوه به هسته	تعداد رشته در خوشه	تعداد میوه در خوشه	عملکرد خرما (kg h ⁻¹)	کارایی مصرف آب (kg m ⁻³)
کبکاب	۱۱/۵ ^a	۱۲/۱ ^a	۴۹/۱ ^a	۱۰۰۱/۸ ^a	۶۹۰۲/۶ ^a	۰/۵۳۸ ^a
زاهدی	۸/۲ ^b	۷/۰ ^b	۵۴/۱ ^a	۱۴۴۱/۳ ^a	۷۶۸۵/۸ ^a	۰/۶۰۵ ^a

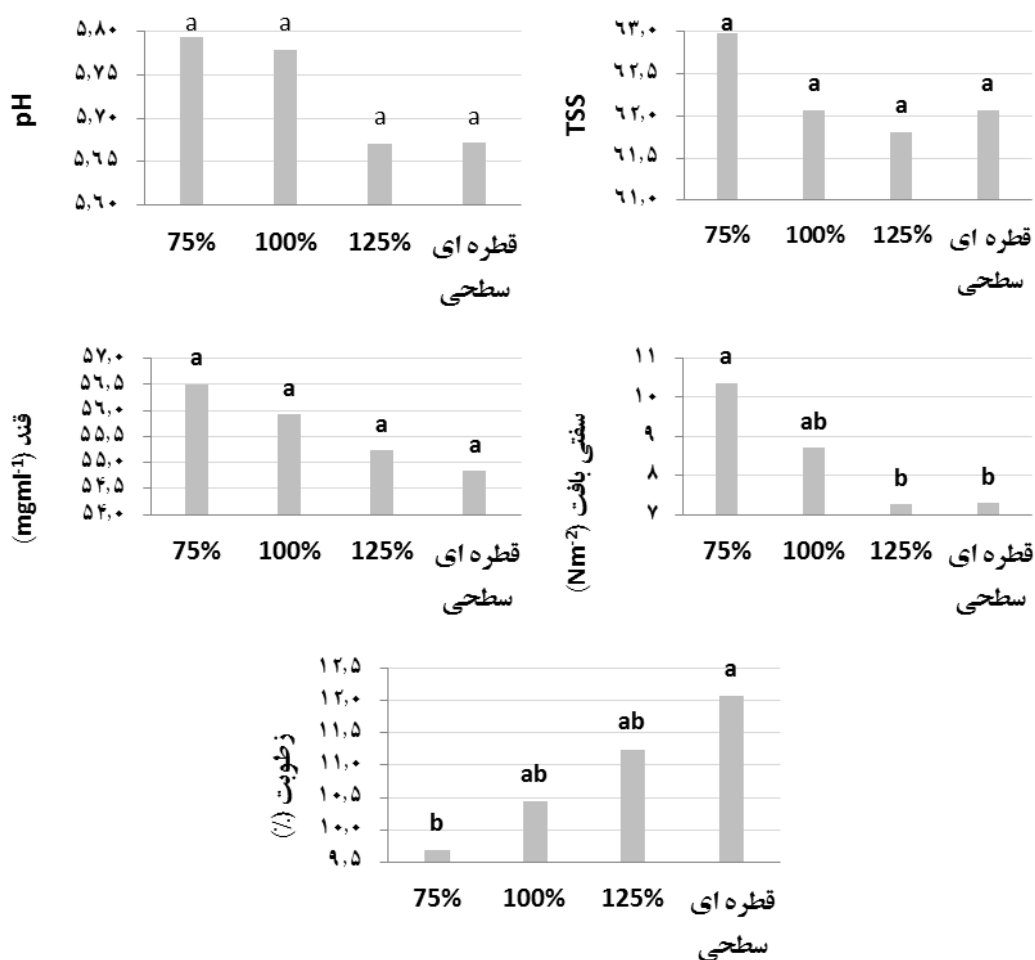


شکل ۲ - نمودارهای مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کارایی مصرف آب در اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم (تجزیه مرکب)

جدول ۸- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی خرما

منابع تغییرات	درجه آزادی	PH	کل مواد جامد محلول (TSS)	رطوبت	سفتی بافت	قند
سال	۲	۰/۶۵۳۰ n.s	۴۸۴/۶۱ n.s	۴۰/۷۹ n.s	۱۳/۵۴ n.s	۸۲/۴۲۴ n.s
تکرار	۶	۰/۰۰۱۰ n.s	۸/۷۵ n.s	۰/۳۱ n.s	۱/۴۱ n.s	۲/۶۵۶ n.s
آبیاری	۳	۰/۰۸۰۹ n.s	۴/۷۳ n.s	۱۹/۱۲ **	۳۹/۰۳ **	۹/۸۷۲ n.s
سال * آبیاری	۶	۰/۰۳۲۷ **	۷/۳۸ *	۵/۱۷ n.s	۲۱/۵۱ *	۱/۰۰۳ n.s
خطا	۱۸	۰/۰۰۴۱	۸/۵۶	۱/۲۰	۲/۲۰	۲/۹۵۳
رقم	۱	۰/۱۱۸۰ n.s	۳۷۰/۳۱ *	۱۱۵/۵۶ *	۶۰۷/۷۸ **	۷۵/۹۹۴ n.s
سال * رقم	۲	۰/۴۰۳۵ **	۱۵۰/۱۲ **	۶/۶۹ *	۳۴/۴۵ **	۲/۷۷۳ **
آبیاری * رقم	۳	۰/۰۲۰۲ n.s	۳/۹۳ n.s	۸/۷۲ n.s	۳/۷۱ n.s	۳/۷۲۵ n.s
سال * آبیاری * رقم	۶	۰/۰۱۲۳ n.s	۶/۸۴ *	۳/۳۳ *	۱۳/۱۷ **	۳/۸۲۶ n.s
خطا	۲۴	۰/۰۱۰۸	۲/۴۲	۱/۲۴	۱/۳۳	۰/۶۳۳
ضریب تغییرات	-	۱/۸۲	۴/۷۰	۱۰/۲۶	۱۴/۷۴	۳/۰۹

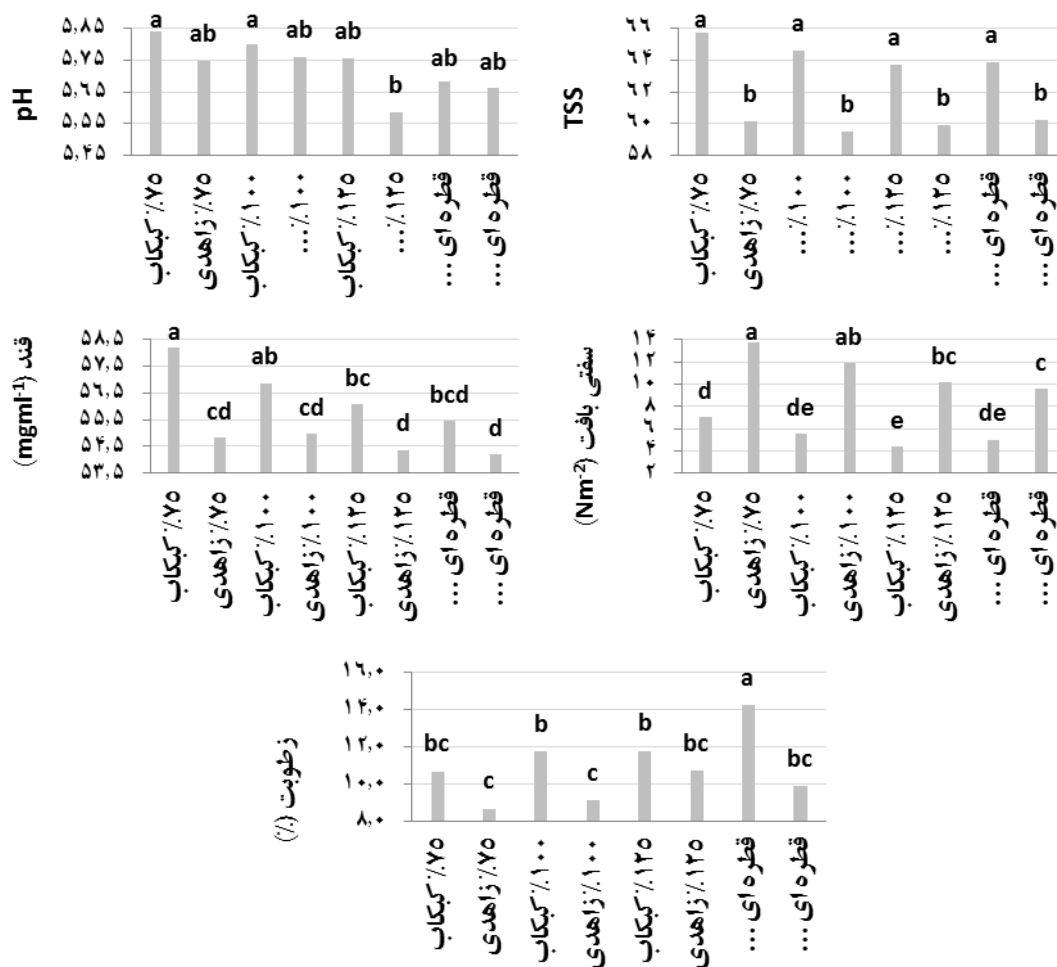
** : اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. اختلاف معنی داری وجود ندارد.



شکل ۳ - نمودارهای مقایسه میانگین برخی صفات کیفی در سطوح مختلف آبیاری (تجزیه مرکب).

جدول ۹ - مقایسه میانگین برخی صفات کیفی در ارقام مورد بررسی (تجزیه مرکب).

رقم	pH	کل مواد		
		جامد محلول (TSS)	رطوبت (%)	سفتی بافت (Nm ²)
کیکاب	۵/۷۷ ^a	۶۴/۵ ^a	۱۲/۱ ^a	۵/۵ ^b
زاهدی	۵/۶۹ ^a	۶۰/۰ ^b	۹/۶ ^b	۱۱/۳ ^a



شکل ۴ - نمودارهای مقایسه میانگین برخی صفات کیفی در اثرات متقابل سطوح آبیاری و رقم (تجزیه مرکب)

نتیجه‌گیری کلی

pH، 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 معنی داری 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 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 نسبت به

مدیریت بهینه‌ی مصرف آب و کم نمودن آن تا مقدار ۱۱۶۳۰/۵ مترمکعب در هکتار در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی موجب صرفه جویی در مصرف آب شده است. البته تیمار قطره‌ای سطحی علی‌رغم مصرف بیش‌تر آب نسبت به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی عملکرد بیش‌تری داشته است. تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی سبب کاهش ۲۰/۴، ۱۹/۷ و ۳۹/۴ درصدی آب به ترتیب نسبت به تیمارهای سطحی، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی قطره‌ای زیرسطحی شده است. این میزان کاهش مصرف آب موجب نشده تا اختلاف معنی داری بین تیمارهای سطوح آبیاری در صفات کیفی از جمله

تیمارهای قطره‌ای زیر سطحی شده است ولی این اختلاف با تیمار قطره‌ای سطحی معنی‌دار نبود. سیاست‌گذاری

بدین وسیله از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان (طرح تحقیقاتی به شماره ۹۰۰۹۹-۱۴-۱۴) به دلیل -

تقبل هزینه‌های مادی و حمایت‌های معنوی در انجام این تحقیق سیاست‌گذاری میشود

منابع مورد استفاده

- 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.
- 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*, 2(4): 155-169, April 2012. Available online <http://www.interest-journals.org/IRJAS>
- Alihour M and Tisheza P, 2011. Irrigation sub-program - Dates strategy program in the country. Ahvaz: Kerdgar Publications.
- Agricultural Statistics, 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. 94
- 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. Pp. 43-58. The Canadian society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Systems Meeting. Montreal, Canada.
- 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
- 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
- Anonymous, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division, from <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th edn. Washington, D.C. Association of Official Analytical Chemists.
- Barreveld W H, 1993. Date palm production, FAO, Rome.
- 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.
- 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: 181-190.
- Farzamia M and Raveri Z, 2005. The Effect of Deficit Irrigation on Performance and Use of Water Consumption in the Bam. *Agricultural Science* 28(1): 79-86.
- Farshi AA, Shariati MR, Jarallahi R, Ghaemi M, ShahabiFar RM 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.
- 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.
- Hosseini Z, 1990. Common methods of food decomposition, Shiraz University Press 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://nstop.kacst.edu.sa/cs/groups/public/documents/document/edis/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.
- 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/agricul-turetech.pdf>
- 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.
- Marshall T J, Holmes J W, and Rose C W, 1996. *Soil Physics* (3th ed.). Australia
- 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.
- 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.
- Mohebbi A, Izadi M, Toraei A, RahKhodaei A, Rahnama A, Zargari H, Latifian M and Mostaan A, 2011. Formulation of standards for determining potential and assessing damages by different management and violent factors in different stages of growth in country gardens. Date and Tropical Fruits Research Institute of Ahvaz
- Mohebbi A, 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): 455-464.
- 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):21-30.
- Phene CJ, 1995. Sustainability and potential of subsurface drip irrigation. In; Proc. 5th int. Microirrigation Congress, Power, Edited by CVJ Verma, Pp. IV-15-IV-20
- 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.
- 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): 63-68.