تعیین آب مورد نیاز خرما در روش آبیاری قطره‌ای در استان بوشهر

مهرداد نوروزی[۱*] و مختار زلفی باوریانی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر؛ Nowroozi50@ yahoo.com

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر؛ Mzolfi2001@yahoo.com

چکیده

در استان بوشهر تبخیر شدید، نزولات جوی کم و غیر یکنواخت و روش‌های آبیاری سنتی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده توسعه کشاورزی و عدم پایداری آن در مقابل خشکسالی‌های پی در پی به شمار می‌روند. از طرفی این استان با داشتن بیش از ۵/۵ میلیون اصله نخل، حائز رتبه سوم در سطح کشور است. لذا استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار با هدف بهره‌برداری بهینه از منابع آب امری اجتناب‌ناپذیر است. اولین گام برای رسیدن به این هدف مهم، برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس برآورد مناسب آب مورد نیاز گیاه در طول فصل رشد می‌باشد. به منظور تعیین آب مورد نیاز خرمای رقم کبکاب (که به باردهی رسیده) در روش آبیاری قطره‌ای، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ سطح ۱۰۰ ، ۸۰ ، ۶۰ و ۴۰ درصد آب آبیاری در سه تکرار و به مدت چهار سال در منطقه دشتستان بوشهر اجراء گردید. عمق آب آبیاری با استفاده از روش تشت تبخیر کلاس A تعیین شد. اعمال تیمارهای آبیاری با استفاده از کنتور حجمی و بر اساس دور ۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده، اثر تیمار آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح ۱درصد معنی‌دار بوده و بیشترین عملکرد (۳۱/۸ کیلوگرم در هر درخت) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ و کمترین آن (۱۵/۶ کیلوگرم در هر درخت) مربوط به تیمار آبیاری ۴۰٪ بود. از سوی دیگر کمترین کارایی مصرف آب (۰/۵۳ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ و بیشترین آن (۰/۶۶ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار ۴۰٪ بود. ولی در تیمارهای ۸۰٪ و ۴۰٪ تفاوت معنی‌داری در میزان کارایی مصرف مشاهده نگردید. بنابر این برای حصول عملکردی معادل ۲۹/۶۸ کیلوگرم در هر درخت و کارایی مصرف آب معادل ۰/۶۲ کیلوگرم بر متر مکعب، تیمار ۸۰٪ آب آبیاری برابر ۷۵۳۵/۶ مترمکعب در هکتار در سال در بین تیمارهای مورد بررسی به عنوان مناسب‌ترین تیمار توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، خرما، نیاز آبی، کارایی مصرف آب

مقدمه

خرما از مهم‌ترین محصولات باغی بیش از ۳۰ کشور جهان با تولید بیش از ۵/۴ میلیون تن در سال می‌باشد (شمسی و مظلوم‌زاده، ۲۰۰۶) که حدود ۷۵ درصد آن در کشورهای مصر، ایران، عربستان، عراق، پاکستان و الجزایر تولید می‌شود (بارولد، ۱۹۹۳) و تولید سالانه آن در ایران حدود ۹۰۰ هزار تن می‌باشد (محبی، ۱۳۸۴). استان بوشهر از خاستگاه‌های اصلی خرما و یکی از مناطق خرماخیز جنوب ایران است (منفرد و همکاران، ۱۳۸۸) که حدود ۳۵۰۰۰ هکتار از اراضی آبی آن به باغ‌های نخل اختصاص داده شده و با حدود ۵/۵ میلیون اصله نخل در جایگاه سوم کشور از لحاظ تولید خرما قرار دارد (ایزدی، ۱۳۸۶).

[۱] نویسنده مسئول، آدرس: برازجان، جاده امامزاده ابراهیم، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، کد پستی، ۳۳۳- ۷۵۶۱۵

* دریافت: اردیبهشت، ۱۳۸۸ و پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک، بارندگی کم و تبخیر زیاد باعث شده است تا این استان همواره با کمبود آب مواجه باشد. در حال حاضر باغ‌های نخل استان بوشهر با شیوه‌های ناکارآمد سنتی آبیاری می‌شوند که باعث مصرف بی‌رویه آب و فشار مضاعف بر منابع آب شده و شور شدن اراضی کشاورزی را بیش از پیش دامن زده است. لذا به کارگیری روش‌های آبیاری تحت فشار با هدف استفاده بهینه از منابع آب امری اجتناب‌ناپذیر است.

اولین گام برای رسیدن به این هدف مهم برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس برآورد صحیح آب مورد نیاز گیاه در طول فصل رشد می‌باشد (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶). علی‌رغم اهمیت جهانی خرما، تحقیقات مربوط به آب و آبیاری آن نه تنها در ایران، بلکه در سطح جهان بسیار محدود است (دانش‌نیا و رستگار، ۱۳۷۸). آنچه مسلم است، درخت خرما برای رشد طبیعی و تولید میوه مرغوب به آب کافی احتیاج دارد (روحانی، ۱۳۷۶) و آبیاری باید به گونه‌ای صورت بگیرد که ریشه‌ها بتوانند به راحتی آب مورد نیاز گیاه را جذب نمایند. ریشه خرما از نوع افشان و توزیع آن در پروفیل خاک هم در جهت عمق و هم در جهت افقی از الگوی عمومی ۴۰، ۳۰، ۲۰ و ۱۰ درصد تبعیت می‌کند (آریاس جیمنز و زید، ۲۰۰۲). طبق گزارش‌های موجود در درختان نخل بالغ، ریشه‌ها حداکثر تا عمق ۵ متر و تا شعاع ۳ متر توسعه پیدا می‌کنند (داوسون، ۱۹۸۲). این درختان ۴۰٪ آب مورد نیاز خود را از عمق (۵۰-۰) سانتیمتر، ۷۰٪ آب مورد نیاز خود را از عمق (۱۰۰-۰) سانتیمتر و ۹۰٪ آن را از عمق (۱۵۰-۰) سانتیمتر و تنها ۱۰٪ باقی‌مانده را از عمق ۱۵۰ سانتیمتر به پایین دریافت می‌کند (آریاس جیمنز و زید، ۲۰۰۲).

خرما معمولاً در مناطق خشک و نیمه خشک که تابستان‌های گرم و طولانی، بارندگی و رطوبت نسبی پایین ویژگی بارز آن مناطق است به عمل می‌آید (آریاس جیمنز و زید، ۲۰۰۲). مطالعاتی که در دره سن ژواکین در کالیفرنیا انجام شده است نشان می‌دهد که آبیاری‌های زیاد در اوایل فصل پاییز سبب می‌شود تا درخت خرما بیش از حد معمول رشد کرده و در برابر دمای پایین در فصل زمستان قدرت تحمل خود را از دست بدهد و از سرما صدمه ببیند (روحانی، ۱۳۷۶).

عکس‌العمل نخل در مقابل تنش رطوبتی با اکثر درختان میوه متفاوت است. نخل هنگامی که با کمبود آب مواجه می‌شود، علایم کم‌آبی به طور خیلی جزئی در برگ‌هایش ظاهر می‌شود و تغییر رنگ برگ‌ها به کندی صورت می‌گیرد و وضع ساختمانی برگ به گونه‌ای است که معمولاً از درخت جدا نمی‌شود (روحانی، ۱۳۷۶). لذا تشخیص کم‌آبی در درخت خرما به سادگی و سرعت امکان‌پذیر نیست.

نوع خاک، شرایط آب و هوایی و عوامل محیطی و مدیریتی و خصوصیات گیاه از عوامل اصلی تفاوت نیاز آبی گیاهان در مناطق مختلف است (العمود و همکاران، ۲۰۰۰). فائو، آب مورد نیاز سالانه خرما را در الجزایر ۱۵۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰، در کالیفرنیا ۲۷۰۰۰ تا ۳۶۰۰۰، در مصر ۲۲۳۰۰، در هند ۲۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰، در عراق ۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰، در فلسطین ۲۵۰۰۰ تا ۳۲۰۰۰، در مراکش ۱۲۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰، در جنوب آفریقا ۲۵۰۰۰ و در تونس ۲۳۶۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش نموده است (آریاس جیمنز و زید، ۲۰۰۲).

نیکسون (۱۹۵۹) در کالیفرنیا نیاز آبی سالانه خرما را بسته به بافت خاک ۵۵۰۸۰ -۱۳۸۰۰ متر مکعب در هکتار اعلام نمود. فر (۱۹۷۵) گزارش کرد که در منطقه آبادان و مناطق مجاور آن که از آب شور حاصل از جذر و مد دریا برای آبیاری نخلستان‌ها استفاده می‌شده، عملکرد خرما از ۷۵ کیلوگرم در هر درخت در شرایط پایین بودن سطح آب زیرزمینی و شوری آب نسبتاً کم تا ۵ کیلوگرم در هر درخت در شرایط بالا بودن سطح آب زیرزمینی و شوری زیاد متغیر بوده است. وی مقدار آب مورد نیاز سالانه نخیلات منطقه مذکور را ۲۹۰۰۰ متر مکعب در هر هکتار برآورد کرد. ابوخالد و همکاران (۱۹۸۲) در عراق نیاز آبیاری برخی ارقام خرما مانند برحی، مکتوم، بریم را ۱۸۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال تعیین و توضیح دادند که ۱۲۰۰۰ مترمکعب آب از طریق آبیاری و بقیه از طریق آب زیرزمینی و بارندگی تأمین می‌شود. آن‌ها تأکید کردند که در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد هر ماه دو نوبت آبیاری و در سایر ماه‌ها اگر بارندگی در حد کفایت نباشد یک نوبت آبیاری ضروری است. عبدالسلام و المزروعی (۲۰۰۶) در کویت، با روش پنمن- مانتیث نیاز آبی سالانه خرما را در یک خاک شن لومی ۲۵۵۰۰ مترمکعب در هکتار برآورد کردند. آنها نیاز آبیاری روزانه هر درخت خرما را بین ۹۷ تا ۸۵۴ لیتر به ترتیب در ماه‌های دسامبر و ژوئن گزارش کردند.

فرشی و همکاران (۱۳۷۶) در استان بوشهر حجم آب خالص مورد نیاز سالانه را برای یک هکتار نخل با فواصل ۸ متر با روش آبیاری سطحی حدود ۲۰۰۰۰ متر مکعب تعیین نمودند. مرادی و همکاران (۱۳۸۴) طی سال‌های ۸۲-۱۳۸۱ در هرمزگان، با استفاده از مطالعات لایسیمتری و ضرایب گیاهی ارائه شده توسط فائو، نیاز آبی روزانه خرما را بین ۱/۸ تا ۱۲/۶ میلی‌متر به ترتیب برای ماه‌های دی و مرداد برآورد کردند. فرزام نیا (۱۳۸۴)

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیقی را طی سال‌های ۸۱-۱۳۷۸به منظور بررسی اثر کم آبیاری بر عملکرد و سایر صفات کیفی خرمای مضافتی بم انجام و ۴ تیمار آبیاری ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشت تبخیر کلاس A را مورد بررسی قرار داد. در شهریورماه هر سال پاسخ‌های گیاهی شامل عملکرد، درصد رطوبت، اسیدیته، TSS و درصد قند میوه را اندازه‌گیری کرد. طبق نتایج به دست آمده اثر تیمار آبیاری بر عملکرد در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده ولی بر سایر صفات مورد مطالعه اثر معنی‌داری نداشته است. در این تحقیق بیشترین عملکرد (۱۵/۴ تن در هکتار) و کارآیی مصرف آب (۰/۹۱ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار ۸۰٪ تبخیر از تشت بوده است.

در میان روش‌های آبیاری تحت فشار روش قطره‌ای به دلیل راندمان بالا، تلفات تبخیر کم، خصوصیات فنی و شرایط بهینه‌ای که در محیط ریشه به لحاظ رطوبت، تهویه و تغذیه ایجاد می‌کند دارای اهمیت خاصی است (کلر و بلیسنر، ۱۹۹۰). العمود و همکاران (۲۰۰۰) برای ارزیابی عکس‌العمل درختان خرما به سطوح مختلف آب آبیاری (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد تبخیر از تشت) و سه روش آبیاری (استخری، قطره‌ای و بابلر) آزمایشی را به مدت ۴ سال متوالی (۹۴-۱۹۹۱) در عربستان انجام و متوجه شدند که بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب مربوط به روش آبیاری قطره‌ای بوده و بعد از آن روش استخری قرار داشت.

دانش نیا و رستگار (۱۳۷۸) در تحقیق بررسی و تعیین مناسب‌ترین دور و عمق آبیاری با روش قطره‌ای بر روی نخل شاهانی به این نتیجه رسیدند که در روش آبیاری قطره‌ای با دور یک روز در میان در ایام گرم و خشک سال و دور ۳ تا ۴ روز در ایام سرد و خشک می‌توان با مصرف سالانه حدود ۱۰۰۰۰ متر مکعب در هکتار به محصول اقتصادی خرما در حد ۷ تن در هکتار دست یافت. محبی (۱۳۸۴) در هرمزگان با انجام تحقیقی بر روی درختان نخل پیارم با دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای و دو سطح آب آبیاری (۷۵٪ و ۱۰۰٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) نتیجه گرفت که در تیمار روش قطره‌ای و میزان آب معادل ۷۵٪ تبخیر از تشت کلاس A، میزان متوسط آب مصرفی سالانه در مرحله رشد رویشی معادل ۲۳/۷ مترمکعب و در مرحله زایشی معادل ۴۲/۶۵ متر مکعب به ازاء هر درخت بوده که کمتر از نصف مصرف آب در روش سطحی بوده است، در حالیکه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین عملکرد محصول وجود نداشت. لذا برای شرایط آزمایش، آبیاری به میزان ۷۵٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و استفاده از روش قطره‌ای را توصیه نمود. وی تفاوت معنی داری در صفات کیفی میوه مانند pH و TSS در تیمارهای مختلف مشاهده نکرد. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر کاهش مصرف آب آبیاری بر عملکرد خرما و تعیین میزان مناسب آب آبیاری خرمای بارده با روش آبیاری قطره‌ای بود.

مواد و روش ها

تعداد ۴۸ اصله نخل یکسان و بارور در ایستگاه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری بوشهر واقع در ۵۱ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی انتخاب شدند. در میان ارقام مختلف خرما حدود ۸۰ درصد نخلستان‌های استان بوشهر را رقم کبکاب تشکیل می‌دهد (منفرد و همکاران، ۱۳۸۸). لذا رقم مورد بررسی کبکاب بود.

میانگین بارندگی سالانه ایستگاه ۳۰۰ میلی‌متر، حداکثر دمای آن ۵۱ درجه سانتیگراد در ماه مرداد و حداقل دمای آن ۱- درجه سانتیگراد در ماه بهمن بوده است. برخی خصوصیات خاک و آب آبیاری قبل از اجرای آزمایش تعیین شدند (جداول ۱، ۲ و ۳). سیستم آبیاری قطره‌ای متناسب با اهداف آزمایش طراحی، نصب و راه‌اندازی گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار آبیاری ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد آب آبیاری (IW) در سه تکرار و به مدت ۴ سال اجراء گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۴ درخت و فاصله بین درختان ۸ متر بود. آب آبیاری (IW) با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید:

(۱)

$$IW = \frac{Kc \times Kp \times CPE \times [Ps + 0.15(1-Ps)]}{(1-LR)} - EP$$

که در آن، Kc ضریب گیاهی است که توسط فرشی و همکاران (۱۳۷۶) برای منطقه مورد مطالعه بصورت جدول ۴ تعیین شده است. Kp ضریب تشت تبخیرکلاس A می‌باشد که با استفاده از جداول نشریه شماره ۵۶ فائو (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) در جدول ۵ ارائه گردیده است. Ps درصد پوشش گیاهی و CPE تبخیر تجمعی از تشت تبخیر می‌باشند. در تعیین نیاز آبی گیاهان دو راهکار اساسی وجود دارد: ۱- پایش رطوبت خاک و ۲- تعیین تبخیر-تعرق که هر دو راهکار دارای محدودیت‌هایی هستند. استفاده از هر دو روش به طور همزمان روشی مطمئن برای تعیین آب مورد نیاز و برنامه آبیاری گیاه خواهد بود (هارتز، ۱۹۹۹). برای تعیین تبخیر - تعرق روش‌های متعددی در نقاط مختلف دنیا ابداع گردیده است. کاربرد بعضی روش‌ها به دلیل در دسترس بودن

Archive of SID

www.SID.ir

اطلاعات مورد نیاز راحت‌تر هستند. روش تشت تبخیر به دلیل سهولت اندازه‌گیری تبخیر در کشورهایی مانند آمریکا، فلسطین اشغالی و آفریقای جنوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد (لیبنبرگ، ۲۰۰۰).

LR نیاز آبشوئی است که برای روش قطره‌ای با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌گردد:

$$LR = \frac{EC_{IW}}{2 \times (\max EC_e)} \qquad (۲)$$

که در آن، $\max EC_e$ حداکثر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک که گیاه در آن قادر به ادامه زندگی نیست و EC_{IW} هدایت الکتریکی آب آبیاری است. با توجه به شوری آب آبیاری و حد قابل تحمل شوری عصاره اشباع خاک برای نخل که ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد (آلن و همکاران، ۱۹۹۸)، ضریب آبشویی ۱۰/۹ درصد تعیین گردید. EP میزان بارندگی مؤثر می‌باشد که برای تعیین آن از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) استفاده گردید:

$$EP = P_t(125 - 0.2P_t)/125 \qquad (۳)$$

که در آن، P_t بارندگی کل (mm) می‌باشد. آب آبیاری محاسبه شده با استفاده از کنتور حجمی به درخت‌ها داده شد. به دلیل کوچک بودن سیستم آبیاری و اختصاص کنتور حجمی جداگانه به هر تیمار آبیاری، راندمان آبیاری ۱۰۰ درصد فرض گردید. آبیاری بر اساس دور ۲۰ میلی‌متر تبخیر انباشته از تشت انجام شد. به طوری که دور آبیاری در ماه‌های خشک سال به صورت یک روز در میان و در ماه‌های سرد سال به ۷ روز هم می‌رسید. عناصر غذایی مورد نیاز براساس آزمون خاک محاسبه و برای همه تیمارها به طور یکسان مصرف گردید. برداشت محصول در هر سال در اوایل مهرماه انجام و پاسخ‌های گیاهی شامل عملکرد، کارایی مصرف آب، TSS و اسیدیته میوه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

۱- میزان مصرف آب در تیمارهای مختلف

حجم آب مورد نیاز در تیمارهای مختلف آبیاری براساس مترمکعب در هر هکتار در جداول ۷، ۸، ۹ و ۱۰ به تفکیک سال و ماه ارایه شده است. همانطور که در این جداول مشاهده می شود، بیشترین میزان مصرف سالانه آب مربوط به تیمار ۱۰۰٪ است که به طور متوسط در هر هکتار معادل ۹۴۱۹/۴۹ متر مکعب مصرف شده است. میانگین مصرف سالانه آب در تیمارهای ۸۰٪ ، ۶۰٪ و ۴۰٪ به ترتیب ۷۵۳۵/۵۷، ۵۶۵۱/۶۹ و ۳۷۶۷/۸ مترمکعب در هر هکتار بوده است. در همه تیمارها اوج مصرف آب در ماه خرداد و حداقل مصرف آب در ماه دی قرار دارد. پرورش خرما معمولاً در نواحی گرم توأم با بارندگی‌های زمستانه صورت می‌گیرد که بخشی از نیاز آبی آن را به صورت بارندگی مؤثر جبران می‌کند و نیز باعث آبشویی نمک از لایه سطحی خاک و جلوگیری از بالا آمدن نمک لایه‌های زیرین می‌شود (آریاس جیمنز و زید، ۲۰۰۲). در محل اجرای این آزمایش نیز بخشی از آب آبیاری مورد نیاز از طریق بارندگی‌های پراکنده‌ای که در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند اتفاق می‌افتد تأمین می‌شود.

۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب پاسخ‌های گیاهی

در جدول ۱۱ تجزیه واریانس مرکب عملکرد، کارایی مصرف آب، pH و TSS ارائه شده است. در این جدول مشاهده می‌شود که اثرات اصلی سال و تیمارهای آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده ولی بر pH و TSS اثر معنی‌داری نداشته‌اند. اثرات متقابل سال و سطوح آبیاری فقط بر کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بوده است. این نتایج مشابه نتایج تحقیق انجام شده در منطقه بم (فرزام‌نیا، ۱۳۸۴) می‌باشد. محبی (۱۳۸۴) نیز تفاوت معنی داری در صفات کیفی میوه مانند pH و TSS در تیمارهای مختلف مشاهده نکرد.

۳- نتایج مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن

۳-۱- اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد محصول خرما

بر اساس نتایج بدست آمده، میزان عملکرد خرما در سال‌های مختلف اجرای طرح متفاوت و بیشترین آن مربوط به سال سوم بوده است. به نظر می‌رسد عامل افزایش عملکرد در سال سوم عدم وقوع بارندگی در زمان گرده‌افشانی بوده است. زیرا اگر بارندگی در مرحله گلدهی و ثمردهی اتفاق بیفتد باعث خسارت‌هایی بر محصول نهایی خرما می‌شود (آریاس جیمنز و زید، ۲۰۰۲).

با مقایسه میانگین‌های عملکرد محصول با آزمون دانکن (α=5%) در تیمارهای آبیاری در نمودار ۱ مشاهده می‌گردد که به طور کلی با کاهش آب آبیاری عملکرد نیز کاهش پیدا کرده است. به طوری که بیشترین عملکرد (۳۱/۸ کیلوگرم در هر درخت) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ (گروه a) و کمترین آن (۱۵/۶ کیلوگرم در هر درخت) مربوط به تیمار آبیاری ۴۰٪ (گروه c) بوده است. از طرف دیگر مشاهده می‌شود که سطوح اول و دوم آبیاری هردو در یک گروه (a) قرار دارند و تیمار سوم در گروه بعدی (b) قرار دارد. بنابر این از لحاظ میزان عملکرد و حجم آب آبیاری، تیمار ۸۰٪ معادل ۷۵۳۵/۶ مترمکعب در هکتار در سال برای حصول ۲۹/۶۸ کیلوگرم خرما از هر

Archive of SID

www.SID.ir

درخت در بین تیمارهای مورد بررسی مناسب‌ترین می‌باشد. این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط محبی (۱۳۸۴) که تیمار ۷۵٪ تبخیر از تشت کلاس A و استفاده از روش قطره‌ای را توصیه کرده بود مشابهت دارد. همچنین فرزام‌نیا (۱۳۸۴) در بین تیمارهای مورد بررسی (۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) تیمار ۸۰٪ را پیشنهاد کرده بود.

۳-۲- اثر تیمارهای آبیاری بر کارایی مصرف آب (WUE)

با مقایسه نتایج میانگین مربوط به اثرات اصلی سطوح آبیاری بر کارایی مصرف آب (نمودار ۲) مشاهده می‌شود که کمترین کارایی مصرف آب (۰/۵۳ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ (گروه c) و بیشترین آن (۰/۶۶ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار ۴۰٪ (گروه a) می‌باشد. از آنجا که کارایی مصرف آب به صورت نسبت عملکرد محصول بر حجم آب مصرف شده تعریف می‌شود، لذا با کاهش مصرف آب کارایی مصرف آب افزایش پیدا می‌کند. اما چون با کاهش مصرف آب عملکرد نیز کاهش یافته است، لذا مشاهده می‌شود که مقادیر کارایی مصرف آب در تیمارهای ۸۰٪ و ۴۰٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و هر دو در گروه (a) قرار دارند. بنابر این از لحاظ کارایی مصرف آب تیمار ۸۰٪ آبیاری در بین تیمارهای مورد بررسی مناسب‌ترین می‌باشد. در تحقیق انجام شده توسط فرزام‌نیا (۱۳۸۴) هم بیشترین کارایی مصرف آب در بین تیمارهای مورد بررسی (۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) مربوط به تیمار ۸۰٪ بود.

نتیجه‌گیری کلی

عملکرد محصول و کارایی مصرف آب خرما در سال‌های مختلف تفاوت معنی‌دار دارند که این اختلاف را می‌توان به تقارن زمان بارندگی و گرده‌افشانی (ماه فروردین) در سال‌های اول، دوم و چهارم نسبت داد. به طوری که بیشترین عملکرد (۲۸/۹۴ کیلوگرم بر درخت) و کارایی مصرف آب (۰/۷۵ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به سال سوم بود که در این سال در زمان گرده‌افشانی هیچگونه بارندگی گزارش نشده بود. با کاهش آب آبیاری عملکرد نیز کاهش پیدا کرده است. به طوری که بیشترین عملکرد (۳۱/۸ کیلوگرم در هر درخت) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ و کمترین آن (۱۵/۶ کیلوگرم در هر درخت) مربوط به تیمار آبیاری ۴۰٪ بوده است. از طرف دیگر با ۲۰٪ کاهش در حجم آب آبیاری کاهش معنی‌داری در میزان عملکرد اتفاق نیفتاده است. صفات کیفی میوه شامل TSS و pH در تیمارهای مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته است. مقایسه نتایج میانگین کارایی مصرف آب مربوط به اثرات اصلی سطوح آبیاری نشان می‌دهد که کمترین کارایی مصرف آب (۰/۵۳ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ و بیشترین آن (۰/۶۶ کیلوگرم بر متر مکعب) مربوط به تیمار ۴۰٪ می‌باشد. با این حال مقادیر کارایی مصرف آب در تیمارهای ۸۰٪ و ۴۰٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و هر دو در یک گروه (a) قرار دارند. بنابر این، برای حصول عملکرد خرمای معادل ۲۹/۶۸ کیلوگرم در هر درخت و کارایی مصرف آب معادل ۰/۶۲ کیلوگرم بر متر مکعب، تیمار ۸۰٪ آب آبیاری معادل ۷۵۳۵/۶ مترمکعب در هکتار در سال در بین تیمارهای مورد بررسی به عنوان مناسب‌ترین تیمار تعیین و توصیه می‌گردد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی خاک قبل از اجرای آزمایش

عمق (cm)	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	درصد حجمی رطوبت در وضعیت F.C	درصد حجمی رطوبت قابل دسترس AW	جرم مخصوص حقیقی (g/cm^3)	متوسط سرعت نفوذ cm/h	بافت	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
۰-۳۰	۱/۶۵	۱۵	۸	۲/۶۵	۵	شن لومی	۸۵	۱۰	۵
۳۰-۶۰	۱/۶۵	۱۵	۸	۲/۶۵	-	شن لومی	۸۵	۱۰	۵
۶۰-۹۰	۱/۶۵	۱۵	۸	۲/۶۵	-	شن لومی	۸۲	۱۳	۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- برخی خصوصیات شیمیائی خاک قبل از اجرای آزمایش

عمق (cm)	EC (dS/m)	pH	T.N.V (٪)	O.C (٪)	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Na^{+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{--}	SAR	ESP
					(meq/l)						
۰-۳۰	۱۳/۱	۷/۷	۶۶/۲	۰/۲	۶۲	۹۲	۸۴	۷	۶۳	۱۶/۵	۱۵/۳
۳۰-۶۰	۱۱/۳	۷/۸	۶۷/۶	۰/۲	۶۶	۷۴	۷۲	۹	۵۹	۱۲/۹	۱۳/۴
۶۰-۹۰	۱۰/۵	۷/۹	۶۶/۲	۰/۲	۵۴	۷۰	۶۴	۶	۵۴	۱۳/۵	۱۲/۴

جدول ۳- برخی خصوصیات شیمیائی آب مورد استفاده

EC dS/m	pH	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Na^{+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{--}	SAR	کلاس آب
		(meq/l)						
۷	۷/۹	۲۹	۴۴	۴۲	۴	۲۷	۱۱/۶	C4-S4

جدول۴- ضریب گیاهی خرما در ماه‌های مختلف سال (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

ماه	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
K_c	۰/۹	۰/۹	۰/۹۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۱

جدول ۵- ضریب تشت تبخیر در ماه‌های مختلف فصل زراعی

ماه	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
K_P	۰/۸	۰/۸	۰/۷	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵۵	۰/۶	۰/۷

جدول ۶- برخی پارامترهای هواشناسی اندازه‌گیری شده در طول سال‌های آزمایش (۸۵-۱۳۸۱)

ماه	سال ۸۲-۱۳۸۱				سال ۸۳-۱۳۸۲				سال ۸۴-۱۳۸۳				سال ۸۵-۱۳۸۴			
	دما(C°)		تبخیر	بارندگی	دما(C°)		تبخیر	بارندگی	دما(C°)		تبخیر	بارندگی	دما(C°)		تبخیر	بارندگی
	min	max	mm	mm	min	max	mm	mm	min	max	mm	mm	min	max	mm	mm
مهر	۱۳/۴	۳۹/۸	۸/۴	–	۲۱/۶	۳۹/۴	۸/۳	–	۲۱/۸	۳۹/۲	۸/۳	–	۲۱/۳	۳۸/۹	۱۰/۰	–
آبان	۱۷/۱	۳۰/۵	۷/۰	–	۱۵/۹	۳۱/۰	۷/۵	–	۱۸/۹	۳۳/۵	۷/۲	–	۱۵/۵	۲۹/۹	۸/۸	–
آذر	۱۲/۱	۲۴/۰	۵/۱	۵۳/۵	۱۳/۰	۲۳/۹	۵/۷	۶۶	۹/۸	۲۰/۸	۵/۴	۳۱۷	۱۳/۰	۲۶/۱	۸/۶	–
دی	۷/۶	۱۹/۸	۴/۵	۴۶/۰	۱۳/۱	۲۱/۸	۴/۵	۲۱۷/۹	۷/۹	۱۸/۹	۴/۵	۸۸/۵	۸/۸	۱۹/۷	۵/۷	۸۸/۵
بهمن	۸/۹	۲۵/۶	۵/۳	۷۹/۰	۹/۶	۲۲/۱	۴/۶	۴/۵	۷/۷	۱۹/۹	۵/۲	۶۰/۴	۱۰/۶	۲۲/۴	۵/۷	۸۵/۵
اسفند	۱۱/۵	۲۵/۶	۵/۳	۲۵/۰	۱۱/۰	۲۷/۶	۵/۱	–	۱۲/۵	۲۴/۹	۴/۲	۴۳/۵	۱۳/۰	۲۹/۰	۶/۴	–
فروردین	۱۶/۷	۳۳/۶	۷/۱	۱/۸	۱۴/۴	۳۰/۳	۵/۹	۱۱/۵	۱۳/۷	۳۱/۹	۵/۹	–	۱۶/۶	۳۱/۳	۷/۵	۵۶/۰
اردیبهشت	۲۰/۰	۳۷/۸	۷/۷	۱۲/۰	۱۹/۴	۳۸/۱	۸/۱	–	۲۰/۱	۳۷/۳	۸/۱	–	۲۳/۹	۴۱/۹	۹/۲	–
خرداد	۲۵/۸	۴۴/۲	۱۰/۰	–	۲۳/۲	۴۳/۷	۱۱/۸	–	۲۳/۵	۴۳/۲	۱۱/۰	–	۲۷/۶	۴۵/۴	۱۰/۹	–
تیر	۲۷/۵	۴۴/۵	۱۱/۰	–	۲۷/۰	۴۵/۰	۱۱/۷	–	۲۷/۱	۴۳/۷	۱۲/۰	–	۲۷/۴	۴۶/۲	۱۱/۶	–
مرداد	۲۷/۴	۴۳/۹	۱۰/۳	–	۲۶/۰	۴۴/۶	۱۰/۴	–	۲۷/۰	۴۵/۰	۱۰/۶	–	۲۷	۴۶/۰	۱۰/۴	–
شهریور	۲۵/۰	۴۳/۲	۹/۴	–	۲۴/۹	۴۳/۵	۱۰/۸	–	۲۴/۰	۴۲/۶	۱۰/۷	–	۲۵/۰	۴۳/۹	۱۰/۳	–
	مجموع بارندگی		۲۱۷/۳		مجموع بارندگی		۲۹۹/۹		مجموع بارندگی		۵۰۹		مجموع بارندگی		۲۳۰	

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- حجم آب مصرفی (m^3/ha) در تیمار ۱۰۰٪ به تفکیک ماه‌ها و سال‌های مختلف اجرای آزمایش

ماه	سال				میانگین
	۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸۴	۱۳۸۴-۸۵	
مهر	۷۱۸/۸۵	۷۱۰/۲۹	۷۱۰/۲۹	۸۵۵/۷۷	۷۴۸/۸
آبان	۶۵۸/۹۴	۷۰۶/۰۱	۶۷۷/۷۷	۸۲۸/۳۹	۷۱۷/۷۸
آذر	۵۶۷/۳۸	۶۳۴/۱۳	۶۰۰/۷۵	۶۵۹/۷۵	۶۱۵/۵
دی	۵۱۲/۱۸	۵۱۲/۱۸	۵۱۲/۱۸	۶۴۸/۷۶	۵۴۶/۳۲
بهمن	۶۵۳/۱۲	۵۶۶/۸۶	۶۴۰/۸۰	۷۰۲/۴۲	۶۴۰/۸
اسفند	۶۳۱/۳۵	۶۰۷/۵۳	۵۰۰/۳۲	۷۶۲/۳۹	۶۲۵/۴
فروردین	۷۹۹/۸۸	۶۶۴/۶۹	۶۶۴/۶۹	۸۴۴/۹۴	۷۴۳/۵۵
اردیبهشت	۸۳۲/۰۷	۸۷۵/۳۰	۸۷۵/۳۰	۹۹۴/۱۶	۸۹۴/۲
خرداد	۹۴۳/۵۴	۱۱۱۳/۳۸	۱۰۳۷/۹۰	۱۰۲۸/۴۶	۱۰۳۰/۸۲
تیر	۹۷۲/۷۳	۱۰۳۴/۶۳	۱۰۶۱/۱۶	۱۰۲۵/۷۸	۱۰۲۳/۵۸
مرداد	۹۱۰/۸۳	۹۱۹/۶۷	۹۳۷/۳۶	۹۱۹/۶۷	۹۲۱/۹
شهریور	۸۳۱/۲۴	۹۵۵/۰۴	۹۴۶/۲۰	۹۱۰/۸۳	۹۱۰/۸۲
جمع	۹۰۳۲/۱۲	۹۲۹۹/۷۱	۹۱۶۴/۷۱	۱۰۱۸۱/۴۲	۹۴۱۹/۴۹

جدول ۸- حجم آب مصرفی (m^3/ha) در تیمار ۸۰٪ به تفکیک ماه‌ها و سال‌های مختلف اجرای آزمایش

ماه	سال				میانگین
	۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸۴	۱۳۸۴-۸۵	
مهر	۵۷۵/۰۸	۵۶۸/۲۳	۶۵۸/۲۳	۶۸۴/۶۲	۶۲۱/۵۴
آبان	۵۲۷/۱۶	۵۶۴/۸۱	۵۴۲/۲۲	۶۶۲/۷۱	۵۷۴/۲۲
آذر	۴۵۳/۹۰	۵۰۷/۳۰	۴۸۰/۶۰	۵۲۷/۸	۴۹۲/۴
دی	۴۰۹/۷۴	۴۰۹/۷۴	۴۰۹/۷۴	۵۱۹/۰۱	۴۳۷/۱
بهمن	۵۲۲/۵۰	۴۵۳/۴۹	۵۱۲/۶۴	۵۶۱/۹۳	۵۱۲/۶۴
اسفند	۵۰۵/۰۸	۴۸۶/۰۲	۴۰۰/۲۵	۶۰۹/۹۱	۵۰۰/۳۲
فروردین	۶۳۹/۹۰	۵۳۱/۷۵	۵۳۱/۷۵	۶۷۵/۹۶	۵۹۴/۸۴
اردیبهشت	۶۶۵/۶۶	۷۰۰/۲۴	۷۰۰/۲۴	۷۹۵/۳۳	۷۱۵/۳۷
خرداد	۷۵۴/۸۴	۸۹۰/۷۱	۸۳۰/۳۲	۸۲۲/۷۷	۸۲۴/۶۶
تیر	۷۷۸/۱۸	۸۲۷/۷۰	۸۴۸/۹۲	۸۲۰/۶۳	۸۱۸/۸۶
مرداد	۷۲۸/۶۶	۷۳۵/۷۴	۷۴۹/۸۴	۷۳۵/۷۴	۷۳۷/۵
شهریور	۶۶۴/۹۹	۷۶۴/۰۳	۷۵۶/۹۶	۷۲۸/۶۶	۷۲۸/۶۶
جمع	۷۲۲۵/۶۹	۷۴۳۹/۷۶	۷۳۳۱/۷۶	۸۱۴۵/۰۷	۷۵۳۵/۵۷

جدول ۹- حجم آب مصرفی (m^3/ha) در تیمار ۶۰٪ به تفکیک ماه‌ها و سال‌های مختلف اجرای آزمایش

ماه	سال				میانگین
	۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸۴	۱۳۸۴-۸۵	
مهر	۴۳۱/۳۱	۴۲۶/۱۷	۴۲۶/۱۷	۵۱۳/۴۶	۴۴۹/۲۸
آبان	۳۹۵/۳۷	۴۲۳/۶۱	۴۰۹/۶۶	۴۹۷/۰۳	۴۳۰/۶۷
آذر	۳۴۰/۴۲	۳۸۰/۴۸	۳۶۰/۴۵	۳۹۵/۸۵	۳۶۹/۳
دی	۳۰۷/۳۱	۳۰۷/۳۱	۳۰۷/۳۱	۳۸۹/۲۶	۳۲۷/۸
بهمن	۳۹۱/۸۷	۳۴۰/۱۲	۳۸۴/۴۸	۴۲۱/۴۵	۳۸۴/۴۸
اسفند	۳۷۸/۸۱	۳۶۴/۵۲	۳۰۰/۱۹	۴۵۷/۴۳	۳۷۵/۲۴
فروردین	۴۷۹/۹۳	۳۹۸/۸۱	۳۹۸/۸۱	۵۰۶/۹۷	۴۴۶/۱۳
اردیبهشت	۴۹۹/۲۴	۵۲۵/۱۸	۵۲۵/۱۸	۵۹۶/۵۰	۵۳۶/۵۲
خرداد	۵۶۶/۱۳	۶۶۸/۰۳	۶۲۲/۷۴	۶۱۷/۰۸	۶۱۸/۴۹
تیر	۵۸۳/۶۴	۶۲۰/۷۸	۶۳۶/۶۹	۶۱۵/۴۷	۶۱۴/۱۵
مرداد	۵۴۶/۵۰	۵۵۱/۸۰	۵۶۲/۴۱	۵۵۱/۸۰	۵۵۳/۱۴
شهریور	۴۹۸/۷۴	۵۷۳/۰۲	۷۶۷/۷۲	۵۴۶/۵۰	۵۴۶/۴۹
جمع	۵۴۱۹/۲۷	۵۵۷۹/۸۲	۵۴۹۸/۸۲	۶۱۰۸/۸۵	۵۶۵۱/۶۹

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰- حجم آب مصرفی (m^3/ha) در تیمار ۴۰٪ به تفکیک ماه‌ها و سال‌های مختلف اجرای آزمایش

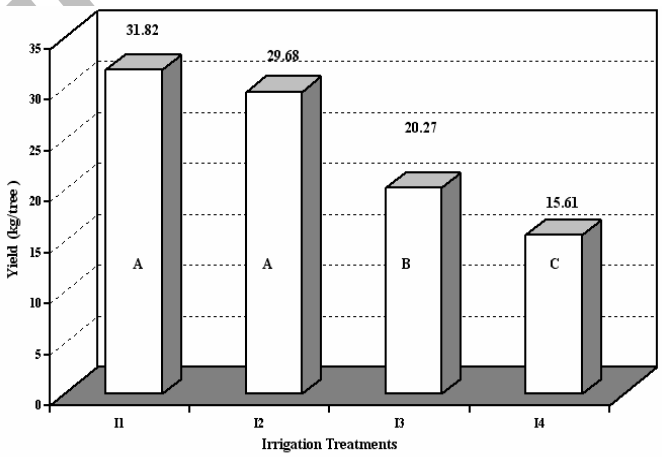
ماه	سال				میانگین
	۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸۴	۱۳۸۴-۸۵	
مهر	۲۸۷/۵۴	۲۸۴/۱۲	۲۸۴/۱۲	۳۴۲/۳۱	۲۹۹/۵۲
آبان	۲۶۳/۵۸	۲۸۲/۴۰	۲۷۱/۱۱	۳۳۱/۳۵	۲۸۷/۱۱
آذر	۲۲۶/۹۵	۲۵۳/۶۵	۲۴۰/۳۰	۲۶۳/۹	۲۴۶/۲
دی	۲۰۴/۸۷	۲۰۴/۸۷	۲۰۴/۸۷	۲۵۹/۵۰	۱۰۳/۸
بهمن	۲۶۱/۲۵	۲۲۶/۷۴	۲۵۶/۳۲	۲۸۰/۹۷	۲۵۶/۳۲
اسفند	۲۵۲/۵۴	۲۴۳/۰۱	۲۰۰/۱۳	۳۰۴/۹۶	۲۵۰/۱۶
فروردین	۳۱۹/۹۵	۲۶۵/۸۸	۲۶۵/۸۸	۳۳۷/۹۸	۲۹۷/۴۲
اردیبهشت	۳۳۲/۸۳	۳۵۰/۱۲	۳۵۰/۱۲	۳۹۷/۶۶	۳۵۷/۶۸
خرداد	۳۷۷/۴۲	۴۴۵/۳۵	۴۱۵/۱۶	۴۱۱/۳۸	۴۱۲/۳۳
تیر	۳۸۹/۰۹	۴۱۳/۸۵	۴۲۴/۴۶	۴۱۰/۳۱	۴۰۹/۴۳
مرداد	۳۶۴/۳۳	۳۶۷/۸۷	۳۷۴/۹۴	۳۶۵/۸۷	۳۶۸/۷۶
شهریور	۳۳۲/۵۰	۳۸۲/۰۲	۳۷۸/۴۸	۳۶۴/۳۳	۳۶۴/۳۳
جمع	۳۶۱۲/۸۵	۳۷۱۹/۸۸	۳۶۶۵/۸۸	۴۰۷۲/۵۷	۳۷۶۷/۸

جدول ۱۱- تجزیه واریانس مرکب پاسخ‌های گیاهی مختلف خرما

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد	کارایی مصرف آب	pH	TSS
سال	۳	۱۶۸/۳۲۹**	۰/۱۳۸**	۰/۰۶۲^{ns}	۳/۵۲۱^{ns}
خطا	۸	۸/۲۶	۰/۰۰۵	۰/۰۳۴	۱/۳۷۵
تیمار آبیاری	۳	۶۹۵/۱۶۴**	۰/۰۴۲**	۰/۰۵۲^{ns}	۱۶/۱۳۲^{ns}
آبیاری × سال	۹	۶/۲۶۱^{ns}	۰/۰۱۳*	۰/۰۴۶^{ns}	۶/۸۳۶^{ns}
خطای کل	۲۴	۲/۷۹۳	۰/۰۰۵	۰/۰۳۵	۱۰/۵۱۴
ضریب تغییرات(٪)		۱۰/۷۸	۱۲/۲۲	۳/۱۵	۴/۰۸

** : اثرات تیمار بر پاسخ گیاهی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است

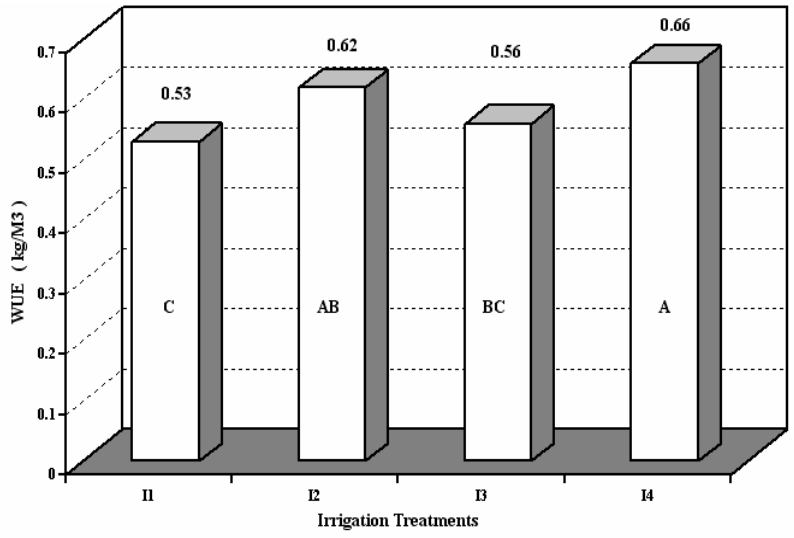
ns : اثرات تیمار بر پاسخ گیاهی معنی‌دار نیست



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد خرما (کیلوگرم در هر درخت) با آزمون دانکن (α=5%) در سطوح مختلف آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه میانگین کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب) با آزمون دانکن (α=5%) در سطوح مختلف آبیاری

فهرست منابع:

۱. اسلامی، الف. و ح. ریاحی. ۱۳۸۴. بررسی امکان استفاده از سیستم آبیاری زیرزمینی (تراوا) بر روی درختان نخل مضافتی شهرستان بم. خلاصه مقالات اولین جشنواره و همایش بین‌المللی خرما.

۲. ایزدی، م. ۱۳۸۶. طرح بررسی اثر روش نگهداری و مقدار مصرف دانه گرده بر تشکیل خرمای زاهدی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، نشریه شماره ۸۶/۵۴۳ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۳۰ صفحه

۳. دانش نیا،ع. و ح. رستگار. ۱۳۷۸.تعیین بهترین دور و عمق آبیاری با روش قطره‌ای بروی نخل شاهانی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. از انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی فارس. نشریه شماره ۷۸/۸۲ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۳ صفحه

۴. روحانی،ا. ۱۳۶۷. خرما. مرکز نشر دانشگاهی تهران.۲۹۲صفحه.

۵. منفرد، ن. عمرانی، خ. توکلی، ک. و د. افراسیابی. ۱۳۸۸. سیمای خرمای استان بوشهر. نشریه مدیریت ترویج کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان بوشهر، ۲۰ صفحه.

۶. فرزام نیا، م. ۱۳۸۴. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب خرمای مضافتی بم. خلاصه مقالات اولین جشنواره و همایش بین‌المللی خرما.

۷. فرشی، ع.ا.، م.ر. شریعتی،ر. جارالهی، م.ر. قائمی، م. شهابی‌فر و م.م. تولائی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. (دو جلد) مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشر آموزش کشاورزی

۸. مرادی دالینی، الف. ، ج. صالح، ی. کرمی، و الف. مقیمی. ۱۳۸۴. تعیین نیاز آبی خرما در منطقه حاجی‌آباد هرمزگان. خلاصه مقالات اولین جشنواره و همایش بین‌المللی خرما.

۹. محبی، ع. ۱۳۸۴. اثر مقادیر آب آبیاری در دو روش سطحی و قطره‌ای بر عملکرد و صفات کیفی خرمای پیارم. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۹. شماره ۱. صفحات ۱۲۴ تا ۱۳۰

10. Abdul-Salam, M. and S. Al-Mazrooei. 2006. Crop water and irrigation water requirements of date palm in the loamy sand of Kuwait. P: 309-315, In: A. Zaid et al. (eds), Proceedinds of the third international date palm cponference, Acta Hort 736, ISHS 2007

Archive of SID

www.SID.ir

11. Al- Amood, A.I., Bacha, M.A.and Al- Dorby, A.M. 2000. Seasonal water use of date palms in the centeral region of Saudi Arabia. International Agricultural Engineering Journal, 9(2): 51-62
12. Allen, L, R.G.,Pereira, L.S., Raes ,D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for camputing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper/56, 301P
13. Barreveld, W.H.1993. Date palm production, FAO,Rome
14. Dowson, V. H.W.1982. Date Production and Protection. FAO plant Production and Protection paper No. 35, 294pp
15. Furr, J.R. 1975. Water and salinity problems of Abadan island date gardens. Report of the Annual Date Growers Institute, Vol. 52: 14-17
16. Hartz,T.K. 1999. Water management in drip-irrigated vegetable production. University of California, Davis, CA 95616
17. Keller,j. and R.D. Bliesner, 1990.Sprinkle and trickle irrigation. PP:651, Published by Van Nostrand Reinhold, 115 Fifth Avenue, New York
18. Leibenberg, P.J. 2000. Efficient irrigation of date palm. Proceeding of the Date Palm International Symposium. Held in Windhoek, Namibia, 22-25 February 2000.
19. Mazloomzadeh, M. and M. Shamsi. 2006. Evaluation of alternative date harvesting methods in Iran. , In: A. Zaid et al. (eds), Proceedinds of the third international date palm cponference, Acta Hort 736, ISHS 2007
20. Nixon,R.W.1959.Growing dates in the united states .Agric .Inf. Bull. USDA.No.207.(56 pages).
21. Zaid,A. and E.J. Aris- Jimenez (eds). 2002. FAO plant production and protection paper No. 156

Archive of SID

www.SID.ir