

## کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه

۱۳ آذر ماه ۱۳۸۴

### تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب خرمای مضافتی

تحت شرایط آبیاری سطحی در منطقه بم

مسعود فرزام‌نیا<sup>۱</sup>

#### چکیده:

خرما یکی از محصولات مهم و صادراتی مناطق گرمسیر کرمان از جمله بم، شهداد و جیرفت می‌باشد. امروزه در اکثر نقاط جهان به ویژه در ایران آب عامل محدود کننده تولیدات کشاورزی از جمله خرما است، بنابراین تعیین آب مصرفی گیاهان می‌تواند در استفاده بهینه از آب به کشاورزان کمک کند. به منظور تعیین کارایی مصرف آب و تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و سایر صفات فیزیوشیمیایی خرمای مضافتی تحقیقی ۴ ساله با چهار تیمار آبیاری ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در باغی در منطقه عزیزآباد بم انجام گردید. به این منظور در شهریور ماه هر سال پس از برداشت محصول ده فاکتور شامل: عملکرد، درصد رطوبت، اسیدیته، بریکس (TSS)، درصدقند، وزن ۲۵ هسته، حجم ۲۵ دانه، وزن ۲۵ دانه با هسته، عرض و طول ۲۵ دانه اندازه‌گیری شد تا تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر آنها مورد بررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد که اثر تیمار بر روی عملکرد معنی‌دار و بر روی سایر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. بیشترین و کمترین میزان عملکرد به ترتیب مربوط به تیمارهای ۸۰ و ۶۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A و برابر با ۱۵/۴ و ۱۰/۴ تن در هکتار و بیشترین و کمترین میزان کارایی مصرف آب به ترتیب مربوط به تیمارهای ۸۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A و برابر با ۰/۹۱ و ۰/۵۶ کیلو گرم بر متر مکعب بود. با توجه به نتایج فوق تیمار ۸۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A به عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری باغهای خرما در منطقه بم توصیه می‌گردد

واژگان کلیدی: آب مصرفی، کارایی مصرف آب، خرمای مضافتی، بم

۱- عضو هیات علمی (مرئی پژوهش) بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان- کرمان، صندوق پستی ۷۶۱۷۵/۴۴۵ تلفن: ۰۳۴۱-۲۱۱۷۳۹۴-۲۱۱۲۳۹۱-۳-۲ دورنگار ۰۳۴۱-۲۱۱۲۹۹۰-۰۳۴۱، پست الکترونیکی: [esf1380@yahoo.com](mailto:esf1380@yahoo.com)

**مقدمه:**

خرما یکی از محصولات مهم و صادراتی مناطق گرمسیر کرمان از جمله بم، شهداد و جیرفت می‌باشد. سطح زیر کشت این محصول در استان کرمان حدود ۵۱۰۰ هکتار نهال و ۱۸۸۶۱ هکتار بارور گزارش شده است (۲). این محصول همچنین یکی از مهمترین محصولات شهرستان بم و با سطح کشتی معادل ۱۹۲۰۰ هکتار (نهال و بارور) می‌باشد که ۶۵/۸ درصد از سطح زیر کشت این شهرستان را در بر گرفته است. میزان تولید خرما در این شهرستان ۱۲۰۰۰۰ تن می‌باشد و در مقایسه با استان از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید در رتبه اول قرار گرفته است (۵).

در این شهرستان پتانسیل واقعی آبهای زیرزمینی و میزان استحصال آب زیرزمینی به ترتیب ۷۲۹/۴ و ۸۳۹/۴ میلیون مترمکعب است بنابراین آبهای زیرزمینی منطقه با ۱۱۰ میلیون مترمکعب اضافه برداشت مواجه است (۶). در چند سال اخیر با توجه به بحران کم آبی در مناطق مختلف و کاهش کیفیت و شور شدن منابع خاک و آب و افت شدید سطح آبهای زیرزمینی، سطح وسیعی از باغات و مزارع کشاورزی منطقه در معرض نابودی قرار گرفته است. باغهای خرما در شهرستان بم نیز از این امر مستثنی نبوده و بر اساس گزارش منتشر شده توسط دبیرخانه ستاد حوادث پیش بینی نشده استان کرمان این باغها دچار ۴۰ درصد کاهش تولید شده و مقدار ۱۸۵۶۰۰ میلیون ریال خسارت دیده‌اند (۳).

لذا با توجه به محدودیت منابع آبی در این استان چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی و خشکی و خشکسالی‌های اخیر در منطقه، توجه به مدیریت آبیاری این محصول امری اجتناب ناپذیر است. از این رو تحقیقات برای تعیین بهترین تیمار آب مصرفی خرما می‌تواند یکی از راهکارهای مقابله با خشکسالی در منطقه باشد.

درخت خرما این توانایی را دارد که خود را به نوسانهای میزان رطوبت خاک، که تحملش برای اکثر درختان امکان ندارد عادت دهد. مکانیسم تحمل کم آبی در درخت خرما اینگونه است که درخت بلافاصله در مواقع کم آبی رشد و نمو خود را متوقف و در مصرف آب ذخیره شده در بافتها صرفه‌جویی می‌کند. در صورتیکه کم آبی برای مدتی طول بکشد بتدریج برگهای مسن آن خشک می‌شود تا آب ذخیره شده به مصرف جوانه انتهایی برسد و این قسمت کمتر صدمه ببیند. به این ترتیب، درخت خرما به راحتی می‌تواند چند سال به زندگی خود ادامه دهد (۴).

Albert و Hilgeman (۱۹۳۵) مدت ۲۵ سال در آمریکا بر روی میزان تراکم درخت خرما در نخلستانها مطالعه و تراکم زیاد (۲۶۴ اصله در هکتار) را با تراکم کم (۱۲۳ اصله در هکتار) مقایسه نمودند (۸). طبق این بررسی، در تراکم زیاد، درختان بطور کلی ضعیف‌تر و متوسط تعداد برگها، تعداد خوشه‌ها و درصد توسعه جوانه‌های درختان به ترتیب ۲۰، ۴۰ و ۲۴٪ از درختانی که با تراکم کم کاشته شده‌اند کمتر است و همچنین درصد جوانه‌های تلف شده در نخلستان متراکم ۲۵٪ زیادتر بوده است. بنابراین با تراکم کم می‌توان سطح آبیاری هر درخت را نیز کاهش داده و در مصرف آب صرفه‌جویی کرد.

Pruitt و Doorenbos (۱۹۷۷) در شرایط مختلف آب و هوایی ضریب گیاهی ( $K_c$ ) را برای نخل  $0/8$  تا  $1$  پیشنهاد کرده و همچنین اظهار کرده‌اند درخت خرما برای ادامه رشد و عملکرد بالا با کیفیت خوب به یک آبرسانی منظم در طول سال، احتمالاً به استثنای کمی قبل از برداشت و هنگام برداشت احتیاج دارد (۱۰). در گزارشهای منتشر شده میزان آب مصرفی و یا دور آبیاری نخلستانها را متفاوت بیان کرده‌اند. نخلستانهایی که دارای خاک سبک (مقدار شن خاک بیشتر از ۳۳٪) هستند در تابستان هر ۴-۷ روز و در زمستان هر ۲۰-۳۰ روز یکبار باید آبیاری شوند. نخلستانهایی که دارای خاک سنگین (تعداد شن کمتر از ۳۳٪) هستند احتیاج به آبیاری کمتری دارند. مثلاً در تابستان هر ۷-۱۲ روز و در زمستان هر ۳۰-۴۵ روز یکبار باید آبیاری شوند (روحانی، ۱۳۶۷).

Zaid و Liebenberg (۲۰۰۲) مقدار آب مصرفی خرما به روش آبیاری سطحی را در الجزایر ۱۵۰۰۰-۳۵۰۰۰، کالیفرنای آمریکا ۲۷۰۰۰-۳۶۰۰۰، مصر ۲۲۳۰۰، هند ۲۵۰۰۰-۲۲۰۰۰، عراق ۱۵۰۰۰-۲۰۰۰۰، مراکش ۱۳۰۰۰-۲۰۰۰۰، آفریقای جنوبی ۲۵۰۰۰ و تانزانیا ۲۳۶۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش کرده است (۱۱).

Balogh و Gergely (۱۹۸۵) عقیده دارند که در روش قطره‌ای نیاز آبی خرما با ۶ تا ۸ هزار مترمکعب در هکتار قابل تامین است (۹). در جیرفت با استفاده از فرمول تجربی بلینی کریدل میزان آب مصرفی خرما ۱۵۸۵۹ مترمکعب در هکتار بدست آمده است (۷). تخمین آب مصرفی خرما با استفاده از فرمول تجربی بلینی کریدل در شرایط آب و هوایی منطقه بم با توجه به آمار و اطلاعات هواشناسی ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار محاسبه شده است (۱).

سطح زیر کشت محصول خرما در منطقه بم حدود ۴۲۰۰ هکتار نهال و ۱۵۸۰۰ هکتار بارور گزارش شده است (۲). الگوی کاشت در اکثر نخلستانهای این منطقه غیر اصولی (بیشتر از ۲۵۰ اصله در هکتار) و روش آبیاری غرقابی (کرتی) می‌باشد. با توجه به خشکسالیهای اخیر و اهمیت آب و با توجه به اینکه تغییر در سیستم آبیاری منطقه فوق در کوتاه مدت میسر نمی‌باشد، تعیین آب مصرفی این محصول تحت روش آبیاری سطحی می‌تواند راهکاری برای برنامه ریزی مناسب آبیاری و مقابله با خشکی و کمبود آب در این منطقه باشد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آب بر روی عملکرد و سایر صفات فیزیکی و شیمیایی درختان خرما و تعیین آب مصرفی بهینه این محصول، آزمایش فوق از سال ۱۳۷۸ به مدت ۴ سال در باغ یکی از کشاورزان منطقه بم کرمان اجرا گردید. این آزمایش شامل چهار تیمار آبیاری به ترتیب براساس ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A بود که در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. خاک محل اجرای طرح دارای بافت لوم شنی بود، و سایر خصوصیات آن در اعماق مختلف متفاوت بود (جدول ۱). شوری (EC) آب آبیاری  $1/048$  دسی زیمنس بر متر و اسیدیته (pH) آن ۸ بود (جدول ۲).

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک باغ مورد مطالعه

عمق خاک (cm)	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری ( $\text{gr/cm}^3$ )	ظرفیت زراعی (%/وزنی)	نقطه پژمردگی (%/وزنی)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	کربن آلی (%)
۰-۳۰	لوم شنی	۱/۵۲	۲۰/۳	۹/۸	۰/۹	۷/۸	۰/۴۵
۳۰-۶۰	لوم شنی	۱/۵۲	۲۰/۵	۹/۸۵	۰/۸	۸/۲	۰/۱۷۵
۶۰-۹۰	لوم شنی	۱/۵۲	۲۰/۶	۱۰/۱	۰/۹۷	۸/۵	۰/۰۸۷
۹۰-۱۲۰	لوم شنی	۱/۵۲	۲۰/۵	۱۰	۱/۱	۸/۶	۰/۰۷۳

جدول ۲- کیفیت آب آبیاری مورد استفاده در باغ (meq/lit)

PH	Ec(dS/m)	$\text{Co}_3^{2-}$	$\text{Hco}_3^-$	Cl	$\text{So}_4^{2-}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$
۸	۱/۰۴۸	۰	۴	۴/۸	۲/۵	۰/۸	۲/۲	۰	۸/۵

کرت‌های آزمایشی با توجه به تیمارهای آبیاری (۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از طشتک تبخیر)، ضریب طشتک (۰/۶۵) و با توجه به دور آبیاری (در ۶ ماه اول سال ۱۲ روز و ۶ ماه دوم سال ۲۴ روز) آبیاری شدند. لازم به ذکر است با توجه به دستورالعمل نشریه شماره ۲۴ سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد که ضریب گیاهی ( $K_c$ ) خرما را بین ۰/۸ تا ۱ تعیین کرده است، ضریب گیاهی برای تمام تیمارها ۱ در نظر گرفته شد. مقدار آب مربوط به هر تیمار توسط فلومی که در ابتدای نهر آبیاری کار گذاشته شده بود اندازه‌گیری گردید و هر کرت بطور مجزا آبیاری شد.

پس از برداشت محصول عملکرد هر درخت اندازه‌گیری شده و میانگین عملکرد سه درخت هر کرت، به عنوان عملکرد آن کرت در نظر گرفته شد. از هر درخت دو کیلوگرم خرما به عنوان نمونه جهت اندازه‌گیری سایر پارامترهای مورد مطالعه به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه طول، عرض و حجم ۲۵ دانه، وزن ۲۵ دانه با هسته، وزن ۲۵ هسته، درصدند، اسیدیته، رطوبت و بریکس اندازه‌گیری شدند. همچنین با استفاده از اطلاعات حاصله از فاکتورهای عملکرد، میزان تبخیر از طشتک، ضریب طشتک و ضریب تیمار، حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب برای هر تیمار محاسبه شدند.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تیمار آبیاری تنها بر روی عملکرد در سطح احتمال خطای ۱٪ تأثیر معنی‌دار داشته است و اثر آن بر روی سایر صفات معنی‌دار نبوده است. بیشترین عملکرد مربوط به تیمار ۸۰ درصد تبخیر از

طشتک تبخیر کلاس A و برابر ۱۵/۴ تن در هکتار، می‌باشد. این تیمار با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از طشتک تفاوت معنی‌داری نداشته و هر سه در کلاس A واقع شده‌اند. تیمار اول نیز دارای کمترین عملکرد (۱۰/۴ تن در هکتار) بوده و در کلاس B واقع شده است (جدول ۳).

اگر چه اثرات متقابل تیمار در سال در مورد هیچکدام از صفات از جمله عملکرد، معنی‌دار نبود اما مقایسه میانگین این اثرات نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار دوم در سال چهارم (۱۷/۹ تن در هکتار) بوده است.

در طرح فوق با توجه به تبخیر کم در فصول پائیز و زمستان، مقدار حجم آب کاربردی محاسبه شده برای تیمار ۶۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A در این فصول کم بوده و بنابراین آب به‌طور مناسب و یکنواخت در کرت‌های مربوط به این تیمار توزیع نمی‌شد. عملکردهای تیمار فوق در سه سال اول اجرای طرح، تفاوت معنی‌داری با سه تیمار دیگر نداشت، روحانی در کتاب خرما (۱۳۶۷) اظهار می‌دارد درخت خرما این توانایی را دارد که خود را به نوسانهای میزان رطوبت خاک عادت دهد. در سال چهارم تفاوت عملکرد تیمار ۶۰ درصد با سه تیمار دیگر معنی‌دار شد و توزیع نامناسب آب در کرت‌های مربوط به این تیمار، عملکرد درختان را بطور محسوسی کاهش داد (۴). درونبوس و پروئیت (۱۹۷۷) اظهار داشته‌اند درخت خرما برای ادامه رشد و عملکرد بالا، به یک آبرسانی منظم در طول سال احتیاج دارد و درخت خرما را درختی آبدوست می‌دانند که مؤید نتیجه این پژوهش می‌باشد.

با توجه به بحث فوق و نتایج ارایه شده در جدول ۴ عملکرد تیمار ۸۰ درصد بیشتر از تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد می‌باشد ولی اختلاف بین آنها معنی‌دار نیست. میانگین چهار ساله کارایی مصرف آب تیمار ۸۰ درصد، ۰/۹۱ و از بقیه بیشتر می‌باشد پس بر سایر تیمارها برتری دارد. مقدار آب کاربردی در این تیمار ۱۶۹۰۰ متر مکعب در هکتار و آب مورد نیاز درخت خرما بر اساس ۸۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A، ۱۰۹۸۵ متر مکعب در هکتار می‌باشد (جدول ۴). احسانی (۱۳۷۱) آب مورد نیاز خرما را با استفاده از فرمول بلینی کریدل در شرایط آب و هوایی منطقه بم ۱۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار برآورد کرده است (۱). اختلاف ۱۰ درصدی این دو مقدار با توجه به متفاوت بودن روش محاسبه قابل قبول است.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و سایر صفات مورد مطالعه در چهار تیمار متفاوت آبیاری

عملکرد (ton/ha)	درصد رطوبت براساس وزن تر	اسیدیته (درصد)	بریکس (TSS) (درصد)	قند (درصد)	وزن ۲۵ هسته (gr)	حجم ۲۵ (cc)	وزن ۲۵ دانه (gr)	عرض ۲۵ دانه (mm)	طول ۲۵ دانه (mm)	تیمار آبیاری
۱۰/۴ <sup>b</sup>	۲۳/۸۸ <sup>a</sup>	۰/۵۵۰۰ <sup>b</sup>	۵۹/۳۷ <sup>a</sup>	۵۸/۱۸ <sup>a</sup>	۲۱/۲۵ <sup>a</sup>	۲۵۸/۶ <sup>a</sup>	۲۸۸/۰ <sup>a</sup>	۵۶۹/۵ <sup>a</sup>	۸۷۵/۳ <sup>a</sup>	۱
۱۵/۴ <sup>a</sup>	۲۵/۹۹ <sup>a</sup>	۰/۶۱۰۶ <sup>a</sup>	۵۹/۱۵ <sup>a</sup>	۵۷/۴۵ <sup>a</sup>	۲۰/۴۷ <sup>a</sup>	۲۷۷/۶ <sup>a</sup>	۲۹۱/۱ <sup>a</sup>	۵۶۶/۱ <sup>a</sup>	۸۸۲/۵ <sup>a</sup>	۲
۱۴/۴ <sup>a</sup>	۲۵/۵۹ <sup>a</sup>	۰/۵۶۲۵ <sup>ab</sup>	۵۸/۷۲ <sup>a</sup>	۵۷/۵۹ <sup>a</sup>	۲۰/۸۸ <sup>a</sup>	۲۸۱/۰ <sup>a</sup>	۲۹۰/۸ <sup>a</sup>	۵۷۳/۷ <sup>a</sup>	۸۸۹/۳ <sup>a</sup>	۳
۱۴/۱ <sup>a</sup>	۲۶/۱۷ <sup>a</sup>	۰/۵۶۰۶ <sup>ab</sup>	۵۸/۴۳ <sup>a</sup>	۵۶/۹ <sup>a</sup>	۲۰/۹۷ <sup>a</sup>	۲۷۵/۹ <sup>a</sup>	۲۹۳/۷ <sup>a</sup>	۵۷۱/۳ <sup>a</sup>	۸۸۹/۳ <sup>a</sup>	۴

حروف مشابه بعد از میانگینها در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در آزمون دانکن می باشد

جدول ۴- عملکرد، آب مصرفی و کارایی مصرف آب تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار سطح آبیاری	عملکرد (تن در هکتار)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
۶۰ درصد تبخیر	۱۰/۴	۱۲۶۷۵	۰/۸۲
۸۰ درصد تبخیر	۱۵/۴	۱۶۹۰۰	۰/۹۱
۱۰۰ درصد تبخیر	۱۴/۴	۲۱۱۲۴	۰/۶۸
۱۲۰ درصد تبخیر	۱۴/۱	۲۵۳۴۹	۰/۵۶

### توصیه و پیشنهاد

- از اهداف عمده این تحقیق بالا بردن کارایی مصرف آب بوده است و با توجه به اینکه در باغات خرما در منطقه بم آبیاری بطور سنتی انجام می‌گیرد و تمامی سطح باغ آبیاری می‌شود لذا می‌توان با کم کردن سطح آبیاری در باغات مذکور مقدار قابل توجهی در مصرف آب صرفه‌جویی نمود.
- با توجه به نتایج این بررسی، در صورت کاربرد روش آبیاری سطحی در باغهای خرما، تیمار آبیاری ۸۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A توصیه می‌شود.
- در منطقه بم در خاکهای با بافت متوسط دور آبیاری را می‌توان در تابستان تا ۱۲ روز و در زمستان تا ۴۰ روز افزایش داد.

### منابع

- احسانی، احمد. ۱۳۷۱. تعیین بهترین دور و عمق آبیاری پاجوش مضافتی به روش آبیاری قطره‌ای، مجموعه مقالات سمینار خرما، انتشارات دانشکده کشاورزی شهید باهنر کرمان. صفحات ۲۷-۳۰.
- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۳. سازمان جهاد کشاورزی کرمان.
- بی نام. ۱۳۸۰. گزارش خشکسالی استان کرمان. دبیرخانه ستاد حوادث پیش بینی نشده.
- روحانی، ایرج. ۱۳۶۷. خرما. مرکز نشر دانشگاهی تهران. صفحه ۹۳-۹۴.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان. ۱۳۸۲. سیمای اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی منطقه بم. معاونت اقتصادی و برنامه‌ریزی.
- شرکت آب منطقه‌ای کرمان. ۱۳۷۷. سیمای آب استان کرمان. گزارش دفتر امور مطالعات منابع آب.
- گزارش پژوهشی خرما. ۱۳۷۵. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت.

- 8- Albert, D.W., and R.H. Hilgeman. 1935. Date growing in Arizona. Univ. of Arizona, College of Agric. Exp. Sta. Bull. No. 149.
- 9- Balogh, J., and I. Gergely. 1985. Basic aspect of trickling. Kiadja a Vizugyi Dokumentàcis Szolgàtat Leányvállalat, Budapest, Hungary, 279 pp.
- 10- Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1977. Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome, Italy, 47-48.
- 11- Liebenberg, P. J., and A. Zaid. 2002. Date palm irrigation. A. Zaid., and E. J. Arias-Jimenez. "Date palm cultivation", FAO plant production and protection papers. 156 Rev. 1, 110pp.