



جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

نشریه فنی
بهره‌وری آب در نخیلات خرما



مجید علی‌حوری
استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

۱۳۹۶



نشانی: اهواز، کیلومتر ۱۰ جاده ساحلی اهواز - خرمشهر

صندوق پستی: ۶۱۳۵۵-۱۶

تلفن: ۰۶۱-۳۵۷۱۰۵۴۰ دورنگار: ۰۶۱-۳۵۷۱۰۵۴۱

پست الکترونیک: dptfrie@yahoo.com

وبگاه: <http://khorma.areo.ir>

**بهره‌وری آب یکی از مهمترین شاخص‌های
مصرف بهینه آب آبیاری در نخلستان‌هاست.**



نشریه فنی

بهره‌وری آب در نخیلات خرما

مجید علی‌حوری

استادیار و عضو هیأت علمی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

عنوان نشریه: بهره‌وری آب در نخیلات خرما
نگارنده: مجید علی‌حوری
ویراستاران: سیدسمیح مرعشی - آذرخش عزیزی
ناشر: پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری
شمارگان (تیراژ): ۱۵ نسخه
تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	هدف‌های آموزشی
۱	مقدمه
۵	میزان بهره‌وری آب در خرماي کشور و جهان
۱۰	چالش‌های بهره‌وری آب در کشور
۱۱	راهکارها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب در خرما
۱۵	۱) اصلاح روش آبیاری
۱۶	۲) برنامه‌ریزی آبیاری
۱۷	۳) زه‌کشی اراضی
۱۹	۴) استفاده از آب‌های نامتعارف
۲۱	۵) تعیین نیاز آبی ارقام مختلف خرما
۲۴	ارزشیابی و خودآزمایی
۲۵	منابع

هدف‌های آموزشی

در این نشریه، وضعیت مصرف آب، مقدار بهره‌وری آب و همچنین مسایل، چالش‌ها و راهکارهای بهبود بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور برای استفاده کارشناسان ترویج سازمان جهاد کشاورزی، کارشناسان شرکت‌های مهندسی مشاور، مهندسان ناظر و کشاورزان ارائه می‌شود.

مقدمه

خرما یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است که نقش مهمی در امنیت غذایی، ایجاد اشتغال و پایداری محیط زیست دارد. خرما به علت دارا بودن مواد قندی، املاح معدنی و انواع ویتامین‌ها میوه‌ای است با ارزش غذایی بالا که علاوه بر مصرف غذایی، در صنعت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۱). صد گرم خرما، حدود ۳۰۰ کالری تولید می‌کند که البته درصد مواد تشکیل دهنده خرما به عوامل مختلفی نظیر رقم، اقلیم منطقه، سن درخت و شیوه انجام عملیات به‌باغی در نخلستان بستگی دارد. ایران با داشتن ۴۰۰ رقم خرما، دارای غنی‌ترین ژرم پلاسما در جهان است که حدود ۵۰ رقم از این مجموعه دارای ارزش تجارتي و صادراتی می‌باشند (پژمان، ۱۳۸۶). خرما با سهم تولید ۶/۳ درصد از کل میزان تولید محصولات باغبانی کشور، رتبه چهارم میزان تولید را در بین محصولات باغبانی دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۱- ارزش غذایی در ۱۰۰ گرم خرما.

مواد	مقدار (گرم)	توضیح
قند	۶۰-۶۵	گلوکز، فروکتوز و ساکارز
آب	۱۵-۳۰	
املاح معدنی	۲/۴	پتاسیم، منیزیم، فسفر، آهن و کلسیم
فیبر	۲/۴	
پروتئین	۲	
چربی	۱/۲	
ویتامین‌ها	۰/۰۰۲۴	B ₁ , B ₂ , C

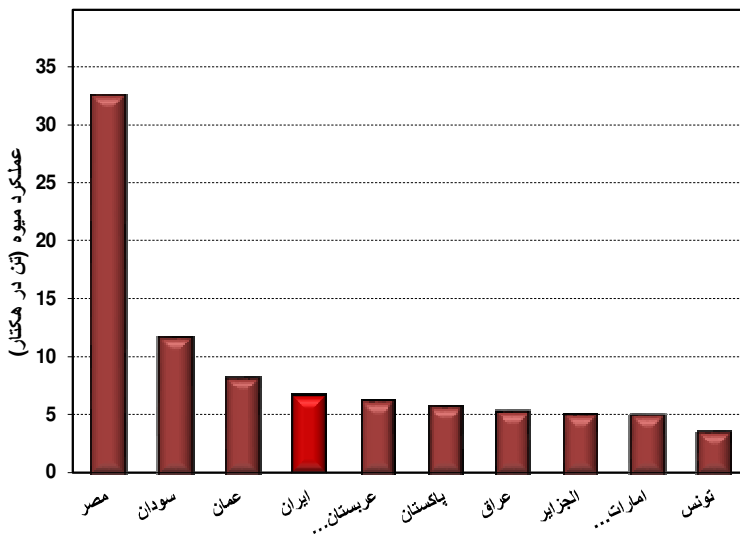
بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت خرما برابر ۲۲۸۰۱۱ هکتار (حدود ۱۹۸/۵ هزار هکتار بارور و ۲۹/۵ هزار هکتار غیربارور)، میزان تولید خرما برابر ۱/۰۴ میلیون تن و عملکرد میوه خرما (کشت آبی) در کشور برابر ۵/۵ تن در هکتار است. خرما در سیزده استان کشور کشت می‌شود که استان‌های کرمان با سهم ۲۶/۷ درصد، سیستان و بلوچستان با سهم ۱۷/۱ درصد، خوزستان با ۱۳/۸ درصد و بوشهر با سهم ۱۳/۶ درصد از کل میزان تولید خرمای کشور، در رتبه‌های اول تا چهارم قرار دارند. این چهار استان در مجموع حدود ۷۱/۲ درصد از تولید خرمای کشور را تأمین می‌نمایند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴).

طبق آخرین گزارش سازمان جهانی خواربار و کشاورزی در سال ۲۰۱۳ (FAO, 2013)، کشور ایران از نظر سطح زیر کشت (بارور) و تولید خرما به

ترتیب رتبه سوم و دوم را در جهان به خود اختصاص داده است، اما از نظر عملکرد میوه خرما، ایران رتبه دوازدهم را در دنیا و رتبه چهارم را در بین ۱۰ کشور مهم تولید کننده خرما دارد (شکل ۱). همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود عملکرد میوه خرما در کشور مصر اختلاف زیادی با سایر کشورها دارد که کاشت ارقام پر محصول، کم بودن فواصل کاشت درختان و مناسب بودن کمیت و کیفیت آب آبیاری از جمله دلایل اصلی این وضعیت است.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر بخش خرما در کشور با مسایل و چالش‌های متعددی مواجه است. بررسی مسایل و چالش‌های عمده آبیاری خرما در پنج محور روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، زه‌کشی اراضی، آب‌های نامتعارف و نیاز آبی ارقام مختلف خرما نشان داد که با توجه به سطح زیر کشت و تولید خرما در نخلستان‌های آبی (فاریاب) کشور، امکان تولید اقتصادی خرما در کشور بدون انجام آبیاری وجود ندارد (علی‌حوری و تیشه‌زن، ۱۳۹۰). لذا آب، اولین و مهمترین عامل محدودیت در تولید خرما در کشور محسوب می‌شود.

از سوی دیگر، کشور ایران به دلیل اندک بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آنها از جمله کشورهایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه معادل ۲۴۹ میلی‌متر در کشور، حدود یک سوم متوسط بارندگی دنیاست، در حالی که میزان تبخیر سالانه در کشور تقریباً سه برابر میانگین جهانی می‌باشد.



شکل ۱- عملکرد میوه در مهمترین کشورهای تولید کننده خرما (FAO, 2013).

لذا کمبود منابع آب، اولین و مهمترین عامل محدودیت در توسعه کشاورزی کشور است و برنامه‌ریزی دقیق به منظور استفاده بهینه از منابع آب در بخش کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. رقابت شدید میان بخش‌های کشاورزی، صنعت و شهری برای مصرف آب از یک سو و وقایع خشکسالی در کشور از سوی دیگر، ایجاب می‌کند که از هر واحد آب مصرفی محصول بیشتری به دست آید. به طوری که امروزه شعار مصرف آب در کشاورزی، محصول بیشتر از هر قطره آب می‌باشد. در این راستا، افزایش بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور موضوعی استراتژیک و مهم است که با توجه به شرایط خاص اقلیمی

کشور، استفاده از روش‌های علمی و فنی مناسب جهت ارتقای بهره‌وری آب از ضروریات بخش خرماست.

میزان بهره‌وری آب در خرمای کشور و جهان

آب و آبیاری به صورت مستقیم و غیر مستقیم نقش بسزایی در فرایند تولید خرما و به تبع آن در عملکرد کمی و کیفی این محصول دارد. نخل خرما از جمله گیاهانی است که نیاز آن به آب در حد بالایی است، به طوری که نیاز خالص آبیاری نخل خرما بسته به منطقه و روش آبیاری تا حدود ۲۴ هزار مترمکعب در هر هکتار برآورد شده است (جدول ۲). مقادیر نیاز خالص آبیاری در جدول ۱ بر اساس روش پنمن-مانتیت فائو و برای روش‌های آبیاری سطحی و موضعی (مانند بابلر، قطره‌ای) می‌باشد. لذا هر چند که این درخت متحمل به تنش‌های محیطی از قبیل خشکی و شوری شناخته شده، اما برای تولید محصول بهینه نیاز به آب کافی و با کیفیت مناسب دارد.

بهره‌وری مصرف آب یکی از مهمترین شاخص‌های مصرف بهینه آب آبیاری است. طبق تعریف، بهره‌وری آب عبارت است از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی که حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و بر اساس آمارهای رسمی قابل برآورد بوده، ولی در خصوص میزان آب مصرفی آمارها بسیار متفاوت است.

جدول ۲- نیاز آبی و نیاز خالص آبیاری نخل خرما در استان‌های خرماخیز کشور
(مترمکعب در هکتار)

استان	نیاز خالص آبیاری		
	آبیاری موضعی	آبیاری سطحی	
خوزستان	۱۲۵۰۰ - ۱۵۶۵۰	۱۵۸۷۰ - ۱۹۸۸۰	۱۸۱۹۰ - ۲۱۳۷۰
کرمان	۹۸۸۰ - ۱۵۹۸۰	۱۲۵۵۰ - ۲۰۲۹۰	۱۴۷۵۰ - ۲۲۸۰۰
بوشهر	۱۱۰۶۰ - ۱۴۱۷۰	۱۴۰۵۰ - ۱۸۰۰۰	۱۶۳۴۰ - ۲۰۰۳۰
فارس	۱۰۶۳۰ - ۱۲۸۷۰	۱۳۵۰۰ - ۱۶۳۵۰۰	۱۶۷۰۰ - ۱۸۸۰۰
هرمزگان	۱۱۹۸۰ - ۱۳۷۴۰	۱۵۲۱۰ - ۱۷۴۵۰	۱۷۲۲۰ - ۱۸۹۶۰
سیستان و بلوچستان	۱۲۵۹۰ - ۱۷۷۹۰	۱۵۹۹۰ - ۲۲۵۹۰	۱۷۱۳۰ - ۲۳۳۸۰

در نتیجه کمیت بهره‌وری به شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی بوده و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است. بر اساس آمار مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲، مقدار بهره‌وری آب از ۰/۹۴ تا ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر و متوسط آن ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۹۴). اما متاسفانه تاکنون در ارتباط با وضعیت مصرف آب، میزان بازده آبیاری و بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور نیز مطالعه دقیقی انجام نشده است. چنانچه متوسط نیاز خالص آبیاری نخل خرما در استان‌های مختلف

را بر اساس سهم روش‌های آبیاری سطحی و تحت فشار در آن استان برآورد نموده، بازده کل آبیاری در نخلستان‌های کشور را نیز معادل متوسط بازده آبیاری در سطح اراضی زراعی و باغی کشور یعنی برابر $43/8$ درصد (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۹۴) در نظر بگیریم، با توجه به میزان تولید خرما از نخلستان‌های زیر کشت آبی (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴)، مقدار بهره‌وری آب در بخش خرما به طور متوسط حدود $0/15$ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد می‌شود. این مقدار در راستای نتایج سایر بررسی‌های انجام شده در مورد میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور است. برآورد میزان بهره‌وری آب (WP_{ET}) بر اساس تبخیر-تعرق یا نیاز آبی نخل خرما (کسر نیاز خالص آبیاری از بارندگی مؤثر) و عملکرد محصول خرما در سال ۸۱-۱۳۸۰ نشان داد که مقدار بهره‌وری بین $0/11$ تا $0/58$ کیلوگرم بر مترمکعب با میانگین $0/34$ کیلوگرم بر مترمکعب بود (کاو و حسینی ابری، ۱۳۸۸). البته بدیهی است که این مقدار بیشتر جنبه نظری داشته و کمتر از مقدار واقعی بهره‌وری آب است، زیرا که انجام آبیاری با بازده کل ۱۰۰ درصد امکان پذیر نیست و نمی‌توان با تأمین فقط تبخیر-تعرق واقعی گیاهان به یک کشاورزی پایدار دست یافت.

کشاورز و همکاران (۱۳۹۵) میزان مصرف آب به ازای هر کیلوگرم خرما تولیدی را بر اساس عملکرد کشت آبی خرما و نیاز ناخالص آبیاری نخل خرما، برابر $3/62$ مترمکعب (با بهره‌وری آب معادل $0/28$ کیلوگرم بر مترمکعب) گزارش نمودند. در مطالعه دیگری، میزان بهره‌وری آب بر اساس نیاز ناخالص آبیاری

نخیلات کشور ایران، بین ۰/۲۱ تا ۰/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب ذکر شده است (بزا، ۲۰۰۸). همچنین بر اساس گزارش سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO) که در جدول ۳ ارائه شده، میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های ایران بین ۰/۱۷ تا ۰/۳۳ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.

بنابراین با توجه به برآورد انجام شده در مورد بهره‌وری آب نخیلات خرما و مطالعات مزبور، به نظر می‌رسد که میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور را می‌توان به طور متوسط معادل ۰/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب در نظر گرفت. به عبارت دیگر، برای تولید هر کیلوگرم خرما در کشور، ۴/۱۷ مترمکعب یا ۴۱۷۰ لیتر آب مصرف می‌شود. البته معمولاً بهره‌وری آب نسبت به مصرف آب آبیاری غیر شور تعیین می‌شود، لذا میزان بهره‌وری آب در نخیلات کشور با توجه به این که اغلب رودخانه‌های حاوی آب‌های لب شور و شور در نواحی جنوب، جنوب غربی و مرکزی (مناطق عمده خرماخیز کشور) جاری هستند، انجام کم آبیاری سهوی و غیر آگاهانه در برخی نخلستان‌ها به دلیل عدم دسترسی به آب کافی و همچنین تمایل نخلداران به استفاده از تمام سطح نخلستان و کشت نخل خرما همراه با سایر گیاهان زراعی و باغی (همکشتی یا میانه‌کاری) می‌تواند بیشتر باشد که نیازمند بررسی و تحقیق است. لذا هر چند که میزان بهره‌وری آب، معمولاً در محصولات باغی به دلیل بالا بودن نیاز آبی کمتر از محصولات زراعی است، به طوری که بهره‌وری آب برای نخل خرما در دنیا معادل ۰/۵ کیلوگرم بر

مترمکعب برآورد شده است (اویس^۱، ۲۰۰۸)، اما مقدار برآوردی این شاخص برای نخیلات کشور اندک بوده و ارتقای آن از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد.

جدول ۳- بهره‌وری آب در نخیلات مهمترین کشورهای تولید کننده خرما (کی^۲، ۲۰۰۸).

کشور	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
مصر	۲/۲۸ - ۳/۳۱
لیبی	۰/۱۸ - ۰/۷۲
مراکش (مغرب)	۰/۲۱ - ۰/۴۰
تونس	۰/۲۸
عربستان سعودی	۰/۱۵ - ۰/۳۷
ایران	۰/۱۷ - ۰/۳۳
امارات متحده عربی	۰/۲۰ - ۰/۲۶
الجزایر	۰/۱۶ - ۰/۲۷
عمان	۰/۱۵ - ۰/۲۱

1. Oweis
1. Kay

پایین بودن میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور نشانگر عدم استفاده بهینه از آب و در نتیجه بالا بودن تلفات آب می‌باشد. مهمترین دلایل تلفات آب در نخلستان‌ها را می‌توان به عواملی نظیر عدم تحویل حجمی آب، نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب، پایین بودن بازده انتقال و کاربرد آب آبیاری، عدم استفاده از روش‌های آبیاری مناسب نظیر آبیاری موضعی، ضعف در برنامه‌ریزی آبیاری و نامناسب بودن شکل و اندازه نخلستان‌ها نسبت داد.

بررسی وضعیت کاربرد سامانه‌های آبیاری تحت فشار در نخیلات استان‌های مختلف حاکی از آن است که مساحت تحت پوشش این سامانه‌ها در مقایسه با وسعت اراضی نخلستان‌های آبی هر استان اندک بوده و اطمینان کافی از توسعه کاربرد آنها وجود نداشته است. اکثر نخلستان‌های کشور با روش‌های آبیاری سطحی و فقط بخش اندکی با روش‌های آبیاری تحت فشار (حدود هشت درصد)، آبیاری می‌شوند. آشنایی فنی با این گونه سامانه‌های آبیاری، امکانات سرمایه‌گذاری، نیروی انسانی متخصص و دسترسی به لوازم مورد نیاز از جمله عواملی است که در میزان استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار در هر استان مؤثر می‌باشد. البته روش‌های آبیاری تحت فشار محدودیت‌هایی نظیر هزینه زیاد سرمایه‌گذاری برای نخلدار، کمبود یا فقدان دانش و آگاهی نخلداران از نظر راهبری سامانه آبیاری، پایین بودن کیفیت قطعات و پشتیبانی‌های فنی، کوچک

بودن نخلستان‌ها و ضعف در قوانین مرتبط با تسهیلات مالی بانکی و سازمان‌های اجرایی را در بر می‌گیرند.

نتایج تحقیقات انجام شده حاکی است که با مدیریت صحیح در آبیاری نخلستان‌ها، می‌توان میزان تولید خرما و بهره‌وری مصرف آب را نسبت به وضعیت فعلی در نخلستان‌ها، تا حد قابل توجه افزایش داد.

راهکارها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب در خرما

نتایج حاصل از مطالعات مختلف نشان می‌دهد که مدیریت آبیاری تأثیر بسزایی در افزایش بهره‌وری آب آبیاری در نخلستان‌ها داشته و قسمت عمده مسایل و مشکلات بازده آبیاری و بهره‌وری آب در کشور مربوط به مسایل مدیریت آبیاری است. بهبود و اصلاح این مشکلات نیاز به سرمایه‌گذاری چندانی نداشته و بیشتر به مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح نیاز دارد. مقایسه روش‌های آبیاری سطحی و آبیاری زیرسطحی با لوله‌های تراوا در نخلستان‌های استان کرمان (شهرستان بم) بیانگر کاهش آب مصرفی در آبیاری تراوا به یک سوم حجم آب مصرفی در روش آبیاری سطحی بود. البته استفاده از لوله‌های تراوا مشکلاتی نظیر ترکیدگی لوله‌ها در زیر زمین به دلیل کیفیت پایین مواد اولیه و تجمع نمک در سطح خاک را به همراه داشت (اسلامی و ریاحی، ۱۳۸۴). در همین استان، بررسی اثرات آبیاری نواری و قطره‌ای در مرحله رویشی درختان خرماي رقم مضافتی نشان داد که آبیاری قطره‌ای با میزان ۸۰ درصد

تبخیر از تشت کلاس A و دور سه روز ضمن کاهش ۵۷/۴ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری نواری با عمق آبیاری ۱۵ سانتی‌متر و دور هفت روز، بیشترین رشد رویشی درختان خرما را موجب گردید (غفاری نژاد و همکاران، ۱۳۸۴). مقایسه دو روش آبیاری غرقابی و قطره‌ای برای درختان خرماي رقم پیارم و خاصویی در استان هرمزگان (شهرستان حاجی آباد) نشان داد که با روش قطره‌ای می‌توان بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد کمی و کیفی میوه، میزان مصرف آب را ۵۵/۱ درصد کاهش داد (ایمانی و همکاران، ۱۳۹۱). در ارزیابی دیگری از روش‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای در همین استان (شهرستان میناب)، انجام آبیاری قطره‌ای به میزان ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A موجب کاهش مصرف آب آبیاری در حد ۵۸/۲ درصد نسبت به روش آبیاری سطحی (به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) شد، بدون آن که عملکرد میوه دچار کاهش معنی‌داری گردد (محبی و علی‌حوری، ۱۳۹۲). همچنین مقایسه روش‌های آبیاری سطحی (تشتکی)، بارانی و بابلر در یک نخلستان خرماي رقم زاهدی در جزیره کیش نشان داد که بیشترین رشد رویشی و غلظت عناصر غذایی برگ با روش آبیاری بابلر رخ داد (امیری^۱ و همکاران، ۲۰۰۷).

بررسی اثرات کاربرد دو خاک‌پوش (مالچ) پلاستیک و برگ خشک خرما روی پاجوش‌های خرماي رقم برحی حاکی از تأثیر مثبت خاک‌پوش بر حفظ رطوبت

خاک و درصد سبز ماندن و صفات رویشی گیاه نسبت به تیمار بدون خاکپوش بود. در این مطالعه، خاکپوش برگ خشک خرما نتایج بهتری را در بر داشت (تیشه‌زن و علی‌حوری، ۱۳۹۱). استفاده از خاکپوش برگ خشک خرما هنگام وجود آب زیرزمینی با شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر در دو عمق ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر، منجر به کاهش معنی‌دار میزان شوری محدوده ریشه و تبخیر-تعرق نهال‌های خرماي رقم برحی و افزایش معنی‌دار برخی صفات رویشی گیاه (تعداد برگ و برگچه، طول برگ و محیط تنه) گردید. میزان کاهش تبخیر-تعرق گیاه بین ۱۹/۶ تا ۲۴/۱ درصد بود (تیشه‌زن و همکاران، ۱۳۹۲).

بررسی اثرات آبیاری با مقادیر مختلف آب روی درختان خرماي رقم مضافتی در استان کرمان (شهرستان بم) نشان داد که با آبیاری به میزان ۸۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A می‌توان به عملکرد ۱۵/۴ تن میوه در هکتار رسید و بهره‌وری آب را به ۰/۹۱ کیلوگرم بر هکتار ارتقا داد (فرزام‌نیا و راوری، ۱۳۸۴). در استان بوشهر (شهرستان بوشهر) نیز انجام آبیاری به میزان ۸۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A برای درختان خرماي رقم کبکاب به منظور دستیابی به عملکرد ۴/۶ تن در هکتار و بهره‌وری آب معادل ۰/۶۲ کیلوگرم بر هکتار توصیه شده است (نوروزی و زلفی باوریانی، ۱۳۸۹).

تنظیم دور آبیاری در مراحل گلدهی و میوه‌نشینی نخل خرماي رقم برحی در استان خوزستان (شهرستان اهواز)، نشان داد که با انجام آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A می‌توان عملکرد محصول و بهره‌وری

آب را به ترتیب به ۲۰/۱ تن در هکتار و ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب رساند (علی حوری و حقایقی مقدم، ۱۳۹۰). در ارزیابی انجام شده از روش‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای در استان هرمزگان (شهرستان میناب) بر درختان خرما، رقم هلیلی، تاثیر روش آبیاری معنی‌دار بود، ولی تفاوت چندانی در عملکرد میوه درختان بین آبیاری به میزان ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A وجود نداشت. مقدار بهره‌وری آب در تیمار توصیه شده یا آبیاری سطحی به میزان ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A معادل ۰/۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب بود (کرمی و همکاران، ۱۳۹۱).

علی حوری (۱۳۹۴) میزان تبخیر- تعرق یا نیاز آبی واقعی نهال‌های خرما، رقم برحی را با استفاده از لایسیمتر در سال‌های اول تا سوم رشد رویشی به ترتیب معادل ۲/۳، ۲/۷ و ۲/۵ میلی‌متر تعیین نمود، در حالی که میزان نیاز آبی برآورد شده با روش پنمن-مانتیث فائو برای نهال‌های خرما (تا سن سه سالگی) برابر ۲/۸ میلی‌متر در سال است. به عبارت دیگر میزان نیاز آبی برآورد شده نهال‌های خرما که در حال حاضر مبنای طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی است، برای سال‌های اول و دوم نخلستان‌های تازه احداث به ترتیب ۲/۲ و ۱/۵ برابر بیشتر از میزان نیاز آبی واقعی نهال‌های مذکور بر اساس اندازه‌گیری لایسیمتری است.

بنابراین جمع‌بندی یافته‌های تحقیقات انجام شده در کشور در مورد نخل خرما، حاکی از آن است که بهبود مدیریت آب به ویژه در چند سال اخیر که

بروز خشکسالی‌های پی در پی، مصرف آب در بخش کشاورزی و سایر بخش‌ها را به حد بحران رسانده است، گام مفید و موثری در مصرف بهینه آب، افزایش بازده آبیاری، بهره‌وری آب و تولید خرما می‌باشد. مهارت و دانش فنی کشاورزی نیز نقش کلیدی در بالا بردن بهره‌وری آب ایفا می‌نماید. لذا افزایش آگاهی و مهارت نخلداران از طریق برنامه‌های مختلف آموزشی و ترویجی، از اقدامات مهمی است که باید در برنامه‌های ارتقای بهبود مدیریت آبیاری و افزایش بهره‌وری آب در نظر گرفته شود.

به طور کلی راهکارهای موجود در افزایش بهره‌وری مصرف آب در نخلستان‌های کشور را می‌توان در پنج محور زیر ارائه نمود:

۱) اصلاح روش آبیاری: برخی صاحب نظران نخستین گام در راه جلوگیری از بحران آب را افزایش بازده آبیاری ذکر نموده‌اند. در این راستا لازم است که ارزیابی جامع و دقیقی در مورد میزان بازده آبیاری و بهره‌وری آب در مناطق خرماخیز کشور انجام شود و راهکارهایی عملی برای افزایش آنها در هر منطقه تعیین گردد. واقعی نمودن قیمت آب، انتخاب روش مناسب آبیاری، پذیرش و توسعه شیوه‌های نوین آبیاری و استفاده از فن‌آوری مناسب برای پیاده کردن این روش‌ها و جلوگیری از برداشت بی‌رویه از منابع آب در دسترس از جمله راه‌های بهبود بازده آبیاری و افزایش بهره‌وری آب می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲- آبیاری بابلر یکی از روش‌های آبیاری مناسب در نخلستان‌هاست.

۲) برنامه‌ریزی آبیاری: برنامه‌ریزی آبیاری معمولاً به تصمیم‌گیری در مورد زمان انجام آبیاری (دور آبیاری) و مقدار آب آبیاری اطلاق می‌شود و تصمیم‌گیری در مورد زمان شروع و قطع آبیاری یا مدت آبیاری نیز در این تعریف جای می‌گیرد. از آنجا که برنامه‌ریزی آبیاری در برگیرنده اطلاعاتی موثر برای توسعه مدیریت آبیاری در واحدهای زراعی و باغی می‌باشد، لذا لازم است اطلاعات مرتبط با نوع کشت، آب آبیاری، خاک، شرایط اقلیمی، روش آبیاری و روش انتقال و توزیع آب جمع‌آوری و در نظر گرفته شود تا تصمیم‌گیری نهایی برای هر شرایط مشخص

اعمال گردد. در این ارتباط، افزایش میزان آگاهی نخلداران از مسائل آب، خاک و گیاه اهمیت ویژه‌ای دارد.

یکی از مهمترین نکاتی که در برنامه‌ریزی آبیاری بایستی مد نظر قرار گیرد، کم آبیاری است. کم آبیاری یکی از راهکارهای بهینه برای تولید محصولات در شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول در واحد سطح و افزایش آن با گسترش سطح می‌باشد. اگر چه راهکار بهینه از نظر نخلدار، کاربرد حجمی از آب آبیاری است که بیشترین محصول را در واحد سطح تولید نماید. هدف اصلی در کم آبیاری افزایش بهره‌وری آب با کاهش نیاز آبی گیاه و حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد. استفاده از خاک‌پوش یا مالچ نیز می‌تواند یکی دیگر از راهکارهای مهم در کاهش مصرف آب در نخلستان‌ها باشد، زیرا که خاک‌پوش موجب حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌شود (شکل ۳).

۳) زه‌کشی اراضی: بر اساس بررسی‌های انجام شده، استان‌های خرماخیز خوزستان و کرمان دارای بیشترین سطح خاک‌های شور در کشور می‌باشند (آذری و همکاران، ۱۳۸۸). سطح ایستابی در برخی مناطق کشور نظیر استان خوزستان نزدیک سطح زمین قرار دارد. تلفات آب ناشی از پایین بودن بازده آبیاری، موجب بروز مشکلات بیشتر در اراضی با سطح ایستابی بالا خواهد شد.



شکل ۳- استفاده از خاک پوش برگ خشک خرما باعث حفظ بیشتر رطوبت خاک می‌شود.

در این راستا، مدیریت سطح ایستابی، دفع و در مواقع لزوم نگهداشت زه‌آب در خاک، مدیریت کیفیت آب، افزایش بهره‌وری آب و کاهش حجم زه‌آب، استفاده مجدد از زه‌آب‌ها و اجرای روش‌های نوین زهکشی باید مدنظر قرار گیرند. کاشت نهال‌های خرما ی رقم برحی در شرایط وجود آب زیرزمینی با دو عمق سطح ایستابی ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر و شوری تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر نشان داد که آب زیرزمینی به میزان ۸/۱ تا ۲۰/۸ درصد در تامین آب مورد نیاز نهال‌های خرما مشارکت داشت (تیشه‌زن و همکاران، ۱۳۹۲).

۴) استفاده از آب‌های نامتعارف: وقوع خشکسالی‌های متوالی در سال‌های گذشته، اثرات نامطلوبی بر سطح زیرکشت و میزان تولید بر جای گذاشته است و این موضوع رویکرد استفاده اصولی از کلیه منابع آب موجود و در دسترس از جمله آب‌های نامتعارف (آب شور و پساب‌های شهری و صنعتی) و ارتقای بهره‌وری آب را اجتناب ناپذیر و ضروری می‌سازد. در مواردی که ممکن باشد، لازم است با کاربرد مجدد آب‌های نامتعارف در بخش کشاورزی و در راستای تولید محصول، حداکثر بهره‌برداری از این آب‌ها به عمل آید. در چنین شرایطی باید شیوه‌های مختلف مدیریت استفاده از آب‌های شور و پساب‌ها مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان روشی را برای استفاده از این گونه آب‌ها اتخاذ نمود که ضمن تولید اقتصادی، پایداری کشاورزی نیز محفوظ بماند. علاوه بر این بایستی این نگرش در بخش کشاورزی کشور حاکم گردد که آب کالای یک بار مصرف نیست و می‌توان با راهکارهای مناسب مدیریتی از آب‌های نامتعارف به منظور آبیاری استفاده مطلوب به عمل آورد.

بر اساس یافته‌های پژوهشی و تجارب کشاورزان، کاربرد آب‌های با شوری بالاتر از استانداردهای تعریف شده فعلی برای درختان خرما نتایج موفقیت آمیز داشته است. در حالی که سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO)، آب آبیاری با شوری $2/7$ دسی زیمنس بر متر یا خاک با شوری 4 دسی زیمنس بر متر را حد شروع اثرات منفی بر رشد نخل خرما اعلام نموده (جدول ۴)، اما بر اساس مطالعات انجام شده در کشور هند، میزان تحمل خرما به شوری خاک تا $10/9$

دسی زیمنس بر متر- بدون کاهش عملکرد- گزارش شده است (بارولد^۱، ۱۹۹۳). البته مرور تحقیقات مختلف، حاکی از وجود تفاوت بین ارقام مختلف خرما در تحمل شوری آب و خاک می‌باشد (الحمادی و کوروپ^۲، ۲۰۱۲؛ علی‌حوری و همکاران، ۱۳۹۴). لذا بازنگری اساسی در شاخص‌های موجود برای طبقه‌بندی کیفی آب‌ها، تعیین روش جدیدی در ارزیابی کیفی آب و خاک بر مبنای عواملی نظیر گیاه، اقلیم، خاک و شیوه مدیریت آبیاری و زهکشی و تغییر نگرش برای کاربرد این نوع آب‌ها در سطح کشور از ضروریات است.

جدول ۴- تاثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد نخل خرما (رودز^۳ و همکاران، ۱۹۹۲)

شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	شوری عصاره اشباع خاک (دسی زیمنس بر متر)	کاهش عملکرد (درصد)
۲/۷	۴	۰
۴/۵	۶/۸	۱۰
۷/۳	۱۱	۲۵
۱۲	۱۸	۵۰
۲۱	۳۲	۱۰۰

-
1. Barreveld
 2. Alhammadi and Kurup
 1. Rhoades

از سوی دیگر اثرات طبیعی استفاده از آب شور در نخلستان‌ها، کاهش عملکرد و اثر منفی بر روی گیاه و محیط زیست است. بنابراین تعیین روش‌های مختلف مدیریتی برای تعدیل اثرات شوری آب آبیاری به منظور حفظ پایداری کشاورزی و تولید اقتصادی در مناطق مختلف نیز نیازمند بررسی بیشتر و جدی می‌باشد.

۵) تعیین نیاز آبی ارقام مختلف خرما: دقیق‌ترین روش تعیین نیاز آبی یا تبخیر-تعرق گیاه، استفاده از اصل بیلان آب در یک حجم کنترل شده از خاک یا لایسیمتر است. با تعیین صحیح و دقیق نیاز آبی گیاهان می‌توان با استفاده از بیلان رطوبتی خاک برنامه آبیاری را به درستی تنظیم کرد و از مصرف بیش از نیاز واقعی گیاه به آب که علاوه بر اتلاف آب و انرژی باعث مشکلاتی از قبیل زهدار شدن اراضی کشاورزی، شستشوی مواد غذایی خاک، آلوده شدن منابع آبی و ایجاد اختلال در تهویه خاک می‌شود، جلوگیری نمود. همچنین در شرایط کمبود آب آبیاری و نیاز به اعمال اجباری تنش خشکی به گیاه، می‌توان میزان تنش اعمال شده و اثرات آن در کاهش تولید را مشخص کرد و بهره‌وری مصرف آب در تولید محصولات مختلف کشاورزی و عملکرد اقتصادی آنها را تعیین و با یکدیگر مقایسه نمود.

بر اساس آخرین آمار موجود، ۹۰/۸ درصد از نخلستان‌های کشور (بارور) زیر کشت آبی است که ۹۵/۰ درصد از کل خرمای کشور از این اراضی تولید می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). به عبارت دیگر، فقط پنج درصد از تولید خرمای

کشور از اراضی زیر کشت دیم به دست می‌آید. بنابراین می‌توان گفت بدون انجام آبیاری امکان تولید اقتصادی خرما در کشور وجود ندارد. اهمیت این موضوع در ارتباط با نخل خرما هنگامی آشکار می‌شود که میزان تبخیر-تعرق نخل خرما با سطح زیر کشت حدود ۲۲۸ هزار هکتار در کشور، بر اساس روش‌های غیر مستقیم (پنمن-مانتیت فائو) تا حدود ۲۴۰۰۰ مترمکعب در هر هکتار برآورد شده است. از طرف دیگر تعیین نیاز آبی واقعی خرما در سال‌های اول و دوم رشد با استفاده از لایسیمتر حاکی از تفاوت زیاد نیاز آبی خرما با مقادیر توصیه شده بر اساس معادلات تبخیر-تعرق است. به طوری که مقادیر توصیه شده برای سال‌های اول و دوم رشد گیاه (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) به ترتیب ۲/۲ و ۱/۵ برابر بیشتر از میزان نیاز آبی واقعی گیاه بر اساس اندازه‌گیری لایسیمتری (علی‌حوری، ۱۳۹۴) بود. این تفاوت زیاد در میزان نیاز آبی واقعی خرما در سال‌های اول و دوم رشد با میزان نیاز آبی برآورد شده توسط معادلات تبخیر-تعرق نشان دهنده اهمیت مطالعات لایسیمتری در اندازه‌گیری و تعیین نیاز آبی واقعی نخل خرما در مراحل رویشی و زایشی می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴- تعیین نیاز آبی خرماي رقم برحی در دوره رشد رویشی با استفاده از لایسیمتر (علی حوری، ۱۳۹۴).

سؤال اول: بر اساس گزارش سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO)، کشور ایران از نظر سطح زیر کشت (بارور) و تولید خرما چه رتبه‌ای را در دنیا دارد؟
جواب: رتبه سوم از نظر سطح زیرکشت و رتبه دوم از نظر تولید خرما.

سؤال دوم: میانگین بهره‌وری آب در نخیلات خرماي جهان و کشور ایران چقدر برآورد شده است؟
جواب: به ترتیب ۰/۵ و ۰/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب.

سؤال سوم: مهمترین دلایل تلفات آب در نخلستان‌ها را نام ببرید؟
جواب: عدم تحویل حجمی آب، نامناسب بودن نظام قیمت گذاری آب، پایین بودن بازده انتقال و کاربرد آب آبیاری، عدم استفاده از روش‌های مناسب آبیاری، ضعف در برنامه‌ریزی آبیاری و نامناسب بودن شکل و اندازه نخلستان‌ها.

سؤال چهارم: راهکارها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب در خرما چیست؟
جواب: اصلاح روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، زه‌کشی اراضی، استفاده از آب‌های نامتعارف و تعیین نیاز آبی ارقام مختلف خرما.

- ۱- آذری، ا.، ادیمی، م.، اکرم، م.، بختیاری، ز. و م. پارسی نژاد. ۱۳۸۸. خوزستان و چالش‌های زهکشی زیرزمینی در سال‌های پیش رو. ششمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست، ۱۶ دی ۱۳۸۸، اهواز: ۱-۲۲.
- ۲- احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.، عبادزاده، ح.، حسین‌پور، ر.، حاتمی، ف.، عبدشاه، ه.، رضایی، کاظمی فرد، ر. و م. فضلی استبرق. ۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۳، جلد سوم: محصولات باغبانی. تهران، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۳- اسلامی، ا و ح. ریاحی. ۱۳۸۴. بررسی امکان استفاده از سیستم آبیاری زیرزمینی (تراوا) بر روی درختان نخل مضافتی شهرستان بم. اولین جشنواره و همایش بین المللی خرما، ۲۹ و ۳۰ آبان ۱۳۸۴، بندرعباس: ۶ و ۷.
- ۴- ایمانی، ج.، ایمانی، ب. و و. رستمی. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر آبیاری در دو روش غرقابی و قطره‌ای بر میزان کمیت و کیفیت محصول خرما، پیارم و خاصوئی (مطالعه موردی: روستای دشت آزادگان)، همایش ملی خرما، ایران، ۱۲ و ۱۳ شهریور ۱۳۹۱، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان: ۹.
- ۵- پژمان، ح. ۱۳۸۶. راهنمای خرما: کاشت، داشت و برداشت. چاپ دوم. کرج، نشر آموزش کشاورزی.
- ۶- تیشه‌زن، پ. و م. علی‌حوری. ۱۳۹۱. امکان‌سنجی افزایش درصد زنده‌مانی پاجوش‌های خرما، برحی با کاربرد خاک‌پوش. اولین همایش ملی خرما و امنیت

غذایی، ۲۶ و ۲۷ مهر ۱۳۹۱، معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز: ۵۴-۶۰.

۷- تیشه‌زن، پ.، ناصری، ع.، حسن اقلی، ع. و م. مسکرباشی. ۱۳۹۲. بررسی لایسیمتری موازنه آب و نمک ناحیه ریشه نهال خرما در مدیریت‌های مختلف زراعی. مجله پژوهش آب ایران، شماره دوازدهم: ۲۰۳-۲۱۲.

۸- علی‌حوری، م. ۱۳۹۴. تعیین نیاز آبی نخل خرما در دوره رشد رویشی با استفاده از لایسیمتر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. اهواز، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۹- علی‌حوری، م. و ا. حقایقی مقدم. ۱۳۹۰. اثرات دور و میزان آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در نخل خرماي رقم برحی. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۸(۳): ۱۰۱-۱۱۶.

۱۰- علی‌حوری، م. و پ. تیشه‌زن. ۱۳۹۰. برنامه راهبردی بخش خرما در کشور: زیر برنامه آبیاری. اهواز، انتشارات کردگار.

۱۱- علی‌حوری، م.، ناصری، ع.، برومندنسب، س. و ع. کیانی. ۱۳۹۴. اثر کم آبیاری و شوری آب آبیاری بر توزیع شوری خاک و رشد رویشی نهال‌های خرما. حفاظت منابع آب و خاک، ۴(۳): ۱-۱۳.

۱۲- غفاری نژاد، ع.، سرحدی، ج. و ا. صباح. ۱۳۸۴. مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای و نواری در باغ‌های تازه احداث خرما. اولین جشنواره و همایش بین‌المللی خرما، ۲۹ و ۳۰ آبان ۱۳۸۴، بندرعباس: ۳۶ و ۳۷.

۱۳- فرزام نیا، م. و ذ. راوری. ۱۳۸۴. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب خرمای مضافتی در بزم. کشاورزی، ۲۸(۱): ۷۹-۸۶.

۱۴- کاوه، ف. و ع. حسینی ابری. ۱۳۸۸. افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی آبی. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۵ و ۶ اسفند ۱۳۸۸، تهران: ۱۱۱-۱۲۳.

۱۵- کرمی، ی.، حسینی، ی. و ر. رضازاده. ۱۳۹۱. تأثیر عمق و روش آبیاری بر عملکرد و برخی خصوصیات میوه خرمای هلیلی در میناب. همایش ملی خرمای ایران، ۱۲ و ۱۳ شهریور ۱۳۹۱، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان: ۱۲.

۱۶- کشاورز، ع.، شریعتمدار، م.ح.، خسروی، ع.، شیخی مهرآبادی، ا.ع.، بیکی خشک، ا.، شعبانی، م.، بخشایش، م.، کیان‌پور، ر. و ب. فکاری. ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب از دست رفته‌ی ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی (زراعی و باغی آبی، از مرحله برداشت تا قبل از مصرف). آب و توسعه پایدار، ۳(۱): ۷۳-۸۲.

۱۷- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۳۹۴. دهه دوم تلاش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج، انتشارات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۸- نوروزی، م. و م. زلفی باوریانی. ۱۳۸۹. تعیین آب مورد نیاز خرما در روش آبیاری قطره‌ای در استان بوشهر. پژوهش آب در کشاورزی، ب، ۲۴(۱): ۲۱-۳۰.

19. Amiri, M.E., Panahi, M. and Aghazadeh, G. 2007. Comparison of bubbler, sprinkler and basin irrigation for date palms (*Phoenix dactylifera*, cv. Zahdi) growth in Kish Island. Iran, Journal of Food, Agriculture & Environment, 5 (3&4): 185-187.

20. Barreveld, W.H. 1993. Date palm products. FAO Agricultural Services Bulletin No. 101, Rome, Italy.

21. Bazza, M. 2008. Irrigated date palm production in the Near East. Proceeding of Workshop on Irrigation of Date Palm and Associated Crops, in collaboration with Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syrian Arab Republic, 27-30 May, 2007.
22. Kay, M. 2008. Date palm irrigation. Proceeding of Workshop on Irrigation of Date Palm and Associated Crops, in collaboration with Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syrian Arab Republic, 27-30 May, 2007.
23. Oweis T. 2008. Date palm water productivity: Index for irrigation performance. Proceeding of Workshop on Irrigation of Date Palm and Associated Crops, in collaboration with Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syrian Arab Republic, 27-30 May, 2007.