10.22092/rafhc.2018.109005.1058

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۶، شماره ۲، سال ۱۳۹۶

مسائل و چالش‌های افزایش بهره‌وری آب در نخیلات کشور

مجید علی حوری

پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۶

چکیده

علی حوری م (۱۳۹۶) مسائل و چالش‌های افزایش بهره‌وری آب در نخیلات کشور. **نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۶ (۲):** ۱۱۰ - ۹۷.

شاخص بهره‌وری آب یکی از شاخص‌های مهم مصرف بهینه آب آبیاری است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که میانگین مقدار شاخص بهره‌وری آب در نخیلات کشور، اندک و معادل ۰/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب است. این وضعیت، در نتیجه بالا بودن تلفات آب در نخلستان‌ها می‌باشد. آب اولین و مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید خرما می‌باشد، لذا استفاده از روش‌های مناسب در افزایش بهره‌وری آب در نخلستان‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، قسمت عمده مسائل و مشکلات بازده آبیاری و بهره‌وری آب در نخیلات کشور مربوط به مدیریت آبیاری است. میزان بهره‌وری آب در نخیلات می‌تواند با مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح آبیاری در حد قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد. در این نوشتار ضمن بررسی مسائل و چالش‌های موجود در بهره‌وری آب برای نخیلات، راهکارهای بهبود آن شامل اصلاح روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، کاربرد آب‌های نامتعارف، تعیین نیاز آبی ارقام مختلف خرما و زه‌کشی اراضی ارائه و تحلیل شده است.

واژه‌های کلیدی: برنامه آبیاری، روش آبیاری، نخل خرما، نیاز آبی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: alihouri_m@hotmail.com

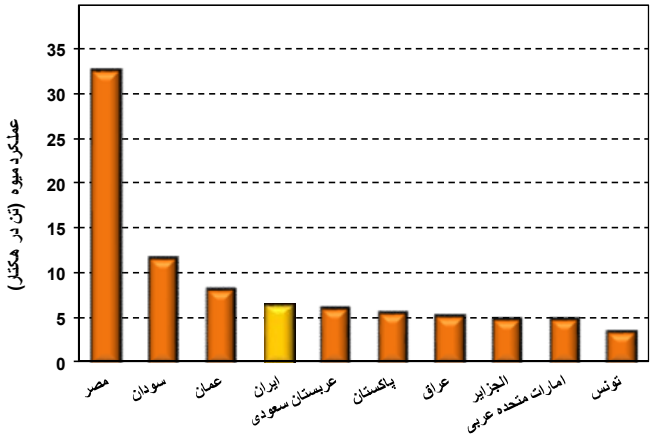
مقدمه

سطح وسیعی از کشور ایران دارای شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد. از ۱/۶ میلیون کیلومتر مربع مساحت کشور، بیش از یک میلیون کیلومتر مربع یا معادل ۶۵ درصد زیر پوشش اقلیم خشک قرار داشته و حدود ۲۰ درصد نیز دارای اقلیم نیمه خشک است. حدود ۷۰ درصد بارندگی در ۲۵ درصد از سطح کشور رخ می‌دهد و حدود ۷۵ درصد بارندگی نیز در فصولی که آبیاری محصول نیاز نیست، به وقوع می‌پیوندد (۱). در چنین شرایطی استفاده بهینه از منابع آب از اهمیت بسیار برخوردار می‌باشد. رقابت شدید میان بخش‌های کشاورزی، صنعت و شهری برای مصرف آب از یک سو و وقوع خشکسالی در کشور از سوی دیگر، نیاز به برنامه‌ریزی برای تولید محصول بیشتر از هر واحد آب مصرفی را نمایان می‌سازد.

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 (۲). 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 موضوع است.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر تولید محصول خرما در کشور با مسائل و چالش‌های متعددی مواجه است. بررسی مسائل و چالش‌های عمده آبیاری خرما در پنج محور روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، زه‌کشی اراضی، کاربرد آب‌های نامتعارف و نیاز آبی ارقام مختلف خرما نشان داده است که با توجه به سطح زیر کشت و تولید خرما در نخلستان های آبی کشور، امکان تولید اقتصادی خرما در کشور بدون انجام آبیاری یعنی به صورت دیم وجود ندارد (۹). بر اساس آخرین آمار موجود، ۹۰/۸ درصد از نخلستان‌های بارورکشور فاریاب است که ۹۵/۰ درصد از کل خرمای کشور از این اراضی تولید می‌شود (۲)، به عبارت دیگر فقط پنج درصد از تولید خرمای کشور از اراضی زیر کشت دیم به دست می‌آید. لذا آب اولین و مهمترین عامل محدودیت در تولید خرما در کشور محسوب می‌شود.

در این راستا، افزایش بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور موضوعی استراتژیک و مهم



شکل ۱- عملکرد میوه خرما در مهم‌ترین کشورهای تولید کننده خرما

است که با توجه به شرایط خاص اقلیمی کشور، استفاده از روش‌های علمی و فنی مناسب جهت ارتقای بهره‌وری آب از ضروریات تولید خرما در کشور محسوب می‌شود. 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 توجهی افزایش داد.

بررسی وضعیت موجود بهره‌وری آب در نخلستان‌ها

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 دارند. نخل خرما از جمله گیاهان با نیاز آبی بالا می‌باشد. مقادیر نیاز خالص آبیاری بر اساس روش پنمن - مانتیث فائو (FAO Penman-Monteith) و برای روش‌های آبیاری سطحی و موضعی (مانند بابلر (Bubbler) و قطره‌ای) در استان‌های مختلف بین ۹۸۸۰ تا ۲۲۵۹۰ مترمکعب در هر هکتار برآورد شده است (جدول ۱).

نتایج تحقیقات و مطالعات مختلف بیانگر آن است که در بخش کشاورزی کشور، آب به شکل‌های مختلف و به میزان زیادی تلف می‌شود. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۴ در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (سنتی و پایین دست سدها) نشان داد که بازده یا راندمان کاربرد آبیاری در سطح کشور از ۲۲/۵ تا ۸۵/۵ درصد متغیر و میانگین آن ۵۶/۰ درصد بوده است. البته در چند سال اخیر (۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴) میانگین بازده کاربرد آبیاری برابر ۵۸/۸ درصد و میانگین بازده انتقال و توزیع آب برابر ۷۴/۶ درصد برآورد شده که بر این اساس، میانگین بازده کل آبیاری در اراضی زراعی و باغی کشور معادل ۴۳/۸ درصد

جدول۱- نیاز آبی* و نیاز خالص آبیاری** نخل خرما (مترمکعب در هکتار) در استان‌های مهم کشور

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

* مقدار آب مورد نیاز که گیاه در طول دوره رویش، صرف تبخیر- تعرق نموده تا حداکثر محصول را تولید کند.
** تفاوت مقدار نیاز آبی از بارندگی انجام شده در طول دوره رویش

می‌باشد. این مقدار به میزان قابل توجهی کمتر از کشورهای در حال توسعه با میانگین ۶۰ درصد است (۱۵).

بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه آب آبیاری است. طبق تعریف بهره‌وری آب عبارت از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی است که حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و بر اساس آمارهای رسمی قابل برآورد است، ولی در خصوص میزان آب مصرفی آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه 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 (۱۵). فعالیت‌های انجام شده در خصوص افزایش تولید و کاهش حجم آب مصرفی، دو دلیل اصلی افزایش بهره‌وری آب در کشور می‌باشد.

تاکنون در ارتباط با وضعیت مصرف آب، میزان بازده آبیاری و بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور مطالعه دقیقی انجام نشده است. چنانچه متوسط نیاز خالص آبیاری نخل خرما در استان‌های مهم تولید کننده را بر اساس سهم روش‌های آبیاری سطحی و تحت فشار در آن استان برآورد نموده، بازده کل آبیاری در نخلستان‌های کشور نیز معادل متوسط بازده آبیاری در سطح اراضی زراعی و باغی کشور

یعنی برابر ۴۳/۸ درصد در نظر گرفته شود، با توجه به میزان تولید خرما از نخلستان‌های زیر کشت آبی، مقدار بهره‌وری آب در تولید خرما به طور متوسط حدود ۰/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد می‌شود (جدول۲). این مقدار با نتایج سایر بررسی‌های انجام شده در مورد میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور نسبتاً مطابقت دارد. 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 ۱۳۸۰-۸۱ نشان داد که مقدار بهره‌وری بین ۰/۱۱ تا ۰/۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب با میانگین ۰/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب بود (۱۲). 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) میانگین میزان مصرف آب برای تولید هر کیلوگرم خرما را بر اساس عملکرد کشت آبی خرما و برآورد نیاز ناخالص آبیاری خرما در مناطق مختلف کشور، برابر ۳/۶۲ مترمکعب (با بهره‌وری آب معادل ۰/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب) گزارش نمودند (۱۴). همچنین بر اساس گزارش سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO) که در جدول۳ ارائه شده، میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های ایران بین ۰/۲۱ تا ۰/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.

با توجه به برآورد انجام شده در مورد بهره‌وری آب نخیلات و مطالعات مزبور، به نظر می‌رسد که میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های کشور را می‌توان به طور متوسط معادل ۰/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب در نظر گرفت، به عبارت دیگر برای تولید هر کیلوگرم خرما در کشور حدود ۴ مترمکعب یا ۴۰۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود.

با توجه به این که معمولاً بهره‌وری آب بر اساس 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، می‌تواند بیشتر باشد. همچنین انجام کم آبیاری سهوی و غیر آگاهانه در برخی نخلستان‌ها به دلیل عدم دسترسی به آب کافی، تمایل و عزم نخل‌داران به استفاده از تمام سطح نخلستان و کشت نخل خرما همراه با سایر گیاهان زراعی و باغی (همکشتی یا میانه‌کاری) می‌تواند نشان دهنده میزان بهره‌وری آب بیشتر در نخیلات کشور باشد، ولی این موضوع نیازمند بررسی و تحقیق بیشتر می‌باشد.

بنابراین با توجه به این که میانگین بهره‌وری آب برای نخل خرما در دنیا معادل ۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد شده است (۱۹)، مقدار

جدول۲- بهره‌وری آب در نخیلات استان‌های مهم تولیدکننده

استان	عملکرد کشت آبی (کیلوگرم)	میانگین نیاز ناخالص آبیاری (مترمکعب)*	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
سیستان و بلوچستان	۶۸۷۰	۳۶۲۳۳	۰/۱۹
کرمان	۵۶۱۹	۳۶۷۶۲	۰/۱۵
خوزستان	۵۸۱۴	۴۰۰۴۶	۰/۱۵
بوشهر	۵۰۰۴	۳۶۳۳۰	۰/۱۴
فارس	۵۳۸۱	۳۲۴۰۲	۰/۱۷
هرمزگان	۴۶۰۴	۳۷۸۰۰	۰/۱۲
یزد	۶۳۷۹	۳۶۷۳۸	۰/۱۷
خراسان جنوبی	۴۲۹۶	۴۳۴۷۹	۰/۱۰

* مقدار آب مورد نیاز یا مصرف شده در آبیاری گیاه با در نظر گرفتن بازده آبیاری.

جدول۳- بهره‌وری آب در نخیلات مهم‌ترین کشورهای تولید کننده خرما (۱۹)

کشور	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
مصر	۳/۳۱ – ۲/۲۸
لیبی	۰/۷۲ – ۰/۱۸
مراکش	۰/۴۰ – ۰/۲۱
تونس	۰/۲۸
عربستان سعودی	۰/۳۷ – ۰/۱۵
ایران	۰/۳۴ – ۰/۲۱
امارات متحده عربی	۰/۲۶ – ۰/۲۰
الجزایر	۰/۲۷ – ۰/۱۶
عمان	۰/۲۱ – ۰/۱۵

برآورد شده این شاخص برای نخیلات کشور نسبت به میانگین جهانی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر می‌باشد و ارتقای آن می‌تواند اهمیت بسزایی در افزایش عملکرد و محصول خرما در کشور داشته باشد.

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 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 نسبت داد (۹). 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 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 با خود به همراه دارند.

یافته‌ها و دستاوردهای تحقیقاتی بهره‌وری آب در نخیلات

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. 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 (۳). 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. در همین استان، بررسی اثرات آبیاری نواری و قطره‌ای در مرحله رویشی درختان خرمای 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 (۱۰). مقایسه دو روش آبیاری غرقابی و قطره‌ای برای درختان خرمای رقم پیارم و خاصویی در استان هرمزگان (شهرستان حاجی‌آباد) 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 (۴). 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 (۹). همچنین مقایسه روش‌های آبیاری سطحی (تشتکی)، بارانی و بابلر در یک نخلستان خرمای رقم زاهدی در جزیره کیش نشان داد که بیشترین رشد رویشی و غلظت عناصر غذایی برگ با روش آبیاری بابلر به دست آمد (۱۷).

بررسی اثرات کاربرد دو خاک‌پوش (مالچ) پلاستیک و برگ خشک خرما روی پاجوش‌های خرمای 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 برداشت (۵). 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 خرمای رقم برحی و افزایش معنی‌دار برخی صفات رویشی گیاه (تعداد برگ و برگچه، طول برگ و محیط تنه) گردید. در این تحقیق میزان کاهش تبخیر- تعرق گیاه بین ۱۹/۶ تا ۲۴/۱ درصد برآورد گردید (۶).

بررسی اثرات آبیاری با مقادیر مختلف آب روی درختان خرمای 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 مترمکعب ارتقا داد (۱۱). در استان بوشهر (شهرستان بوشهر) نیز با انجام آبیاری به میزان ۸۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A برای درختان خرمای رقم کبکاب، عملکرد ۴/۶ تن در هکتار حاصل شد و بهره‌وری آب معادل ۰/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود (۱۶).

تنظیم دور آبیاری در مراحل گلدهی و میوه‌نشینی نخل خرمای 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 (۸). در ارزیابی انجام شده از روش‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای در استان هرمزگان (شهرستان میناب) بر درختان خرمای 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 (۱۳).

علی‌حوری (۱۳۹۴) میزان تبخیر- تعرق یا نیاز آبی واقعی نهال‌های خرمای رقم برحی را با

استفاده از لایسیمتر در سال‌های اول تا سوم رشد رویشی به ترتیب معادل ۲۷۴/۳، ۴۰۲/۷ و ۵۹۷/۲ میلی‌متر تعیین نمود (۷)، در حالی که میزان نیاز آبی برآورد شده با روش پنمن- مانتیث فائو برای نهال‌های خرما (تا سن سه سالگی) برابر ۶۰۸/۷ 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.

جمع‌بندی یافته‌های تحقیقات انجام شده در کشور در مورد نخل خرما، حاکی از آن است که بهبود مدیریت آب به ویژه در سال‌های اخیر که بروز خشکسالی‌های پی در پی، مصرف آب در بخش کشاورزی و سایر بخش ها 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.

راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در نخلستان‌ها

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

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 نخلستان‌های 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 بی رویه از منابع آب در دسترس از جمله راه‌های بهبود بازده آبیاری و بهره‌وری آب می‌باشد.

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 بر گیرنده 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 تصمیم گیری 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.

کاربرد آب‌های نامتعارف: وقوع خشکسالی‌های متوالی در سال‌های گذشته، اثرات نامطلوبی بر میزان تولید محصولات کشاورزی 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 با اتخاذ راهکارهای مناسب مدیریتی، می‌توان از آب‌های نامتعارف استفاده مطلوبی به منظور آبیاری داشت. 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 ۲/۷ دسی زیمنس بر متر یا خاک با شوری ۴ دسی زیمنس بر متر را حد شروع اثرات منفی بر رشد نخل خرما اعلام نموده (جدول۴)، اما بر اساس مطالعات انجام شده در کشور هند، میزان تحمل خرما به شوری خاک تا ۱۰/۹ دسی زیمنس بر متر- بدون کاهش عملکرد- گزارش شده است (۱۸). البته پایداری تولید هنگام قرار داشتن نخل خرما در شرایط شوری به مدت طولانی، نیاز به بررسی بیشتر و انجام تحقیقات کافی می‌باشد. مرور تحقیقات مختلف نیز حاکی از وجود تفاوت بین

جدول۴- تاثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد نخل خرما

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

ارقام مختلف خرما در تحمل شوری آب و خاک می‌باشد. 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 ضروری به نظر می‌رسد. 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 بررسی‌های بیشتر می‌باشد.

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 دقیق نیاز آبی گیاهان می‌توان با استفاده از بیلان رطوبتی خاک، برنامه آبیاری را به درستی تنظیم نمود و از مصرف بیش از نیاز واقعی گیاه به آب که علاوه بر اتلاف آب 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. 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 ـ مانتیث فائو) تا حدود ۲۴۰۰۰ مترمکعب در هر هکتار برآورد شده است. تفاوت زیاد در میزان نیاز آبی واقعی نهال‌های خرما در سال‌های اول و

دوم (اندازه‌گیری شده توسط لایسیمتر) با میزان نیاز آبی برآورد شده با معادلات تبخیر- تعرق نشان دهنده اهمیت مطالعات لایسیمتری در اندازه‌گیری و تعیین نیاز آبی واقعی نخل خرما در مراحل رویشی و زایشی می‌باشد (۷).

زه‌کشی اراضی: بر اساس بررسی‌های انجام شده، استان‌های خرماخیز خوزستان و کرمان دارای بیشترین خاک‌های شور کشور می‌باشند. سطح ایستابی در برخی مناطق کشور نظیر استان خوزستان در نزدیک سطح زمین قرار دارد. تلفات بیش از حد ناشی از پایین بودن بازده آبیاری، موجب بروز مشکلات بیشتر در این اراضی خواهد شد. 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 خرمای رقم برحی در شرایط وجود آب زیرزمینی (عمق سطح ایستابی ۹۰ سانتی‌متر) با شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر نشان داد که آب زیرزمینی به ترتیب به میزان ۱۸/۳ و ۱۱/۳ درصد در تامین آب مورد نیاز نهال‌های خرما مشارکت داشت (۶).

توصیه‌های ترویجی

۱- انتخاب مناسب‌ترین روش آبیاری برای هر نخلستان بر اساس شرایط اقلیمی، خصوصیات آب و خاک و مسائل فنی، اجتماعی و فرهنگی منطقه.

۲- برنامه‌ریزی آبیاری نخیلات بر پایه نیاز آبی نخل خرما، خصوصیات آب آبیاری و خاک نخلستان و روش آبیاری مورد استفاده.

۳- استفاده از راهکارهای مدیریتی برای استفاده از منابع آب شور در آبیاری نخیلات.

۴- افزایش آگاهی و مهارت نخل‌داران در زمینه مسائل آبیاری نخیلات از طریق برنامه‌های مختلف آموزشی و ترویجی.

منابع

۱- **ابراهیمی ن، میرابوالقاسمی ه، کریمی ع (۱۳۹۵)** توسعه روش‌های آبیاری نوین در خوزستان: نظام بهره‌برداری تجربه‌ها و تامین انرژی. کرج. نشر آموزش کشاورزی. ۲۵۲ صفحه

۲- **احمدی ک، قلی‌زاده ح، عبادزاده ح، حسین‌پور ر، حاتمی ف، عبدشاه ه، رضایی م م، کاظمی فرد ر، فضلی استبرق م (۱۳۹۴)** آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۳. جلد سوم: محصولات باغبانی. تهران. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۴۷ صفحه

۳- **اسلامی ا، ریاحی ح (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، ۷-۶

۴- **ایمانی ج، ایمانی ب، رستمی و (۱۳۹۱)** بررسی تاثیر آبیاری در دو روش غرقابی و قطره‌ای بر میزان کمیت و کیفیت محصول خرمای پیارم و خاصوئی (مطالعه موردی: روستای دشت آزادگان). همایش ملی خرمای ایران. ۱۲ و ۱۳ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۰-۹

۵- **تیشه‌زن پ، علی‌حوری م (۱۳۹۱)** امکان سنجی افزایش درصد زنده‌مانی پاجوش‌های خرمای 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، ۳۱-۲۷

۶- **تیشه‌زن پ، ناصری ع، حسن اقلی ع، مسکرباشی م (۱۳۹۲)** بررسی لایسیمتری موازنه آب و نمک ناحیه ریشه نهال خرما در مدیریت‌های مختلف زراعی. مجله پژوهش آب ایران، (۱۲): ۲۱۲-۲۰۳

۷- **علی‌حوری م (۱۳۹۴)** تعیین نیاز آبی نخل خرما در دوره رشد رویشی با استفاده از لایسیمتر. گزارش نهایی شماره ۴۸۸۶۹، اهواز. پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری. ۳۹ صفحه

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

۹- **علی‌حوری م، تیشه زن پ (۱۳۹۰)** برنامه راهبردی بخش خرما در کشور: زیر برنامه آبیاری. اهواز. انتشارات کردگار. ۳۵ صفحه

۱۰-**غفاری نژاد ع، سرحدی ج، صباح ا (۱۳۸۴)** مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای و نواری در باغ‌های تازه احداث خرما. اولین جشنواره و همایش بین المللی خرما. ۲۹ و ۳۰ آبان ۱۳۸۴. بندرعباس، ۳۷-۳۶

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

۱۲-**کاوه ف، حسینی ابری ع (۱۳۸۸)** افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی آبی. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۵ و ۶ اسفند ۱۳۸۸. تهران، ۱۲۲-۱۱۱

۱۳-**کرمی ی، حسینی ی، رضازاده ر (۱۳۹۱)** تاثیر 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، ۱۳-۱۲

۱۴-**کشاورز ع، شریعتمدار م ح، خسروی ع، شیخی مهرآبادی ا ع، بیکی خشک ا، شعبانی م، بخشایش م، کیان‌پور ر، فکاری ب (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): ۸۲-۷۳

۱۵-**موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (۱۳۹۴)** دهه دوم تلاش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. انتشارات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۰۰ صفحه

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

17. **Amiri ME, Panahi M, 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
18. **Barreveld WH (1993)** Date palm products. FAO Agricultural Services Bulletin No. 101, Rome, Italy, 205pp
19. **Bazza M, Kay M (2008)** Irrigated date palm production in the Near East. Proceeding of Workshop on Irrigation of Date Palm and Associated Crops. 27-30 May, 2007. Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syrian Arab Republic, 1-15