



پنجاب هیرتھ نیشنل انسٹیٹیوٹ
ملتان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۱۹۵۳ - ۱۹۰۳



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

بهره‌وری آب در خرما و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان:

احمد مستعان، مجید علی حوری،

حمید زرگری، سید سمیع مرعشی،

بهاره دامن‌کشان، عزیز تراهی

المسلمون

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

بهره‌وری آب در خرما و راهبردهای ارتقای آن

نویسندگان:

احمد مستعان^۱، مجید علی حوری^۲، حمید زرگری^۳،

سیدسمیح مرعشی^۱، بهاره دامن‌کشان^۴، عزیز تراهی^۱

۱- اعضای هیئت علمی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری

۲- عضو هیئت علمی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

عنوان و نام پدیدآور	: بهره‌وری آب در خرما و راهبردهای ارتقای آن / نویسندگان احمد مستعان... و [دیگران].
مشخصات نشر	: کرج: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، انتشارات، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ک، ۸۴ ص.: مصور (رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی)، نقشه (رنگی).
شابک	: 978-622-92555-9-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: نویسندگان احمد مستعان، مجید علی‌حوری، حمید زرگری، سیدسمیع مرعشی، بهاره دامن‌کشان، عزیز تراهی.
	خرما -- ایران -- آبیاری Dates (Fruit) -- Iran -- Irrigation
موضوع	: آب در کشاورزی -- ایران Water in agriculture -- Iran بهره‌وری آب -- ایران Water productivity -- Iran*
شناسه افزوده	: مستعان، احمد، ۱۳۵۴ -
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات علوم باغبانی. انتشارات
رده بندی کنگره	: ۳۶۴SB
رده بندی دیویی	: ۶۳۴/۶۲۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۵۶۲۲۱۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

بهره‌وری آب در خرما و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان:	احمد مستعان، مجید علی‌حوری، حمید زرگری، سیدسمیع مرعشی، بهاره دامن‌کشان، عزیز تراهی
ناشر:	موسسه تحقیقات علوم باغبانی
ناظر فنی:	کیومرث کاشی
شمارگان:	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۹۲۵۵۵-۹-۹
چاپ نخست:	۱۴۰۳
قیمت:	۳۲۰۰۰۰۰ ریال
مسئولیت درستی مطالب کتاب با نویسندگان است	

این کتاب تحت شماره ۳۱۴۰۳۵ مورخ ۱۴۰۳/۲/۳ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: کرج بلوار شهید فهمیده، مجموعه موسسه‌های تحقیقات کشاورزی کشور، موسسه تحقیقات علوم باغبانی
تلفن ۹۱۰۰۳۷۹۷، دورنگار ۰۲۶-۳۴۰۹۵۰۷۱، کد پستی ۳۱۳۵۹۳۱۵۱ www.hsri.ac.ir



پنجاهمین سالگرد تاسیس
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
گرامی باد

پیشگفتار

کشاورزی بخشی کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی بوده که نقش بسزایی در دستیابی به امنیت غذایی، تنوع اقتصادی، ریشه کن کردن فقر و رفاه انسان‌ها ایفا می‌کند. جمعیت رو به رشد جهان و افزایش تقاضا برای تولیدات کشاورزی و مواد غذایی منجر به توسعه کشاورزی و صنعت شده که این موضوع فشار دوجندانی را به منابع آب، اراضی حاصلخیز و سایر نهاده‌های کشاورزی وارد نموده است.

در برخی از مناطق جهان به ویژه در کشورهای خاورمیانه افزایش جمعیت، توسعه کشاورزی و صنعت متناسب با منابع آب تجدیدپذیر نبوده و از این رو توسعه ناپایدار و برداشت بی‌رویه آب از منابع آب سطحی و زیرزمینی، بیشترین خسارت را به محیط زیست وارد کرده است. افت سالانه سفره‌های آب زیرزمینی، خشک شدن برخی از رودخانه‌ها قبل از رسیدن به دریا یا تالاب، برهم خوردن تعادل بین منابع و مصارف آب، کاهش دسترسی کشاورزان پایین دست رودخانه‌ها به آب کافی، افزایش منازعات بین کشاورزان بالادست و پایین دست حوضه‌های آبریز، مهاجرت روستاییان به حاشیه شهرها به لحاظ کاهش آبدهی یا خشک شدن چشمه‌ها و چاه‌ها و نشست زمین و در نهایت خشک شدن باغ‌ها و مزارع و بیابان‌زایی و مشکلات ریزگردها، از جمله معضلاتی هستند که کم و بیش بسیاری از کشورهای منطقه خاورمیانه از جمله ایران با آن مواجه هستند.

در شرایطی که در اغلب کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران، تقاضای روزافزون برای استفاده از منابع آب وجود دارد، صرفه‌جویی در مصرف آب و مهم‌تر از آن افزایش بهره‌وری آب کشاورزی، اصلی‌ترین رویکرد مشترک در این کشورهاست. بدیهی است

که برای دستیابی به این مهم، شناسایی شاخص‌های اصلی مدیریت مصرف آب با روش‌های مناسب ضرورت دارد

بازده یا راندمان‌های آبیاری، مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی و بهره‌وری آب کشاورزی از مهمترین شاخص‌های کلیدی و رویکردهای اساسی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی آب در بخش کشاورزی است. بهره‌وری آب یکی از شاخص‌های ارزیابی مصرف بهینه آب کشاورزی است. عموماً دو مفهوم بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، کاربرد بیشتری داشته و در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنچه که مبنای تصمیم‌گیری برای اصلاح و تدوین الگوی تولید پایدار و اقتصادی است، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی هر یک از محصولات کشاورزی خواهد بود، به نحوی که عدد بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی اختصاصی برای هر محصول باید تعیین و تحلیل شود.

بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی از عواملی همچون اقلیم و آب و هوا، گیاه، خاک (ویژگی‌های پایا و متغیر)، مدیریت آبیاری، عوامل زراعی و باغی و مدیریت مزرعه و باغ، عوامل اقتصادی-اجتماعی، دانش کشاورزی و غیره تاثیر می‌پذیرد. بحث اصلی امروز کشاورزی در دنیا، بالابردن بهره‌وری آب (نسبت عملکرد محصول به ازای واحد آب مصرفی) می‌باشد. بهبود مدیریت آبیاری مانند انتخاب صحیح روش، دور، مدت زمان آبیاری (مطابق با شرایط گیاه) و میزان آب آبیاری می‌تواند بهره‌وری کشاورزی را افزایش دهد، اما بهبود مدیریت آبیاری تنها یکی از عوامل موثر بر بهره‌وری آب است، به شرطی که محدودیت‌های دیگر نیز مورد توجه قرار گیرند (صادق‌زاده و کشاورز، ۱۳۷۹).

شاخص بهره‌وری آب علاوه بر آبیاری، بستگی به سایر نهاده‌ها و خدمات نظیر نوع بذر، رقم و پایه گیاه، روش هرس و تربیت، مدیریت تغذیه و کوددهی، کنترل و مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، شیوه پیش‌بینی و مقابله با تنش‌های هواشناختی مانند یخبندان، سرما و گرما، حمل و نقل، انبارداری و بازاریابی داخلی و خارجی محصولات کشاورزی دارد. برای مثال ممکن است فقط به خاطر یک یخبندان چند ساعته، کل محصول کشاورز از بین برود یا به دلیل ضعف حمل و نقل در فاصله مزرعه تا بازار، بخش زیادی از محصول تلف گردد. حتی گاهی محدودیت‌های حاکم بر ساختار کشاورزی کشور نظیر جنبه‌های زیست محیطی، ریسک تولید و بازار، فرآوری و مسائل اجتماعی و سیاسی سبب می‌شود که تصمیمات مدیریتی متناسب با شرایط

گرفته شود. بدیهی است که تعیین شاخص بهره‌وری آب، به تنهایی قادر به تشخیص عوامل و موانع نقصان آن نبوده و بایستی موارد مصارف غیرمفید شناسایی و به شیوه‌های مستقیم و غیرمستقیم، راهکارهای بهبود، عملیاتی گردد. بهره‌وری آب یک نیاز اساسی و گام اولیه بوده و لذا نمی‌تواند پایان پایش محسوب شود که خود آغاز یک فعالیت گسترده می‌باشد.

شاخص بهره‌وری آب، اگرچه معیار بسیار مهمی در تصمیم‌گیری‌های کلان و خرد مانند تعیین الگوی کشت محسوب می‌شود، اما تحقیقات متعدد نشان داده تا هنگامی که کشاورزان علاوه بر مدیریت آبیاری، تغییرات اساسی دیگری در مراحل داشت و برداشت محصول ایجاد نکنند، افزایش بهره‌وری آب امکان‌پذیر نبوده و می‌تواند به مصرف آب بیشتری منجر گردد. بنابراین ارزش افزوده کشاورزی فاریاب با مصرف آب کمتر، تنها هنگامی به دست می‌آید که از تمامی عوامل لازم از جمله قیمت‌گذاری آب و تحویل حجمی آن برای بهبود بهره‌وری آب استفاده شود. چنانچه از نظر فنی و اجرایی امکان‌پذیر باشد، قیمت‌گذاری آب می‌تواند تا اندازه‌ای باعث کاهش تقاضا شود، اما برای اطمینان از محدود شدن تقاضا به سطوح پایدار، تحویل حجمی آب لازم خواهد بود. به همین دلیل است که هیچ کشوری برای تعادل عرضه و تقاضا، تنها به قیمت‌گذاری آب در بخش آبیاری متکی نیست.

بنابراین آنچه در زمینه ارتقای بهره‌وری آب و بهینه‌سازی مصرف آب باید مورد تأکید باشد، تنها نگاه اقتصادی به مزارع و باغ‌های تحت مدیریت کشاورزان به صورت مستقل نیست، بلکه باید منافع پایدار کشاورزی، منابع آب و محیط زیست به صورت توأمان ملاک برنامه‌ریزی باشد. در این راستا، بایستی پایداری سرزمین و کاهش میزان مصرف منابع آبی در نظر گرفته شود، تا افزایش شاخص بهره‌وری آب منجر به ناپایداری منابع آب نگردد، زیرا در صورتی که آب صرفه‌جویی شده برای توسعه سطح زیرکشت محصولات کشاورزی مصرف شود، ناپایداری منابع آب همچنان ادامه خواهد یافت.

نویسندگان

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- وضعیت کشت و تولید خرما در جهان	۱
۱-۱- نخل خرما، درخت زندگی	۲
۱-۲- جایگاه جهانی خرماي کشور	۳
۱-۳- مولفه‌های کلان خرماي کشور	۶
۱-۴- چالش‌های اساسي خرماي کشور	۸
۲- بهره‌وری آب در تولید خرما	۹
۲-۱- نیاز آبی نخل خرما	۱۰
۲-۲- وضعیت بهره‌وری آب در تولید خرماي کشور	۱۱
۲-۳- بهره‌وری آب در نخیلات کشورهای دنیا	۱۳
۲-۴- عوامل موثر بر میزان مصرف آب در تولید خرما	۱۶
۲-۵- چالش‌های اصلی در بهره‌وری آب در نخل خرما	۱۷
۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما	۱۹
۳-۱- تکنیک‌های بهبود مصرف آب	۲۰
۳-۱-۱- اصلاح روش آبیاری	۲۱
۳-۱-۲- اصلاح وضعیت تسطیح زمین	۳۰
۳-۱-۳- تنظیم میزان آب آبیاری	۳۰
۳-۱-۴- تنظیم دور آبیاری	۳۴
۳-۱-۵- کنترل علف‌های هرز	۳۵
۳-۱-۶- استفاده از مالچ	۳۹
۳-۱-۷- اصلاح میانه کاری	۴۰
۳-۲- تکنیک‌های افزایش تولید	۴۲
۳-۲-۱- جایگزینی ارقام کم‌بازده و حساس با ارقام پربازده و سازگار	۴۲
۳-۲-۲- بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک	۴۴

۳-۲-۳	تغذیه خاکی نخیلات بر اساس آزمون خاک	۴۶
۳-۲-۴	تقویت درختان با استفاده از محلول پاشی برگ	۴۸
۳-۲-۵	اجرای عملیات کلیدی تولید	۴۹
۳-۳	تکنیک‌های کنترل عوامل خسارت‌زا	۵۵
۳-۳-۱	بهداشت نخلستان	۵۵
۳-۱-۲	پیشگیری از بروز ضایعات با کاربرد پوشش خوشه	۵۶
۳-۱-۳	کنترل آفات کلیدی و خسارت‌زای خرما	۶۰
۳-۱-۴	کنترل ریزش میوه	۶۸
۳-۱-۵	مدیریت و کنترل عوامل کاهش‌دهنده فتوسنتز	۷۰
۴	تجربه عملیاتی ارتقای بهره‌وری آب در سایت‌های الگویی نخیلات	۷۶
۴-۱	مشخصات سایت‌های الگویی	۷۷
۴-۲	تکنیک‌های ارتقای بهره‌وری مصرف آب در سایت‌های الگویی	۷۹
۴-۳	نتیجه اجرای تکنیک‌ها در سایت‌های الگویی	۸۰
۵	نتیجه‌گیری کلی	۸۰
	فهرست منابع	۸۲

۱- وضعیت کشت و تولید خرما در جهان

تاریخ نخل خرما همانند تاریخ بشر آمیخته با ناشناخته‌های بسیاری است. این گیاه نخستین درخت اهلی شده بشر است و شواهد دیرینه‌شناسی نشان داده است که همراهی این گیاه ارزشمند با بشر و استفاده از آن در زندگی روزمره، برای تامین انرژی و سایر نیازهای روزمره، به بیش از ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد. این شواهد از شرق تا غرب جنوب کشور ایران، جنوب جلگه بین‌النهرین و کشورهای حاشیه خلیج فارس یافت شده و نشان از جایگاه این گیاه مقدس به عنوان درخت زندگی دارد. اولین شواهد مکتوب از سومری‌ها و بابلی‌ها نشان می‌دهد نخل خرما به صورت کاملاً تجاری و قانونمند از ۲۶۰۰ سال پیش در جنوب جلگه بین‌النهرین کشت و کار و قوانین مدونی برای تولید و تجارت خرما در قوانین منسوب به حمورابی وضع شده است. آخرین مطالعات دیرینه‌شناسی بر پایه آخرین روش‌های علمی نشان می‌دهد این نقطه از جهان و به‌طور ویژه، حاشیه شط‌العرب و اروندرود، خاستگاه اصلی نخل خرما و نخل‌داری تجاری جهان می‌باشد که بر پایه سیستم آبیاری جذرومدی، این شاهکار تاریخی تعامل بشر، نخل و آب استوار بوده است. بر این اساس می‌توان گفت نخل خرما، شاهکار پابرجا و گواه زنده تاریخ بشر است که همپای بشر تا تاریخ امروز آمده و زندگی را در این خطه ممکن ساخته است.

۱-۱- نخل خرما، درخت زندگی

وجود اقلیم مناسب، آب قابل استفاده در طول سال برای رفع نیاز مستمر این گیاه ارزشمند، گنجینه ارزشمندی از ارقام را در مناطق باستانی تولید خرما به ارمغان آورده که هر یک به نوعی با هویت مناطق سازگار شده و در سال‌های پایانی قرن ۱۸ میلادی، تا غرب وحشی را نیز در قلمرو خود درآورده است. نخل خرما از دیرباز با تاریخ، فرهنگ و اقتصاد این منطقه عجین شده و شواهد آن در نقش و نگارهای موجود در آثار باستانی متعدد کشف شده، مویید این حقیقت است. خرما به واسطه امکان و سهولت ذخیره و انتقال، به تجارت و تبادل محصولات کشاورزی در گذشته که فناوری نگهداری مواد غذایی فسادپذیر در سطح ابتدایی قرار داشت، رونق بخشید. نخل چتری شد برای سایر گیاهانی که تاب مقاومت در گرمای شدید جنوب را ندارند و از این طریق سیستم کشت‌وکار توسعه‌یافت و نخل خرما اشتغال در بخش کشاورزی را رونق بخشید. در این سیستم، کشت‌وکار گونه‌های بسیاری از گیاهان، از درختان میوه گرفته تا سبزیجات و علوفه در این منطقه ممکن شد و از این طریق تمدن بشر راه خود را به سوی آینده و امروز ما، طی کرد. بی‌شک می‌توان نخل را درخت تمدن‌ساز بشر دانست که با ویژگی‌های متمایزش (شکل ۱) از دیرباز نقش محوری در توسعه مناطق بومی خود را بر عهده داشته است.

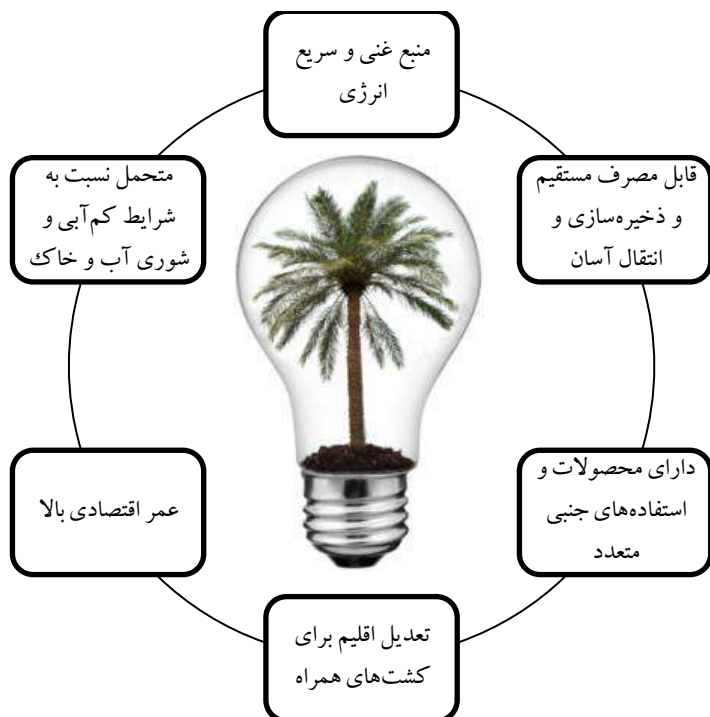
نخل خرما در تمامی جنبه‌های زندگی مناطق خرماخیز ریشه دوانده است. مهم‌ترین جنبه‌های اهمیت و نقش این گیاه ارزشمند را می‌توان در چهار محور اساسی زیر برشمرد:

۱- ایجاد امنیت غذایی پایدار

۲- ایجاد استقرار و امنیت اجتماعی

۳- کسب‌وکار، تجارت و امنیت اقتصادی

۴- فراهم‌سازی بستر توسعه سایر بخش‌ها



شکل ۱- مولفه‌های اصلی نخل خرما

۲-۱- جایگاه جهانی خرمای کشور

خرما از اهمیت قابل توجهی در کشاورزی و بخش باغبانی کشور برخوردار است. گنجینه ارقام خرمای کشور شامل بیش از ۴۰۰ رقم است که از این نظر به عنوان غنی‌ترین کشور جهان از نظر ژرم‌پلاسم و تنوع خرما مطرح می‌باشد. از میان این مجموعه حدود ۵۰ رقم به صورت اقتصادی و حدود ۱۲ رقم به صورت تجاری کشت و کار می‌شوند. بر اساس آخرین اطلاعات آماری موجود، سطح بارور خرمای کشور بالغ بر ۲۳۴ هزار هکتار است و از این نظر، ایران به عنوان دارنده بیشترین سطح زیر کشت خرمای جهان مطرح است. طی سال ۱۴۰۰، یک میلیون و ۴۹۱ هزار تن خرما در کشور تولید شده است (بی‌نام، ۱۴۰۱ ب). بر اساس آخرین آمار جهانی، کشور ایران پس از مصر و عربستان، سومین تولیدکننده خرمای جهان است (Faostat, 2022). از بین کشورهای تولیدکننده خرما در جهان پنج

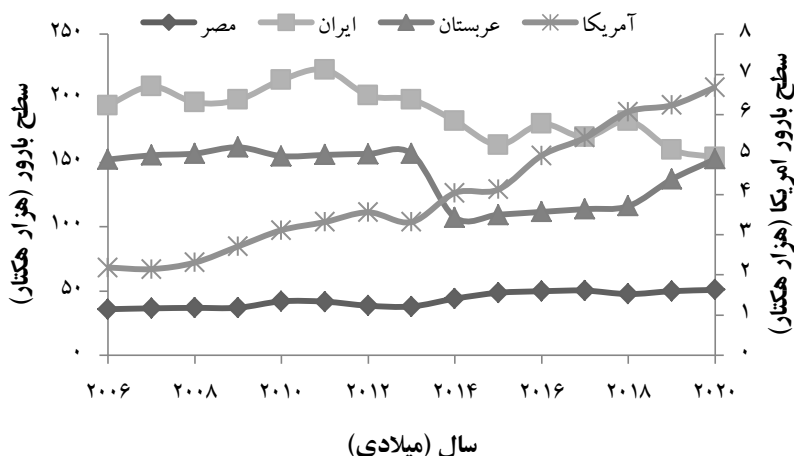
کشور مصر، ایران، الجزایر، عربستان و امارات تولیدکنندگان اصلی این محصول محسوب می‌شوند (شکل ۲). عملکرد پایین‌تر از متوسط جهانی، سبب پایین بودن رتبه تولید خرمای کشور در مقایسه با رتبه سطح زیر کشت شده است. در این خصوص عملکرد خرمای کشور ۶۳۷۴ کیلوگرم در هکتار است و از این نظر رتبه پنجم در بین ۱۰ کشور عمده تولیدکننده خرما به ایران اختصاص دارد (بی‌نام، ۱۴۰۱ ب).

ایران نخستین کشور تأمین‌کننده خرمای جهان از نظر مقدار است. صادرات خرمای کشور در سال ۱۴۰۰ حدود ۳۴۸ هزار تن بوده و از این نظر رتبه نخست جهان متعلق به ایران است. در این مدت در مجموع ۳۰۵ میلیون دلار ارزش صادرات خرمای کشور بوده و علیرغم برتری در میزان صادرات، رتبه پنجم ارزش صادرات به ایران تعلق یافته است (بی‌نام، ۱۴۰۱ الف). دلیل این امر را می‌توان در متوسط ارزش واحد خرمای کشور جستجو نمود. در حالی که میانگین ارزش واحد خرمای صادراتی جهان در دو سال اخیر ۱/۸۶ دلار به ازای هر کیلوگرم بوده، ارزش خرمای کشور در این مدت تنها ۰/۸۸ دلار برای هر کیلوگرم بوده است (Faostat, 2022).

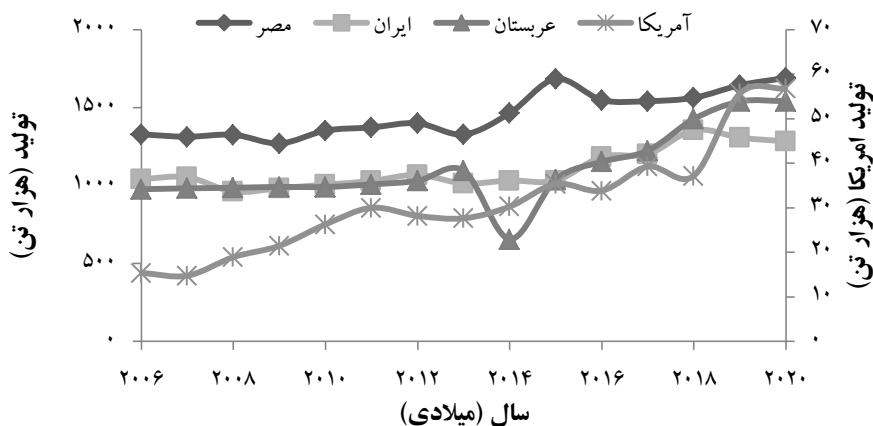


شکل ۲- نقشه‌ی پراکنش مناطق تولید خرما در جهان

سطح بارور و تولید خرما برای چهار کشور ایران، مصر، عربستان و امریکا طی دوره ۱۵ ساله ۲۰۰۶ الی ۲۰۲۰ برای مقایسه به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ آمده است.

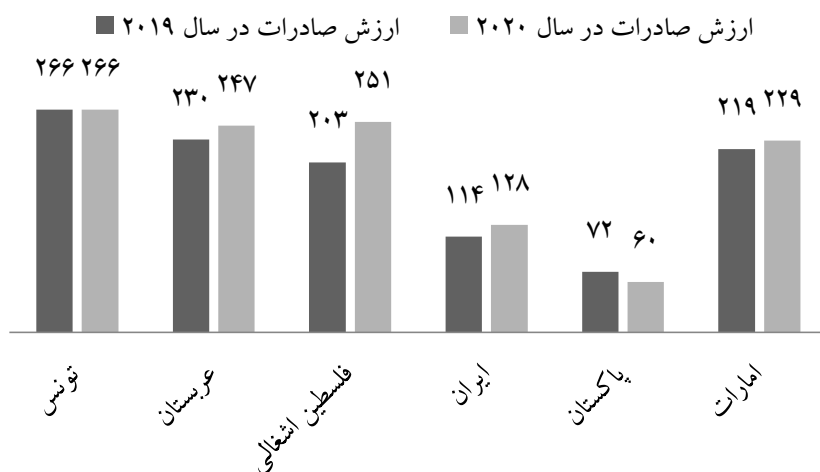


شکل ۳- سطح بارور خرما برای چهار کشور منتخب طی سال‌های ۲۰۰۶ الی ۲۰۲۰ (فائو، ۲۰۲۲)



شکل ۴- میزان تولید خرما برای چهار کشور منتخب طی سال‌های ۲۰۰۶ الی ۲۰۲۰ (فائو، ۲۰۲۲)

همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است مهمترین کشورهای صادرکننده خرما به ترتیب تونس، عربستان سعودی، فلسطین اشغالی (اسرائیل)، ایران، پاکستان و امارات می‌باشند. بنابراین در سال ۲۰۲۰، ایران با صادرات ۶/۳ درصد در رتبه پنجم صادرات خرما قرار دارد در حالی که تونس با ۱۳/۲ درصد صادرات در رتبه اول جهان قرار دارد.



شکل ۵- ارزش صادرات (میلیون دلار) کشورهای عمده صادرکننده خرما در سال ۲۰۱۹-۲۰۲۰
(Faostat, 2022)

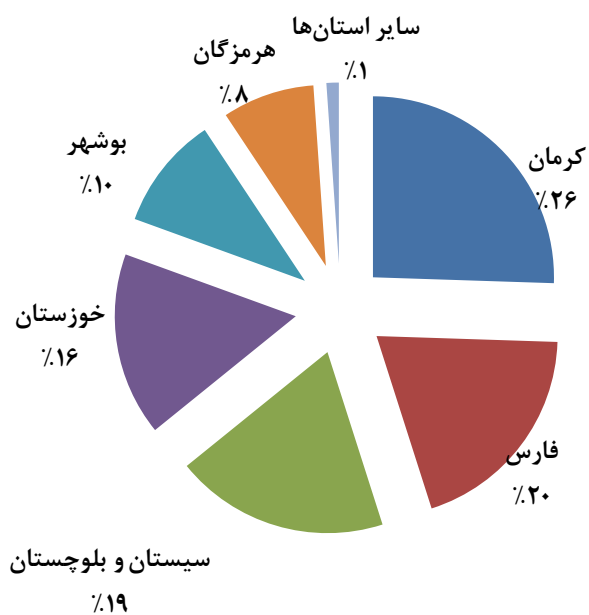
۳-۱- مولفه‌های کلان خرمای کشور

اگرچه امکان کشت و پرورش خرما در حداقل ۱۳ استان کشور فراهم است، لیکن بخش عمده‌ی این محصول در استان‌های خوزستان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، کرمان، فارس به دست می‌آید (شکل ۶). در کشور ایران، خرما با سطح زیر کشت ۲۳۴ هزار هکتار، یکی از محصولات باغی با ارزش و استراتژیک است و از نظر میزان تولید در بین محصولات باغبانی، خرما با تولید ۱/۵ میلیون تن، با سهم ۶/۷ درصدی از کل تولید، پس از سیب، پرتقال، انگور، و خیار گلخانه‌ای رتبه پنجم را دارد (بی‌نام، ۱۴۰۱ ب). سهم هر یک از استان‌ها در تولید خرمای کشور در شکل ۷ مشاهده می‌شود.

بر اساس آخرین اطلاعات موجود، عملکرد خرمای کشور در حدود ۶۳۷۴ کیلوگرم می‌باشد که با توجه به پتانسیل ارقام تجاری کشور، این میزان به شکل قابل ملاحظه‌ای کم می‌باشد (بی‌نام، ۱۴۰۱ ب). افزون بر این میزان بهره‌وری آب به عنوان یکی از شاخص‌های سنجش بهره‌وری سیستم‌های تولیدی کشاورزی نیز در این محصول اندک، و در مقادیر نگران‌کننده گزارش می‌شود. برآوردها نشان می‌دهد که متوسط نیاز خالص آبیاری نخیلات کشور از ۱۰ تا ۲۲ هزار متر مکعب بسته به منطقه و روش آبیاری متغیر است.

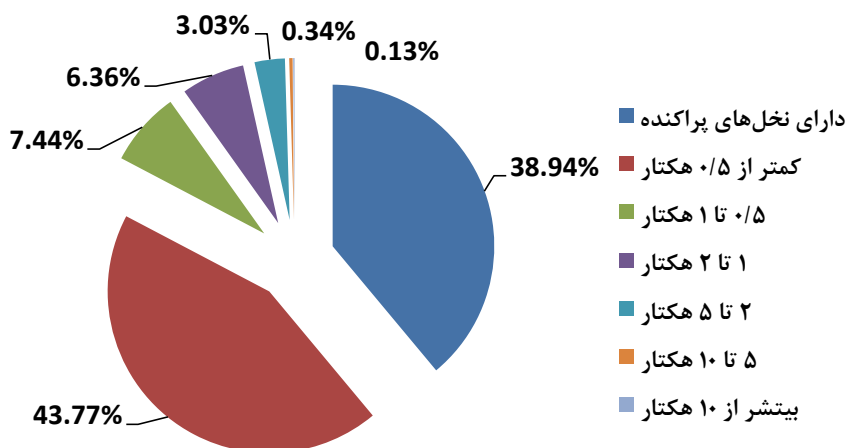


شکل ۶- نقشه ی پراکنش خرما در ایران



شکل ۷- سهم استان‌های مختلف کشور در تولید خرما

نظام مالکیت و بهره‌برداری در عرصه نخیلات کشور اغلب از نوع خرده مالکی است. توزیع وسعت واحدهای بهره‌برداری نخیلات کشور در شکل ۸ نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات این نمودار، بیش از ۸۲ درصد از نخیلات کشور در عرصه‌های پراکنده و یا در باغ‌هایی با مساحت کمتر از ۰/۵ هکتار توزیع شده‌اند (بی‌نام، ۱۳۷۲).



شکل ۸- توزیع واحدهای بهره‌برداری خرما بر اساس اندازه

۴-۱- چالش‌های اساسی خرمای کشور

بهره‌وری در بخش تولید خرمای کشور در حال حاضر با چالش‌های متعددی روبرو می‌باشد. اگرچه می‌توان این چالش‌ها را در قالب فهرستی بزرگ برشمرد، اما مجموعه چالش‌های کلیدی را می‌توان با سه شاخص کمی و مقایسه‌پذیر زیر در ارتباط مستقیم دانست به گونه‌ای که با پایش و بهبود این شاخص‌ها می‌توان به ارتقای بهره‌وری در صنعت خرمای کشور دست یافت:

- ارزش واحد پایین‌تر از متوسط جهانی
- نیاز آبی قابل توجه
- عملکرد کمتر از متوسط جهانی

۲- بهره‌وری آب در تولید خرما

بهره‌وری آب^۱ یا بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های میزان مصرف بهینه آب آبیاری در بخش کشاورزی است که به عنوان شاخصی دقیق و علمی برای سنجش و ارزیابی اثربخشی آب در تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص بیانگر مقدار محصول، درآمد خالص، انرژی، پروتئین یا هر کمیت تولید شده دیگر به ازای واحد حجم آب مصرفی برای تولید آن کمیت است. بهره‌وری مصرف آب معمولاً بر حسب کیلوگرم محصول تولید شده بر متر مکعب (رابطه زیر) بیان می‌شود. این شاخص، بهره‌وری مصرف آب را از نظر کمی می‌سنجد و از این رو به عنوان بهره‌وری فیزیکی آب تلقی می‌شود.

$$\text{بهره‌وری مصرف آب (WP)} = \frac{\text{مقدار محصول تولید شده (کیلوگرم)}}{\text{حجم آب مصرفی برای تولید همان محصول (متر مکعب)}}$$

محاسبه شاخص بهره‌وری مصرف آب نیازمند اندازه‌گیری دو کمیت صورت و مخرج کسر یعنی مقدار محصول تولید شده و حجم آب مصرفی برای تولید آن است. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و بر اساس آمارهای رسمی قابل برآورد بوده، ولی در خصوص میزان آب مصرفی آمارها بسیار متفاوت و اندازه‌گیری آن نیز با عدم قطعیت‌هایی همراه است. در نتیجه کمیت بهره‌وری به شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی بوده و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است. شاخص بهره‌وری مصرف آب از موضوعات مهمی است که همواره مورد رصد قرار گرفته است. این شاخص در ابتدای برنامه چهارم توسعه اقتصادی کشور بین ۰/۸ تا ۰/۹ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. بر اساس آمار مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، مقدار بهره‌وری آب از ۰/۸۷ تا ۱/۳۲ کیلوگرم بر متر مکعب متغیر و متوسط یازده ساله و سه ساله اخیر آن به ترتیب ۱/۱ و ۱/۲۴ کیلوگرم بر متر مکعب

بوده است. این شاخص در برنامه چشم انداز ۲۰ ساله به میزان ۱/۶ کیلوگرم بر متر مکعب هدف گذاری شده است.

۲-۱- نیاز آبی نخل خرما

مصرف آب در حد تأمین نیاز نخل خرما مفید بوده و بیشتر از آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌های نخل، بایستی همواره بیش از رطوبت پژمردگی باشد. گرچه نخل خرما به علت سفت شدن و سرنیزه‌ای بودن برگ‌هایش، کمبود آب را به سرعت نمایش نمی‌دهد، لذا تعیین دور مناسب آبیاری و میزان آب آبیاری، بستگی کامل به بافت خاک و شرایط اقلیمی دارد (اعطاء و رادمهر، ۱۳۶۸).

رولندرز، زوس و لاگ رنیل از تحقیقات خود در نخلستان‌های الجزایر نتیجه‌گیری کرده‌اند که نخل به ۱۰ تا ۳۴ هزار متر مکعب در هکتار آب نیاز دارد و این در شرایطی است که آب زیرزمینی به دلیل عمق زیاد و یا به دلیل کیفیت نامناسب نتواند، نیاز آبی نخل را فراهم سازد. هریس از عربستان گزارش کرده است که نخل سالیانه به حدود ۱۳ هزار متر مکعب آب نیازمند است (فرشچی، ۱۳۷۶؛ محلاتی، ۱۳۷۳). هر نوع برنامه آبیاری ممکن است بر روی نخل تنظیم گردد، اما مهم است که در بهار مصادف با گرده افشانی و گل دهی و در تابستان که دوره رشد و توسعه میوه است، آب کافی در اختیار نخل قرار گیرد (داوسون^۱، ۱۹۸۲). در ایران سازمان آب و برق خوزستان نیاز آبیاری نخل در دو جزیره آبادان و مینو را ۳۶ هزار متر مکعب در هکتار گزارش نموده است (قلی زاده، ۱۳۴۹). تحقیقات آبیاری قطره‌ای بر روی نخل در جهرم نشان داده است که برای دستیابی به محصول اقتصادی نخل شاهانی به حدود ۱۰ هزار متر مکعب در هکتار آب جهت آبیاری نیازمند است (دانش نیا ۱۳۸۷؛ رستگار و همکاران، ۱۳۹۰).

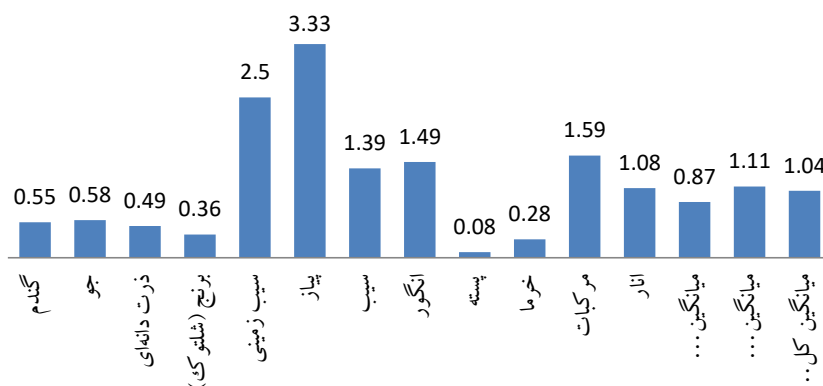
اگرچه نخل خرما نسبت به شوری مقاوم است، اما برای تولید محصول با کیفیت و کمیت مناسب نیاز به آب کافی و با کیفیت مطلوب دارد. علی‌حوری و ناصری (۲۰۱۷) با آبیاری نهال‌های خرمای رقم برحی با آب‌های شور ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر دریافتند که با افزایش شوری آب از ۲/۵ به ۸ دسی‌زیمنس بر متر، تبخیر و تعرق و برخی صفات رویشی نظیر تعداد برگ و برگچه کاهش معنی‌دار داشتند. این گیاه نیز همانند سایر محصولات کشاورزی تحت تاثیر تنش آبی و شوری قرار می‌گیرد و سبب کاهش رشد و نمو خرما شده و میزان تولید محصول و کیفیت میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (کوهی و همکاران، ۱۳۹۸). تاثیر شوری بر کاهش عملکرد نخل خرما در قالب جدول ۱ قابل مشاهده و قابل توجه است.

جدول ۱- 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

۲-۲- وضعیت بهره‌وری آب در تولید خرمای کشور

براساس آمار تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ مقدار بهره‌وری آب از ۰/۹۴ تا ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب و متوسط آن ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است (شکل ۹). فعالیت‌های انجام شده در خصوص افزایش تولید و کاهش حجم آب مصرفی، دو دلیل اصلی افزایش بهره‌وری آب در کشور می‌باشد.



شکل ۹- وضعیت بهره‌وری آب محصولات اساسی زراعی و باغی آبی (کیلوگرم بر مترمکعب)
 (سال زراعی ۹۲-۹۳)

برآورد میزان بهره‌وری آب بر اساس تبخیر و تعرق یا نیاز آبی نخل خرما و عملکرد محصول خرما در سال ۱۳۸۰-۱۳۸۱ نشان داد که مقدار بهره‌وری بین ۰/۱۱ تا ۰/۵۸ کیلوگرم بر متر مکعب با میانگین ۰/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد (کاوه و حسینی ابری، ۱۳۸۸). البته بدیهی است که این مقدار جنبه نظری داشته و کمتر از مقدار واقعی بهره‌وری آب است به دلیل اینکه انجام آبیاری با بازده کل ۱۰۰ درصد امکان‌پذیر نبوده و نمی‌توان با تأمین تبخیر و تعرق واقعی گیاهان به یک کشاورزی پایدار دست یافت.

کشاورز و همکاران (۱۳۹۵) میزان مصرف آب به ازای هر کیلوگرم خرما تولیدی را براساس عملکرد کشت آبی خرما و برآورد نیاز ناخالص آبیاری خرما در مناطق مختلف کشور، برابر ۳/۶۲ متر مکعب گزارش نمودند که معادل بهره‌وری آب به میزان ۰/۲۸ کیلوگرم بر متر مکعب بود. در مطالعه دیگری میزان بهره‌وری آب براساس نیاز ناخالص آبیاری نخیلات کشور ایران، بین ۰/۲۱ تا ۰/۳۴ کیلوگرم در متر مکعب ذکر شده است (بزا، ۲۰۰۸). همچنین براساس گزارش سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO) میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌های ایران بین ۰/۱۷ تا ۰/۳۳ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد (کی، ۲۰۰۸). به عبارت دیگر برای تولید هر کیلوگرم در کشور ۳۰۳۰ تا ۵۸۸۲ لیتر آب مصرف می‌شود.

خلاصه تحقیقات انجام شده در خصوص بهره‌وری آب در تولید خرما در جدول ۲ قابل مشاهده است. بر اساس بررسی‌ها و برآوردهای انجام شده در مورد بهره‌وری آب در نخل خرما، میزان بهره‌وری مصرف آب در نخلستان‌های کشور را می‌توان به طور متوسط معادل ۰/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب در نظر گرفت. به عبارت دیگر، برای تولید هر کیلوگرم خرما در کشور، حدود ۴ متر مکعب یا ۴۰۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود. لازم به ذکر است که معمولاً بهره‌وری آب نسبت به مصرف آب آبیاری غیرشور تعیین می‌شود، بنابراین بهره‌وری آب در نخیلات کشور با توجه به این که اغلب رودخانه‌های حاوی آبهای شور در نواحی جنوب، جنوب غربی و مرکزی (مناطق عمده خرماخیز کشور) جاری هستند، انجام کم آبیاری سهوی و غیرآگاهانه 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 میانه کاری) احتمالاً بیشتر از ۰/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب است.

جدول ۲- بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما در کشور ایران

منبع	مبنای برآورد	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
کاوه و حسینی ابری (۱۳۸۸)	نیاز آبی (تبخیر و تعرق) و عملکرد میوه خرما	۰/۱۱ - ۰/۵۸
کشاوری و همکاران (۱۳۹۵)	نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد کشت آبی خرما	۰/۲۸
Bazza (2008)	نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد کشت آبی خرما	۰/۲۱ - ۰/۳۴
FAO (Kay, 2008)	نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد کشت آبی خرما	۰/۱۷ - ۰/۳۳

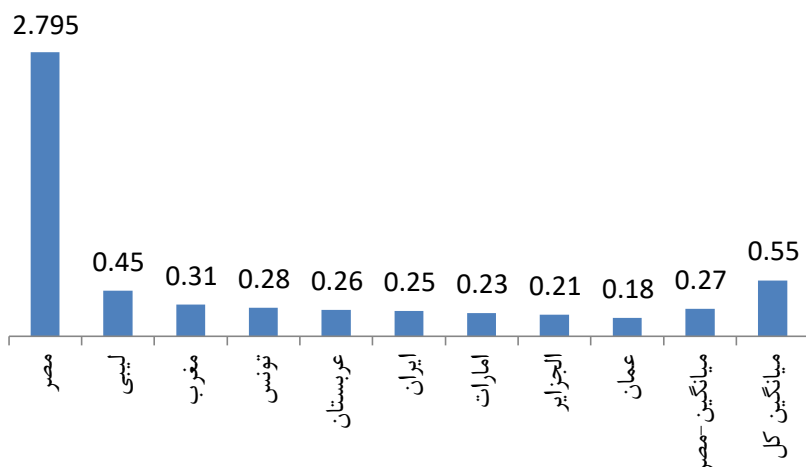
۲-۳- بهره‌وری آب در نخیلات کشورهای دنیا

آخرین اطلاعات و نتایج شاخص بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما در جدول ۳ نشان داده شده است. همچنین میانگین این شاخص برای کشورهای منتخب و عمده

تولیدکننده خرما در شکل ۱۰ قابل مشاهده است (FAO, 2008). بر اساس این نتایج، تنها انحراف قابل توجه در بهره‌وری آب در نخیلات کشور مصر مشاهده می‌شود. متوسط بهره‌وری مصرف آب در نخیلات کشور مصر حدود ۲/۸ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش شده است که در مقایسه با تمامی کشورهای تولیدکننده خرمای جهان مقدار و انحراف قابل توجهی دارد. با توجه به این انحراف، دو مقدار متوسط بهره‌وری مصرف آب در شکل ۱۰ محاسبه شده است. در صورتی که میانگین با احتساب کشور مصر را به عنوان میانگین جهانی بپذیریم، نه تنها ایران، بلکه بسیاری از کشورهای جهان، از میزان بهره‌وری مصرف آب کمتری نسبت به میانگین جهانی برخوردارند. در صورتی که با توجه به میانگین جهانی بدون کشور مصر، میزان بهره‌وری مصرف تولید خرمای کشور در محدوده جهانی قرار دارد.

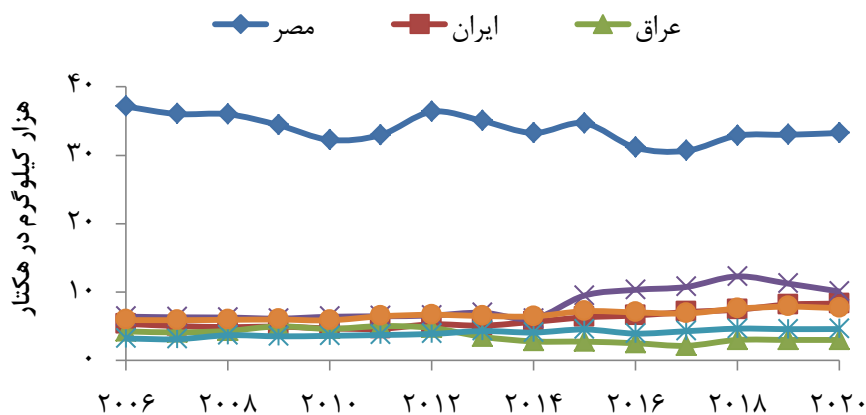
جدول ۳- بهره‌وری مصرف آب در مهمترین کشورهای تولیدکننده خرما
(Bazza and Key, 2008)

کشور	بهره‌وری مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
مصر	۲/۲۸ - ۳/۳۱
لیبی	۰/۱۸ - ۰/۷۲
مغرب (مراکش)	۰/۲۱ - ۰/۴۰
تونس	۰/۲۸
عربستان سعودی	۰/۱۵ - ۰/۳۷
ایران	۰/۱۲ - ۰/۳۳
امارات متحده عربی	۰/۲۰ - ۰/۲۶
الجزایر	۰/۱۶ - ۰/۲۷
عمان	۰/۱۵ - ۰/۲۱



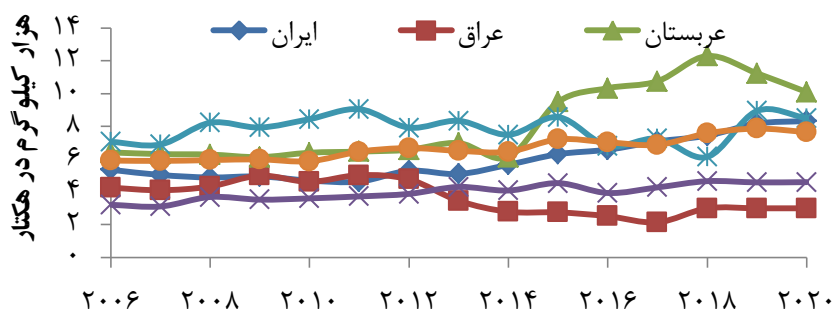
شکل ۱۰- میانگین بهره‌وری آب در تولید خرما در کشورهای خرماخیز جهان (کیلوگرم بر مترمکعب)

همانگونه که در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود بالا بودن بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما در کشور مصر را می‌توان معلول بالا بودن عملکرد نخیلات این کشور دانست.



شکل ۱۱- عملکرد خرما در کشورهای مختلف با احتساب مصر

همانگونه که در شکل ۱۲ نیز مشاهده می‌شود، عملکرد بسیار بالای تولید خرما در کشور مصر، حتی در مقایسه با ایالات متحده آمریکا نیز قابل توجه است.



شکل ۱۲- عملکرد خرما در کشورهای مختلف بدون احتساب مصر

پتانسیل نخل و تراکم نقش تعیین کننده‌ای در مولفه‌های عملکرد دارند. بر اساس آخرین اطلاعات موجود، مهمترین ارقام خرماي کشور مصر و عملکرد این ارقام به شرح جدول ۴ می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌شود، هیچ یک از ارقام این جدول عملکرد بالایی ندارند. از این رو علت اصلی عملکرد بالا و به تبع آن، بالا بودن بهره‌وری مصرف آب در نخیلات کشور مصر، تراکم بالای کشت نخیلات این کشور است. آنچه این علت را تقویت می‌نماید، عدم حضور کشور مصر در زمره کشورهای عمده صادرکننده خرما می‌باشد که می‌تواند به دلیل کاهش کیفیت در اثر تراکم بالای نخیلات باشد.

۲-۴- عوامل موثر بر میزان مصرف آب در تولید خرما

بر اساس استنتاج گزارش‌های فوق عواملی که سبب بالا بودن میزان مصرف آب در تولید خرماي کشور می‌باشند عبارتند از:

۱- نخل گیاه دائمی است و برای بهره‌برداری مناسب از آن، بایستی خاک آن تا عمق موثر یک متر همیشه مرطوب باشد.

۲- نخل خرما خواب ندارد (در دمای پایین و بالا، میزان رشد صرفاً کند می‌شود).

۳- تولید خرما در مناطق دارای میزان تبخیر و تعرق زیاد و میزان بارش کم است. همچنین آب آبیاری مورد استفاده معمولاً شور است، به طوری که حدود ۷۰ درصد از کل منابع آب‌های سطحی شور کشور در حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان و ۲/۱۴ درصد آن در حوضه آبریز مرکزی جریان دارد.

۴- بیش‌ترین نیاز آبی این گیاه در فصلی از سال است که کم‌ترین میزان نزولات جوی وجود دارد و حدود ۷۵ درصد بارندگی‌ها در مناطق خرماخیز در فصول غیر آبیاری به وقوع می‌پیوندد.

جدول ۴- متوسط عملکرد خرمای ارقام خرمای غالب کشور مصر

رقم	نوع	متوسط عملکرد هر نخل (کیلوگرم)
آمهاث	نرم (تر)	۱۸۵
برتموده	نیمه‌خشک	۵۰
بنت عیشه	نرم (تر)	۴۸
جراوده بیضاء	خشک	۷۰
جراوده بنی	خشک	۷۰
جندیله	خشک	۶۰
حیانی	نرم (تر)	۱۵۸
ملکابی	نیمه‌خشک	۵۳
صعیدی	نیمه‌خشک	۷۰
سکوی	خشک	۵۳
سمانی	نرم (تر)	۱۹۳
سِلْمی	نرم (تر)	۱۰۵
سیوی	نیمه‌خشک	۱۰۰
شامیه بیضاء	خشک	۶۸
شامیه بنی	خشک	۶۸
زغلول	نرم (تر)	۱۰۳

۲-۵- چالش‌های اصلی در بهره‌وری آب در نخل خرما

هر چند که میزان بهره‌وری آب معمولاً در محصولات باغی به دلیل بالا بودن نیاز آبی کمتر از محصولات زراعی است، به‌طوری که بهره‌وری آب برای نخل خرما در دنیا معادل ۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد شده است (اوئیس، ۲۰۰۸)، اما مقدار برآوردی این شاخص برای نخیلات کشور اندک بوده و ارتقای آن از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد.

یکی از مهمترین دلایل پایین بودن میزان بهره‌وری آب در نخلستان‌ها، 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 راندمان انتقال و کاربرد آب آبیاری، سیستم آبیاری سنتی و عدم استفاده از روش‌های آبیاری مناسب نظیر آبیاری موضعی، ضعف در برنامه‌ریزی آبیاری و نامناسب بودن شکل و اندازه نخلستان‌ها نسبت داد.

شوری آب آبیاری از مهمترین مسائلی است که امروزه کشورهای زیادی در جهان، به ویژه کشورهای مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران با آن مواجه می‌باشند. بر اساس آمار موجود از ۱۰۵ میلیارد متر مکعب منابع آب‌های سطحی در کشور ایران، ۱۰/۷ میلیارد متر مکعب شامل آب‌های لب شور و شور است که بیش از ۱۵۰۰ میلی گرم بر لیتر نمک دارند (حاجیان، ۱۳۹۱؛ خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹). از سوی دیگر وقوع خشکسالی‌های متوالی در سال‌های گذشته، اثرات نامطلوبی بر میزان تولید محصولات کشاورزی بر جای گذاشته است. این موضوع، رویکرد استفاده اصولی از کلیه منابع آب موجود و در دسترس از جمله آب‌های شور و ارتقای بهره‌وری آب در جهت تقلیل اثرات زیان بار خشکسالی را اجتناب ناپذیر و ضروری می‌سازد.

علت دیگر پایین بودن میزان بهره‌وری آب در نخل خرما، پایین بودن میزان عملکرد میوه خرما در اثر مشکلات ساختاری نخلستان‌های کشور همچون وجود باغ‌های مسن و فرسوده همراه با ارقام قدیمی، غیراقتصادی و با عملکرد پائین، توسعه ارقام کم بازده، الگوی کشت نامناسب، عدم بهره‌گیری از پتانسیل مطلوب نخیلات در تولید محصول، آلودگی شدید نخیلات به علف‌های هرز و ضایعات بالای محصول است. بنابر این انجام عملیات به باغی در این باغ‌ها برای دستیابی به محصول اقتصادی چندان میسر و اقتصادی نیست (احمدی‌زاده، ۱۳۹۲).

از دیگر چالش‌های محیطی که در سال‌های اخیر کمیت و کیفیت اغلب محصولات کشاورزی از جمله خرما را تحت تاثیر قرار داده، پدیده‌های خشکسالی و وزش

ریزگردهاست. معضل کم آبی و خشکسالی و تغییر کیفیت آب‌های آبیاری در سال‌های اخیر همه محصولات کشاورزی از جمله خرما را تحت تاثیر قرار داده است. شور شدن آب نقش اساسی در کاهش کمیت و کیفیت خرما در مناطق خرماخیز داشته است. موضوع وزش ریزگردها و تاثیرات سوء آن بر محصولات کشاورزی در سال‌های اخیر مشخص شده است. ذرات ریزگرد به اندازه‌ای کوچک و ریز هستند که به راحتی قادر به نفوذ به روزنه‌های برگ و انسداد آن‌ها می‌باشند. این ریزگردها لایه عایقی بر سطح گل و کلاله خرما تشکیل داده و از جوانه‌زنی دانه گرده ممانعت می‌نمایند و در نتیجه میزان تشکیل میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

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

۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما

شاخص بهره‌وری آب فقط متأثر از برنامه و سامانه آبیاری نیست و عوامل مهم دیگر از جمله کیفیت و کمیت آب، منبع آب، نظام و روش آبیاری، نیاز آبی گیاه، برنامه آبیاری، نوسانات سطح ایستابی و زهکشی، رقم، مدیریت باغی، اقلیم و پارامترهای اقلیمی، استحصال و جمع‌آوری آب باران، تغذیه، آفات و بیماری‌ها، علف‌های هرز، اقتصاد و بازار، فرآوری و بسته‌بندی و الگوی کشت در آن دخالت دارند.

بررسی رابطه کلی بهره‌وری مصرف آب نشان می‌دهد که افزایش بهره‌وری مصرف آب با استفاده از دو راهبرد کلی "افزایش عملکرد میوه" و "کاهش حجم آب مصرفی" قابل حصول است. افزایش میزان عملکرد میوه از دو طریق "افزایش بهره‌برداری از پتانسیل نخل در تولید محصول" و "کاهش خسارت و ضایعات محصول تولیدی" قابل دستیابی

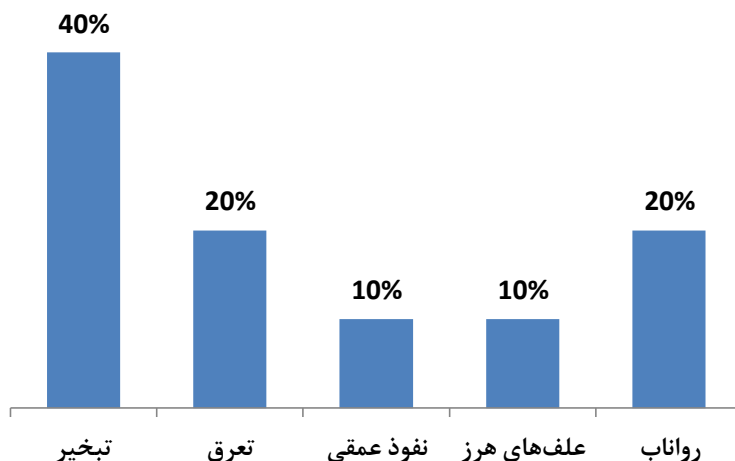
است. از این رو راهبردهای افزایش بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما را می‌توان در سه عامل اساسی دسته‌بندی کرد (شکل ۱۲). در هر یک از راهبردهای سه گانه فوق، یافته‌های پژوهشی و راهکارهای متعددی برای افزایش بهره‌وری آب وجود دارد. با توجه به ضرورت معرفی راهبردهایی با درجه تاثیر بالا، در مجموع شانزده راهکار برای دستیابی به راهبردهای فوق انتخاب شده که در ادامه معرفی می‌شود.



شکل ۱۳- محورهای راهبردی افزایش بهره‌وری مصرف آب در نخیلات

۱-۳- تکنیک‌های بهبود مصرف آب

با احتساب میانگین بازده انتقال و توزیع آب به میزان ۷۴/۶ درصد و میانگین بازده کاربرد به میزان ۵۸/۸ درصد، میانگین بازده کل آبیاری در کشور در حدود ۴۳/۸ درصد برآورد می‌شود (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۹۴). همان گونه که مشاهده می‌شود بخش قابل توجهی از کاهش بازده کل آب در کشاورزی در سطح مزارع و باغ‌های کشور رخ می‌دهد. عوامل اصلی هدررفت آب در زمان کاربرد به شرح شکل ۱۴ می‌باشد. تطبیق این یافته‌ها با نخیلات کشور نشان می‌دهد که کاهش میزان مصرف آب به واسطه هفت تکنیک به شرح شکل ۱۵ امکان‌پذیر است.



شکل ۱۴- عوامل هدر رفت آب در حوزه کاربرد



شکل ۱۵- تکنیک‌های اساسی بهبود مصرف آب در نخیلات

۳-۱-۱- اصلاح روش آبیاری

افزایش راندمان آبیاری نخستین گام در افزایش بهره‌وری آب و مهمترین راهکار برای جلوگیری از بحران آب است. بر اساس یک تعریف ساده، راندمان آبیاری، درصدی از مقدار آب تأمین شده برای مزرعه یا باغ است که بتواند مفید واقع شود. در روش‌های مرسوم آبیاری نخلستان‌ها در کشور که به صورت آبیاری سطحی است، در اطراف درختان، تشتکی برای ذخیره آب آبیاری احداث نمی‌شود و یا در صورت احداث، ابعاد آن متناسب با میزان نیاز آبی نخل نیست (شکل ۱۶). در اغلب نخلستان‌ها، پشته‌ها (مرزها) به مرور زمان فرسایش یافته و یا ارتفاع لازم را ندارند. از طرف دیگر، عدم پوشش

کانال‌های آب و عدم یکنواختی نهرهای آبیاری در طول مسیر باعث سرریز شدن آب در برخی قسمت‌ها و یا نفوذ عمقی بیش از حد در برخی نقاط دیگر مسیر انتقال آب شده و بازده انتقال را پایین می‌آورد. وجود علف‌های هرز فراوان از جمله گیاه نی در نهرها و کانال‌های آب باعث کاهش سرعت آب و افزایش تلفات عمقی می‌شود. نی یکی از علف‌های هرز شاخص نخلستان‌هاست که در مناطق باتلاقی و کانال‌های آبیاری و زهکشی به‌ویژه کانال‌های جزرومدی رشد می‌کند. این گیاه ابتدا به کمک شبکه ریشه‌هایی که تولید می‌کند، در آب استقرار یافته و باعث مسدود شدن کانال‌های آبیاری و زهکشی می‌شود و خسارات فراوانی به بار می‌آورد (شکل ۱۷).

انتخاب روش مناسب آبیاری، توسعه شیوه‌های نوین آبیاری و استفاده از فن آوری مناسب برای پیاده کردن این روش‌ها، جلوگیری از برداشت بی‌رویه از منابع آب در دسترس با در نظر گرفتن ارزش و قیمت واقعی آب، از جمله راه‌های بهبود راندمان آبیاری و افزایش بهره‌وری آب هستند.



شکل ۱۶- نمونه‌ای از آبیاری مرسوم نخلستان



شکل ۱۷- رشد بی رویه علف نی در کانال آبیاری نخلستان

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 اندک بوده و اطمینان کافی از توسعه کاربرد آنها وجود نداشته است. به استناد آخرین اطلاعات مندرج در جدول ۵ جدول در حال حاضر در حدود ۲۷ درصد است. این در حالی است که در برخی استان‌های مهم همچون استان خوزستان میزان کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار تنها حدود یک درصد است. برآوردهای کلی نشان می‌دهد در صورت اجرای سامانه‌های آبیاری تحت فشار در نخیلات کشور، با عدم تغییر در سایر پارامترها، بهره‌وری مصرف آب در تولید خرماي کشور از ۰/۲۵ به ۰/۳۷ کیلوگرم بر متر مکعب ارتقا خواهد یافت.

جدول ۵- وضعیت سطح آبیاری تحت فشار در نخلستان‌های کشور

استان	سطح زیر کشت (هکتار)	سطح زیر پوشش آبیاری تحت فشار (هکتار)	نسبت سطح زیر پوشش آبیاری تحت فشار (درصد)
اصفهان	۳۶۴	۰	۰
ایلام	۲۹۱	۷۵	۲۶
بوشهر	۳۰۵۰۱	۷۰۵۰	۲۳
خراسان جنوبی	۱۵۵۸	۱۷۰	۱۱
خوزستان	۳۹۵۷۶	۳۰۵	۱
سمنان	۱۲۵	۱۵	۱۲
سیستان و بلوچستان	۴۳۹۲۷	۹۴۹۱	۲۲
فارس	۲۶۶۵۲	۱۱۵۸۰	۴۳
کرمان	۲۷۷۲۷	۵۴۰۱	۱۹
کرمانشاه	۷۰۳	۱۲۵	۱۸
کهگیلویه و بویر احمد	۱۰۹	۳۵	۳۲
هرمزگان	۳۰۴۴۸	۲۰۰۰۰	۶۶
یزد	۱۸۷۲	۷۵	۴
جنوب کرمان	۳۰۷۷۴	۱۰۰۰۰	۳۲
مجموع	۲۳۴۶۲۷	۶۴۳۲۲	۲۷

در روش‌های آبیاری موضعی یا میکرو که از جمله روش‌های آبیاری تحت فشار هستند، آب به مقدار کم در ناحیه رشد ریشه‌ها وارد می‌شود و به همین دلیل این روش‌ها را آبیاری با حجم کم نامیده‌اند. روش‌های آبیاری موضعی مزایای متعددی همچون بالا بودن راندمان آبیاری، امکان مصرف کود و سم همراه با آب آبیاری، کنترل رشد علف‌های هرز و نیاز کمتر به نیروی انسانی برای اجرای عملیات آبیاری به همراه دارند. اجرای این سیستم‌ها، نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه است و برای جلوگیری از انسداد خروجی‌ها، دقت در طراحی، اجرا و انجام سرویس‌های دوره‌ای الزامی است.

آبیاری بابلر یا حبابی نوعی آبیاری موضعی است که در آن جریان آب از یک لوله معمولی شبیه فواره خارج شده و در تشتکی که گیاه در آن قرار دارد، ریخته می‌شود (شکل ۱۸). در این روش آبیاری، انتقال و توزیع آب در داخل نخلستان توسط لوله انجام می‌شود و بنابراین از تلفات انتقال جلوگیری می‌شود. دبی جریان در این سیستم به مراتب بیشتر از آبیاری قطره‌ای است (از ۳۰ تا ۴۰۰ لیتر در ساعت) و در نتیجه با توجه به بالا بودن نیاز آبی نخل خرما، آبیاری بابلر می‌تواند روش مناسبی برای استفاده در نخلستان‌ها باشد.



شکل ۱۸- استفاده از روش بابلر در آبیاری نخلستان

همچنین به دلیل بزرگتر بودن قطر مجرای خروج آب در بابلر نسبت به قطره‌چکان، خطر گرفتگی خروجی‌ها در این سیستم آبیاری چندان وجود ندارد. بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، روش آبیاری بابلر برای آبیاری درختان خرما با آب دارای شوری ۴/۳ تا ۹ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به روش آبیاری قطره‌ای مناسب‌تر است. وجود تشتک اطراف گیاه نیز باعث می‌شود تا آب خروجی از بابلر در داخل تشتک باقی مانده و به تدریج در خاک نفوذ کند و بنابراین، از ایجاد رواناب و تلفات آب جلوگیری شود.

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد کاربرد سامانه‌های آبیاری موضعی همچون آبیاری قطره‌ای (نوع سطحی) بدون تاثیر بر عملکرد، تا بیش از ۵۰ درصد کاهش در میزان آب مصرفی در نخیلات تجاری کشور را به همراه داشته است. به عبارتی تنها با تغییر در روش آبیاری می‌توان بهره‌وری مصرف آب را به میزان ۱۰۰ درصد افزایش داد.

اگر چه در بیشتر موارد سامانه‌های آبیاری تحت فشار در اولویت بوده و به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در بهره‌وری مطلوب از منابع آب و اراضی کشاورزی مطرح هستند، اما چنانچه در منطقه‌ای به دلایل فنی و اجتماعی امکان استفاده از این روش‌های آبیاری وجود نداشته باشد، با اصلاح روش‌های آبیاری سنتی می‌توان وضعیت موجود آبیاری را بهبود بخشید و یا با استفاده از روش‌های نوین آبیاری سطحی، از تلفات آبیاری جلوگیری کرد. سه راهکار مهم قابل استفاده باغداران برای بهبود روش‌های آبیاری سطحی شامل موارد زیر است:

الف) استفاده از روش آبیاری نواری با عرض کاهش یافته

در آبیاری نواری، اراضی زراعی و باغی شیب‌بندی می‌شود و به شکل مستطیل و ترازبندی شده درمی‌آید. نوارها به وسیله مرزکشی از هم جدا شده تا همزمان با پیشروی آب در داخل نوارها، آب در زمین نفوذ کند. در این روش آبیاری، نوارها شیبدار هستند و طول آنها از ۷۵ تا ۳۰۰ متر و عرض نوارها معمولاً معادل فاصله بین ردیف درختان متغیر است. در این حالت، کل سطح نخلستان در هنگام آبیاری (مشابه روش آبیاری کرتی یا غرقابی) خیس می‌شود که باعث افزایش حجم آب مصرفی می‌شود. اما در صورت کاهش سطح خیس شده نخلستان، میزان مصرف آب تا حد قابل توجهی کاهش خواهد یافت. در روش آبیاری نواری با عرض کاهش یافته، نوارهایی با عرض ۲/۵ تا ۳ متر (بسته به قطر تنه نخل) احداث می‌شوند، به طوری که درختان خرما در وسط نوار قرار گیرند (شکل ۱۹). احداث این نوارها اغلب توسط مرزبند و با استفاده از تراکتور انجام می‌شود. در باغات کوچک و دارای محدودیت کاربرد تراکتور، احداث نوارها توسط کارگر و با استفاده از بیل قابل انجام است. با کاهش عرض نوارها، در موقع آبیاری نخلستان، آب فقط وارد

نوارهای آبیاری شده و از خیس شدن کل سطح نخلستان و به عبارت دیگر افزایش تلفات آب جلوگیری خواهد شد.



شکل ۱۹- نمونه آبیاری نواری با عرض کاهش یافته در نخلستان

ب) آبیاری جویچه‌ای انتها بسته

روش آبیاری جویچه‌ای یکی از روش‌های مناسب آبیاری سطحی در نخلستان‌ها است. در این روش آبیاری، آب در تمام سطح خاک جریان نمی‌یابد، بلکه فقط در جویچه‌ها جریان دارد و به تدریج در کف و کناره‌های آن نفوذ و خاک را مرطوب می‌کند. اما در برخی مواقع، آب از انتهای جویچه‌ها به صورت تلفات رواناب از زمین خارج می‌شود (شکل ۲۰). به منظور جلوگیری از تلفات آب به صورت رواناب، در این روش آبیاری انتهای جویچه‌ها می‌تواند کاملاً مسدود شود و قبل از پر شدن جویچه‌ها و سرریز شدن آب

از آنها، عملیات آبیاری تمام شود. همچنین می‌توان برای جمع‌آوری رواناب جویچه‌های بالادست، در انتهای جویچه‌ها نهرهایی عمود بر آنها احداث کرد و پس از جمع‌آوری مجدد، آب را به جویچه‌های پایین دست هدایت کرد.



شکل ۲۰- تلفات آب از انتهای جویچه‌ها در روش آبیاری جویچه‌ای

ج) لوله‌های دریچه‌دار یا هیدروفلوم

هیدروفلوم لوله‌ای است از جنس پلی‌اتیلن سبک که با استفاده از افزودنی‌های لازم تقویت شده و به ضخامت جداره ۷۰۰ میکرون برای حداکثر عمر مفید در شرایط گرم و استوایی تولید می‌شود. از این لوله‌ها می‌توان برای انتقال و یا توزیع آب در مزارع و باغ‌ها استفاده کرد. این لوله‌ها معمولاً در پنج قطر مختلف ۶، ۱۰، ۱۵، ۱۸ و ۲۰ اینچ و به صورت کلاف‌هایی به طول ۵۰ تا ۱۰۰ متر تولید می‌شوند. استفاده از لوله‌های دریچه‌دار در سطح نخلستان به جای کانال‌ها و جوی‌های انتقال‌دهنده آب، علاوه بر کاهش هزینه‌ها باعث کم

شدن تلفات آب می‌شود. در حالت توزیع آب، دریاچه‌هایی در محل‌های توزیع روی دیواره هیدروفلوم‌ها تعبیه می‌شوند. این دریاچه‌ها دارای دو قسمت پایه و درپوش هستند. در توزیع آب با استفاده از هیدروفلوم، با باز و بسته کردن دریاچه‌ها، آب در سطح مزرعه و یا باغ توزیع می‌شود (شکل ۲۱). دریاچه‌های هیدروفلوم‌ها قابل تنظیم و مقدار آبدهی آن‌ها از صفر (در حالت بسته) تا ۵/۴ لیتر در ثانیه متغیر است. در شرایطی که فشار آب پشت دریاچه‌ها یک متر و دریاچه کاملاً برداشته شود، مقدار آبدهی آن تا حدود ۷ لیتر در ثانیه افزایش می‌یابد.

برای بهره‌برداری مناسب‌تر، باید هیدروفلوم را در جهت شیب عرضی زمین پهن کرد و با تغییر میزان بازشدگی دریاچه‌ها، مقدار دبی خروجی از دریاچه‌ها در طول لوله را یکنواخت‌تر کرد. هنگام انتقال هیدروفلوم از هر محل آبیاری به محل دیگر، نیز باید تا حد امکان اتصالات باز شود و جابه‌جایی با احتیاط انجام گیرد. با توجه به محدودیت هیدروفلوم‌ها در تحمل فشار، آبدگیری آن‌ها از طریق اتصال به منابع کم‌فشار همچون استخرهای آبیاری، مخازن کم‌ارتفاع و امثال آن و یا کانال‌ها و جوی‌های موجود انجام می‌شود. بهتر است از اتصال مستقیم هیدروفلوم به پمپ‌های آب خودداری شود، در صورت اتصال هیدروفلوم به پمپ، استفاده از مکانیزم‌های کنترل فشار برای حفاظت از هیدروفلوم در مقابل ترکیدگی الزامی است.



شکل ۲۱- آبیاری با هیدروفلوم

۳-۱-۲- اصلاح وضعیت تسطیح زمین

یکی از عوامل مهم در انتخاب روش آبیاری و راندمان آبیاری، وضعیت توپوگرافی یا پستی و بلندی زمین است. روش‌های آبیاری سطحی برای دستیابی به راندمان آبیاری مناسب، نیاز به زمین با شیب کاملاً یکنواخت دارند، در حالی که امکان استفاده از روش‌های آبیاری موضعی در اراضی با شیب غیریکنواخت از مزایای روش‌های اخیر است. در صورت استفاده از روش‌های آبیاری کرتی و یا نواری، نیاز به شیب کم زمین است و معمولاً در آبیاری کرتی از ۰/۲ تا یک درصد (۲۰ سانتی‌متر تا یک متر اختلاف ارتفاع به ازای هر ۱۰۰ متر طول) و در آبیاری نواری از ۰/۲ تا ۰/۸ درصد (۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر اختلاف ارتفاع به ازای هر ۱۰۰ متر طول) می‌باشد. بر این اساس شیب زمین برای سایر روش‌های آبیاری سطحی مانند آبیاری تشتکی و یا جویچه‌ای نیز معمولاً کمتر از یک درصد است، در حالی که روش‌های آبیاری موضعی مانند بابلر می‌توانند حتی در شیب ۱۰ درصد نیز مورد استفاده قرار گیرند.

شکل هندسی زمین نخلستان نیز از عوامل مهم در انتخاب روش آبیاری است. این عامل از طریق تاثیر بر شیب ظاهری زمین و محدودیت در ابعاد کرت‌ها و انهار می‌تواند سودمندی برخی روش‌های آبیاری را کاهش دهد. در این میان روش‌های آبیاری موضعی و برخی روش‌های آبیاری سطحی (تشتکی، جویچه‌ای، نواری) می‌توانند در اکثر نخلستان‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

در مجموع می‌توان گفت روش آبیاری و وضعیت تسطیح زمین نخلستان با هم در ارتباط اند. اصلاح این دو عامل به صورت همزمان می‌تواند باعث افزایش قابل توجه و سریع در شاخص بهره‌وری مصرف آب در نخلستان شود.

۳-۱-۳- تنظیم میزان آب آبیاری

برنامه‌ریزی آبیاری معمولاً به تصمیم‌گیری در مورد مقدار آب آبیاری و زمان انجام آبیاری اطلاق می‌شود. تصمیم‌گیری در مورد زمان شروع و قطع آبیاری یا مدت آبیاری نیز در این تعریف جای می‌گیرد. پایه و اساس برنامه‌ریزی آبیاری در نخلستان‌ها، تعیین نیاز

آبی یا آب مورد نیاز نخل خرما است. با تعیین صحیح و دقیق نیاز آبی نخل خرما، می‌توان برنامه آبیاری را به درستی تنظیم کرد و از مصرف بیش از نیاز واقعی گیاه به آب و پیامدهای منفی آن جلوگیری کرد. شاخص‌ترین پیامدهای مصرف آب بیش از نیاز واقعی گیاه شامل موارد زیر است:

✓ اتلاف آب و انرژی برای تامین و توزیع آب

✓ زه‌دار شدن اراضی کشاورزی

✓ شستشوی مواد غذایی خاک

✓ آلودگی منابع آبی

✓ اختلال در تهویه خاک

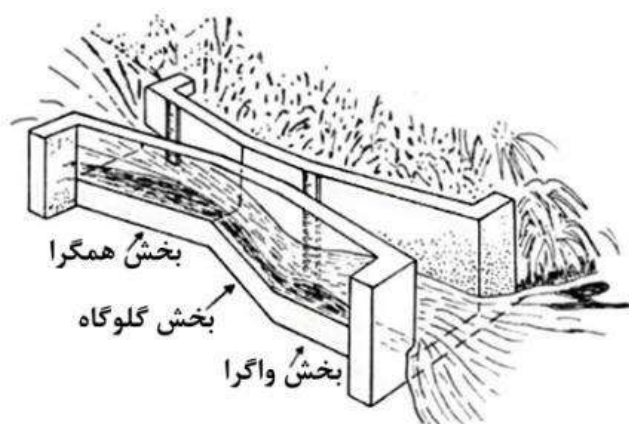
عدم اطلاع از میزان آب مورد نیاز در هر شبکه آبیاری و زهکشی می‌تواند منجر به کم آبیاری، بیش آبیاری، عدم تولید محصول بهینه و اتلاف هزینه‌های احداث شبکه آبیاری شود و به‌طور کلی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی بدون اطلاع از مقدار آب مورد نیاز موفق نخواهد بود.

برای نمونه در استان خوزستان (شهرستان اهواز و مناطق اقلیمی مشابه)، میزان نیاز آبی واقعی نهال‌های خرمای رقم برچی در سال‌های اول تا سوم رشد رویشی بر اساس روش لایسمتری (روش استاندارد تعیین دقیق نیاز آبی گیاهان) به ترتیب معادل ۲۷۴۳، ۴۰۲۷ و ۵۹۷۲ مترمکعب در هکتار است. این در حالی است که میزان نیاز آبی مبنای طراحی در برخی شبکه‌های آبیاری و زهکشی برای نهال‌های خرما تا سن سه سالگی، معادل ۶۰۸۷ مترمکعب در هکتار برآورد شده است. احتساب میزان ۶۰۸۷ مترمکعب در هکتار نیاز آبی، تنها در اوایل دوره رشد نخل خرما منجر به بیش مصرف آب آبیاری به میزان ۲/۲ و ۱/۵ برابر برای سال‌های اول و دوم نخلستان‌های تازه احداث می‌شود.

اندازه‌گیری میزان آب مصرفی از دیگر مسایل مهم در تنظیم آب آبیاری نخلستان‌ها است. منظور از اندازه‌گیری آب آبیاری در نخلستان، تعیین حجم آب مصرف شده در طول سال است. هدف اصلی سازه‌های اندازه‌گیری آب، توزیع و کاربرد مناسب آب

آبیاری در نخلستان‌هاست. با اندازه‌گیری جریان آب، مقدار آب لازم در هر نوبت آبیاری مشخص خواهد شد. همچنین حقابه هر نخلدار تعیین و هزینه آن با اندازه‌گیری جریان آب به سادگی قابل حصول است.

فلوم‌ها از جمله وسایل معمول در اندازه‌گیری آب آبیاری هستند (شکل ۲۲). این فلوم‌ها از چهار مقطع اصلی تشکیل شده است. مقطع ورودی یا بالادست، مقطع همگرا یا تنگ شونده، مقطع گلوگاه و نهایتاً مقطع واگرا یا بازشدگی که از انتهای مقطع گلوگاه شروع شده و تا انتهای فلوم ادامه دارد. کف این فلوم‌ها در دو جهت طولی و عرضی مسطح بوده و به صورت تراز در مسیر جوی یا کانال آبیاری قرار می‌گیرد. برای نصب فلوم باید بستر محل نصب را هموار کرده سپس با استفاده از یک تراز بنایی، فلوم را تراز کرد (شکل ۲۳). از آنجایی که سطح آب در قسمت بالادست فلوم افزایش می‌یابد، بنابراین، باید دیوار کانال در قسمت بالادست تا لبه فوقانی فلوم هم تراز و کوبیده شود. معمولاً کف فلوم باید در ارتفاعی از کانال قرار گیرد که شیب زمین اجازه وقوع جریان آزاد را بدهد. برای اندازه‌گیری میزان جریان آب کافی است اشلی که در مدخل ورودی کارگذاری شده است، قرائت شود. این اشل در دیواره مقطع ورودی و با همان شیب دیواره روی آن قرار گرفته است که پس از قرائت مقیاس، جریان را می‌توان از رابطه یا گراف مربوطه تعیین کرد.



شکل ۲۲- طرح‌واره فلوم مورد استفاده در اندازه‌گیری آب مصرفی در کانال‌های آبیاری

یکی از مهمترین نکات دیگر که در برنامه ریزی آبیاری باید 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 است. اگر چه راهکار بهینه از نظر نخلدار، کاربرد حجمی از آب آبیاری است که بیشترین محصول را در واحد سطح تولید کند.



شکل ۲۳- نصب فلوم برای اندازه‌گیری آب آبیاری در نخلستان

هدف اصلی در کم آبیاری افزایش بهره‌وری آب با کاهش نیاز آبی گیاه و حذف قسمتی از آب آبیاری است که تاثیر معنی داری در افزایش عملکرد ندارد. بررسی تأثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد خرماي رقم استعمران (سایر) نیز نشان داد که مرحله خارک کمترین حساسیت را نسبت به کمبود آب دارد و بر این اساس می‌توان از این

مرحله به بعد میزان آب مصرفی نخل خرما را برای صرفه جویی و افزایش بهره‌وری مصرف آب در نخیلات کاهش داد.

به‌طور کلی تحقیقات مختلف در استان‌های مختلف خرماخیز نشان داده است که آبیاری به میزان ۸۰ درصد نیاز آبی نخل خرما (بر مبنای روش تشت تبخیر کلاس A) در طول سال، اثر چندانی بر کاهش عملکرد میوه خرما ندارد و بنابراین، آبیاری نخلستان‌های خرما می‌تواند بر این اساس انجام شود.

۳-۱-۴- تنظیم دور آبیاری

تعیین زمان مناسب انجام آبیاری یا دور آبیاری مناسب یکی از عوامل مهم در برنامه‌ریزی آبیاری نخلستان است. دور آبیاری بسته به شرایط مختلف از جمله وضعیت اقلیمی منطقه و میزان دسترسی نخلدار به آب، بسیار متغیر (در ماه‌های مختلف سال) است. تحقیقات انجام شده در استان خوزستان نشان داده است که آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A (شکل ۲۴). مبنایی مناسب برای تنظیم دور آبیاری نخیلات است. قطر داخلی و ارتفاع تشت تبخیر به ترتیب ۱۲۰/۷ و ۲۵/۴ سانتی‌متر بوده و کف آن با فاصله ۱۵ سانتی‌متر از سطح زمین نصب می‌شود.



شکل ۲۴- تشت تبخیر کلاس A

همچنین تحقیقات انجام شده در خصوص تنظیم دور آبیاری در مراحل گرده‌افشانی و تشکیل میوه نخل خرما بر روی رقم برچی در شهرستان اهواز (فروردین و اردیبهشت ماه) نشان

داده است که با انجام آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A (حدود یک هفته) در خاک‌های با بافت لومی تا رسی، می‌توان عملکرد محصول و بهره‌وری آب را به ترتیب با ۲۰ و ۱۰/۱ درصد نسبت به شرایط معمول، به ۲۰/۱ تن در هکتار و ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب رساند.

۳-۱-۵- کنترل علف‌های هرز

علف‌های هرز به عنوان جزیی از زیست بوم نخیلات، در مراحل مختلف رشد و همچنین در تراکم و درجات آلودگی مختلف، نقش‌های متفاوتی در برابر ارتقای بهره‌وری مصرف آب از خود نشان می‌دهند. به‌طور کلی علف‌های هرز، سه محدودیت اساسی زیر را در برابر مجموعه راهبردهای سه گانه ارتقای بهره‌وری مصرف آب سبب می‌شوند:

الف: رقابت با گیاه اصلی (نخل) در مصرف آب و مواد غذایی

ب: بستر زندگی عوامل خسارت‌زا (آفات، بیماری‌ها و سایر عوامل خسارت‌زا همچون گراز)

ج: ایجاد محدودیت در اجرای عملیات

تفاوت بین خسارت علف‌های هرز با سایر آفات و بیماری‌ها باعث می‌شود در ابتدا حساسیت کمتری به کنترل آن‌ها وجود داشته باشد، زیرا خسارت علف‌های هرز به صورت بطئی و بدون آسیب‌های ظاهری یا علائم مشخص بر روی گیاه است. در صورتی که مجموع خسارات مستقیم و غیرمستقیم ناشی از علف‌های هرز بسیار بیش‌تر از سایر آفات یا بیماری‌های گیاهی برآورد می‌شود. نظر به اینکه علف‌های هرز جزیی از اکولوژی زیستی هستند، شیوه کنترل یا مبارزه با آن‌ها باید به طریقی انتخاب شود تا ضمن کاهش خسارات، حداقل آسیب‌های زیستی به نخلستان و محیط اطراف وارد آید (راهنما و همکاران، ۱۳۹۳). با شناخت اکوفیزیولوژی، فنولوژی و چرخه زندگی علف هرز در طی یک دوره، مؤثرترین شیوه‌ها به‌صورت تلفیقی انتخاب و علف هرز مدیریت می‌شود. انتخاب مناسب‌ترین روش کنترل یا مبارزه به تجارب محلی، وجود نیروی انسانی،

امکانات، تجهیزات و وجود انواع علف‌کش‌ها بستگی دارد. در حال حاضر مهم‌ترین روش‌های کنترل علف‌های هرز شامل شیوه‌های مکانیکی، زراعی، بیولوژیکی و استفاده از سموم شیمیایی هستند.

کنترل مکانیکی علف‌های هرز نخلستان‌ها به وسیله شخم و دیسک بین ردیف‌ها، کولتیواتور زدن اطراف نخل‌ها، وجین دستی و یا سوزاندن علف‌های هرز انجام می‌شود (شکل ۲۵). در انتخاب این شیوه باید به یک‌ساله یا چند ساله بودن علف‌های هرز، داشتن ریزوم، مرحله رشد و تراکم علف‌های هرز توجه کرد. استفاده از این شیوه برای کنترل علف‌های هرز یک‌ساله‌ای که در مرحله قبل از گل دهی هستند، بسیار موثر است. استفاده به تنهایی از شخم و دیسک برای کنترل علف‌های هرزی که به بذر نشسته باشند یا دارای ریزوم باشند نه تنها مفید نخواهد بود، بلکه شرایط گسترش آن‌ها را نیز فراهم می‌آورد. حلقه (شکل ۲۵) و نی مهم‌ترین علف‌های هرز نخیلات هستند. این دو، علف‌های هرز چندساله هستند که از طریق بذر و ریزوم تولیدمثل و تکثیر می‌کنند. این گیاهان دارای ریزوم و ریشه قوی عمقی هستند که علاوه بر مصرف آب و مواد غذایی به سبب تراکمی که در اطراف و فاصله بین نخل‌ها ایجاد می‌کنند، مانع انجام عملیات به‌زراعی می‌شوند. رهاسازی نخلستان، عدم میانه‌کاری و عدم عملیات شخم و کولتیواتور باعث تثبیت آن‌ها در نخلستان می‌شود. بنابراین مدیریت و کنترل آن‌ها نسبت به سایر علف‌های هرز پیچیده‌تر است.

روش کنترل تلفیقی کاربردی‌ترین روش برای کنترل علف‌های هرز است. در روش کنترل تلفیقی که شامل عملیات برش، سم‌پاشی با سموم علف‌کش سیستمیک، شخم، میانه‌کاری و مالچ‌پاشی است، علف‌های هرز نخلستان از طریق خسته کردن مدیریت و کنترل می‌شوند (شکل‌های ۲۶ و ۲۷).



شکل ۲۵- علف هرز حلفه و آلودگی نخلستان به آن



شکل ۲۶- کنترل علف‌های هرز نخلستان به وسیله شخم بین ردیف‌ها

در هر صورت اصلاح سیستم آبیاری و جلوگیری از توزیع و هدررفت آب در فضای غیرموثر نخیلات (خارج از تشتک آبیاری نخل) رسیدگی منظم به نخلستان و میانه کاری کنترل شده (در صورت دسترسی به آب کافی) مهم ترین راهکارهای کنترل جمعیت علف های هرز در نخیلات هستند. در نخیلات دارای آلودگی زیاد به علف های هرز نی و حلفه توصیه کلی بر این است که ابتدا با استفاده از شیوه های مکانیکی و برداشت اندام های هوایی علف هرز، تراکم آن کاهش یابد؛ به نحوی که امکان تردد ماشین آلات فراهم شود. سپس همزمان با رشد دوباره آن، با استفاده از علف کش های سیستمیک و اختصاصی نظیر ویدمستر و رانداپ، زمینه و امکان نفوذ هرچه بیش تر علف کش به اندام های زیرزمینی را فراهم کرد. باید توجه کرد که مدیریت علف های هرز نی و حلفه در نخلستان های آلوده نیازمند برنامه طولانی مدت و مستمر است؛ زیرا با توجه به وجود زمینه بروز و ظهور مجدد علف های هرز، هرگونه توقف یا تأخیر در برنامه کنترل، باعث رویش مجدد آن ها و بی اثر شدن اقدامات قبلی می شود.



شکل ۲۷- کنترل علف های هرز نخلستان با روش کنترل تلفیقی
(سم پاشی، شخم و مالچ پاشی)

۳-۱-۶- استفاده از مالچ

منظور از مالچ یا خاک‌پوش، موادی آلی و غیر آلی است که برای حفاظت خاک از عوامل محیطی نظیر تبخیر و فرسایش بادی روی سطح خاک پخش می‌شود. استفاده از مالچ یکی دیگر از راهکارهای مهم در کاهش مصرف آب در نخلستان‌ها می‌باشد، زیرا مالچ باعث حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌شود (شکل ۲۸).

بررسی‌های انجام شده، تأثیر مثبت مالچ بر حفظ رطوبت خاک و درصد سبز ماندن و صفات رویشی پاجوش‌های خرماي رقم برحی را به اثبات رسانده است. در مقایسه، کاربرد مالچ برگ خشک خرما نسبت به مالچ پلاستیک نتایج بهتری را در پی دارد. استفاده از مالچ برگ خشک خرما هنگام وجود آب زیرزمینی با شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر در دو عمق ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر، باعث کاهش زیاد میزان شوری محدوده ریشه و تبخیر و تعرق نهال‌های خرماي رقم برحی و افزایش قابل توجه برخی صفات رویشی گیاه (تعداد برگ و برگچه، طول برگ و محیط تنه) می‌شود. میزان کاهش تبخیر- تعرق یا نیاز آبی نهال‌های خرما تا حدود ۲۴ درصد بود. همچنین بررسی اثرات کاربرد انواع مالچ آلی و پلاستیکی روی نهال‌های خرماي رقم زاهدی نشان داد که استفاده از مالچ برگ خشک خرما ضمن کاهش ۲۹/۵ درصد در میزان تبخیر و تعرق، موجب بهبود رشد رویشی نهال‌های خرما گردید (علی حوری، ۱۴۰۰). این نتایج به معنای امکان ارتقای بهره‌وری مصرف آب تا حدود ۴۰ درصد در صورت استفاده از مالچ است.



شکل ۲۸- استفاده از مالچ برگ خرما در سطح تشک نخل خرما

۳-۱-۲- اصلاح میانه کاری

یک الگوی میانه کاری مناسب در هر حوضه آبریز و منطقه از کشور از ابعاد سیاسی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نگریسته می‌شود و هر کدام از این ابعاد معیار و میزانی برای الگوی کشت در هر منطقه می‌باشد. اما باید توجه داشت که مهمترین مولفه در انتخاب الگوی میانه کاری برای مناطق مختلف کشور، آب است. زیرا میانگین بارندگی سالانه کشور با ۲۴۹ میلی‌متر حدود یک سوم متوسط بارندگی دنیاست، در حالی که میزان تبخیر سالانه در کشور تقریباً سه برابر میانگین جهانی است. حدود ۷۰ درصد بارندگی در ۲۵ درصد از سطح کشور قرار دارد و حدود ۷۵ درصد بارندگی نیز در فصول غیر آبیاری به وقوع می‌پیوندد. بنابراین آب اولین و مهمترین عامل محدودیت در تولید محصولات کشاورزی از جمله خرما در کشور است.

از دیرباز خرماکاران برخی مناطق کشور تمایل زیادی به میانه کاری یا هم کشتی نخل خرما با گیاهان زراعی مانند یونجه و سورگوم و انواع گیاهان صیفی دارند (شکل ۲۹). اگرچه میانه کاری راهکاری برای ارتقای درآمد اقتصادی نخلداران بوده و با توجه به منابع فراوان آب در گذشته در منطقه رایج بوده است، اما با توجه به اثر آن در افزایش زیاد تقاضای آب آبیاری از یک سو و کمبود منابع آب از سوی دیگر، نیازمند بازنگری است. بنابراین به نظر می‌رسد در شرایط کنونی که تأمین آب در اکثر مناطق خرماخیز کشور تبدیل به بحران شده است، بهتر است در صورت امکان از میانه کاری در نخلستان‌های خرما پرهیز شود. محدودسازی میانه کاری به سطح تشتک نخل‌ها و میانه کاری در شش ماهه دوم سال (کاهش دما و نیاز آبی نخل خرما) در صورت وجود آب کافی به‌ویژه در نخلستان‌های جوان (شکل ۳۰) از راهکارهای قابل توصیه در این خصوص است.



شکل ۲۹- میانه کاری متداول نخيلات با انواع سبزی جات و صیفی جات



شکل ۳۰- الگوی میانه کاری با گیاهان علوفه‌ای در نخلستان‌های جوان

در هر صورت باید در نظر داشت که در شرایط کم آبی، میانه کاری نه تنها منجر به درآمد اقتصادی بیشتر نمی‌شود، بلکه می‌تواند سبب آسیب دائمی به نخل و کاهش کمیت و کیفیت محصول شود. از این رو مدیریت صحیح میانه کاری می‌تواند به طور مستقیم سبب ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب شود.

۳-۲- تکنیک‌های افزایش تولید

۳-۲-۱- جایگزینی ارقام کم‌بازده و حساس با ارقام پربازده و سازگار

رقم خرما یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در میزان بهره‌وری مصرف آب در نخلستان می‌باشد. از این رو بهره‌وری در نخل خرما را می‌توان در وهله نخست تابع رقم دانست (جدول ۶). بر این اساس انتخاب و کاشت رقم صحیح به عنوان مهم‌ترین گام در ارتقای بهره‌وری مصرف آب و به تبع آن بهره‌وری عام در تولید خرما شناخته می‌شود. عدم رعایت این اصل و کشت ارقام نامناسب سبب کاهش بهره‌وری نخیلات کشور شده است. در حالی که متوسط عملکرد قابل حصول محاسبه شده ارقام خرماي کشور می‌تواند تا حدود ۱۳ تن در هکتار باشد، در عمل این شاخص ۶۳۷۴ کیلوگرم در هکتار است (بی‌نام، ۱۴۰۱ب). اگر چه این امر تابع عوامل بسیاری است، اما انتخاب نادرست رقم در راس این عوامل قرار دارد (تراهی و همکاران، ۱۳۹۳). مهم‌ترین چالش‌های مرتبط با رقم در زمینه خرما شامل موارد مندرج در شکل ۳۱ می‌باشند.

جدول ۶- متوسط عملکرد ارقام تجاری خرماي کشور

رقم	عملکرد (تن در هکتار)
برحی	۲۰
مضافتی	۱۸
کبکاب	۱۵
زاهدی	۱۵
پیارم	۱۲
گنطار	۱۱
شاهانی	۱۱
استعمران	۹
دیری	۸
میانگین (هم‌وزن)	۱۳/۲



شکل ۳۱- مهم‌ترین چالش‌های مرتبط با کاهش عملکرد ارقام خرماي کشور

کشت ارقام مناسب سازگار و داری سازگاری اثبات شده، از جمله مهم‌ترین راهکارهای ارتقای بهره‌وری در نخیلات کشور به شمار می‌آید. از این‌رو پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری طی دو دهه گذشته مطالعات جامعی را در این خصوص انجام داده است. آخرین یافته‌های پژوهشی در این خصوص در قالب جدول توصیه ارقام برای مناطق خرماخیز کشور در جدول ۷ قابل مشاهده است (مستعان و همکاران، ۱۳۹۶).

جدول ۲- جدول توصیه کشت ارقام برای مناطق خرماخیز کشور

مناطق مهم	ارقام خشک و نیمه خشک	ارقام تر
مرکز، شمال و شرق خوزستان	سایر، زاهدی، دیری، حاجی محمدی، حلاوی، دگلت نور، مجول (سطح محدود)	کبکاب و خاصی (بهبهان)، بریم، گنطار، برحی
جنوب و غرب خوزستان	سایر، زاهدی، دیری، حاج محمدی	برحی، بریم، گنطار
بوشهر	زاهدی، شهابی، شاه‌خوانی و مجول (سطح محدود)	کبکاب، برحی، خاصویی
شمال هرمزگان	پیام، زاهدی، دیری	خاصویی، مضافتی
نوار ساحلی هرمزگان	توری	مرداسنگ، خنیزی، خاصویی، برحی (سطح محدود)، آلمهتری (مصرف تازه خوری)
کرمان	پیام (شهداد)، زاهدی، مجول (سطح محدود)	مضافتی، خاصی
بلوچستان	پیام، ربی، پیمازو، رنگو، سنگ شکن، کلگی	مضافتی، پیو
فارس	پیام، زاهدی، حاج قنبری	شاهانی، کبکاب، مضافتی، خاصویی

۳-۲-۲- بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک

به طور کلی میزان کربن آلی در خاک پای درختان باید بیش از یک درصد باشد، اما نتایج تجزیه نمونه‌های خاک در مناطق خرماخیز کشور نشان دهنده کمبود کربن آلی در خاک این مناطق است، به طوری که در بیش از ۹۰ درصد موارد، کربن آلی خاک حتی کمتر از ۰/۵ درصد بوده است. بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک به واسطه افزایش محتوای ماده آلی خاک، از طریق افزایش تولید (صورت کسر شاخص بهره وری مصرف آب) باعث ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب در نخیلات می‌شود.

مصرف کودهای آلی در خاک علاوه بر تأمین مقداری از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، باعث بهبود کیفیت فیزیکی خاک، رشد و تکثیر موجودات زنده ذره بینی خاک و افزایش راندمان مصرف کودهای شیمیایی در خاک می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود حداقل در هر دو سال، ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم کود حیوانی پوسیده در پای درختان خرما مصرف شود. بهترین زمان مصرف کودهای حیوانی در نخلستان در فصل زمستان و به روش چالکود است. در این روش، مطابق شکل، چهار چاله به عمق و عرض ۳۰-۴۰ سانتی متر به فاصله یک متری از تنه نخل و در داخل تشتک ایجاد می‌شود. سپس بر اساس توصیه عمومی، ۳۰ کیلوگرم کود حیوانی کاملاً پوسیده داخل این چاله‌ها ریخته، سطح آن با خاک پوشانده و بلافاصله آبیاری درختان انجام می‌شود (شکل ۳۲ و ۳۳).



شکل ۳۲- گوددهای احداث شده برای اجرای عملیات کوددهی به روش چالکود



شکل ۳۳- مصرف کود حیوانی در نخلستان در روش چالکود

۳-۲-۳- تغذیه خاکی نخیلات بر اساس آزمون خاک

بر اساس نتایج تحقیقات متعددی که تاکنون در کشورهای تولید کننده خرما در رابطه با اثر کاربرد کودهای حاوی عناصر غذایی پرمصرف در ارقام مختلف نخل خرما انجام گرفته، اهمیت نقش عناصر غذایی پرمصرف در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه خرما به اثبات رسیده است. بنابراین، تأمین میزان بهینه این عناصر برای نخل خرما، از طریق به کارگیری روش و سطوح مصرف مناسب، اثری مستقیم و مثبت در افزایش تولید و به تبع آن ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب نخیلات دارد.

با توجه به شرایط خاک مناطق خرماخیز از قبیل آهکی بودن آن و وجود مشکل عدم جذب عناصر غذایی ناشی از آن، تغذیه بهینه نخل خرما از طریق کوددهی باعث بهبود عملکرد و کیفیت محصول خرما می‌شود. همچنین تغذیه مناسب نخل خرما با کودهای حاوی عناصر غذایی از جمله پتاسیم و کلسیم، توان تحمل آن در برابر شرایط نامساعد طبیعی را افزایش داده و باعث کنترل یا کاهش عوارض ناشی از تنش‌های زنده و غیر زنده می‌شود. خاک‌های اغلب مناطق ایران، به‌ویژه نخلستان‌ها، جزء خاک‌های آهکی است و بالا بودن pH این نوع خاک‌ها، می‌تواند باعث تثبیت عناصر غذایی قابل جذب در خاک و در نتیجه کاهش جذب آنها توسط گیاه شود. نتایج پژوهش‌هایی که تاکنون در این

زمینه انجام شده، نشان می‌دهد که مصرف گوگرد در خاک به افزایش فرم محلول و قابل جذب عناصر غذایی در خاک کمک می‌کند.

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق انجام شده بر روی نهال خرماي رقم برحی در طی مراحل رویشی، کاربرد گوگرد به میزان ۴ کیلوگرم (۱۰ درصد کود دامی مصرفی) به همراه مایه تلقیح تیوباسیلوس در زمان کاشت، باعث بهبود وضعیت تغذیه و افزایش رشد رویشی نهال‌ها می‌شود. همچنین مصرف مخلوط گوگرد پودری و مایه تلقیح تیوباسیلوس به میزان پنج درصد وزنی کود دامی مورد استفاده (۱/۵ کیلوگرم به ازای ۳۰ کیلوگرم کوددامی برای هر اصله نخل خرماي رقم استعمران) با استفاده از روش چالکود باعث افزایش ۱۰ درصدی عملکرد محصول و امکان تولید محصول سالم خرما از طریق عدم مصرف کودهای شیمیایی در نخیلات می‌شود (شکل ۳۴). لازم به ذکر است که حفظ رطوبت خاک داخل گودال‌های کود، برای ایجاد شرایط مناسب فعالیت باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد امری ضروری است و نباید خاک داخل گودال‌ها خشک شود و رطوبت خاک اطراف نهال در حد مناسب حفظ شود. رعایت میزان مصرف کود دامی می‌تواند به این امر کمک کند (مجبی و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۳۴- اضافه کردن مخلوط گوگرد و مایه تلقیح تیوباسیلوس به کود حیوانی

۳-۲-۴- تقویت درختان با استفاده از محلول پاشی برگی

یکی از عوامل مهم در کاهش عملکرد و کیفیت محصولات مناطق خشک و نیمه خشک از جمله کشور ایران، پائین بودن کارایی جذب عناصر غذایی توسط گیاهان است. نخل خرما عمدتاً در مناطق جنوبی کشور کشت می‌شود که به دلیل کاهش رطوبت در قسمت سطحی خاک و نیز آهکی بودن خاک، با مشکل جذب عناصر غذایی مورد نیاز خود روبه‌رو است، به‌طوری که با وجود مقادیر فراوان برخی از عناصر غذایی در این خاک‌ها، توانایی جذب این عناصر کمتر از مقدار لازم برای رشد و نمو و تولید محصول مناسب است. با توجه به این شرایط، تامین بخشی از عناصر مورد استفاده نخل خرما از طریق تغذیه برگی می‌تواند باعث بهبود شرایط تغذیه درختان و افزایش عملکرد و کیفیت محصول خرما شود (شکل ۳۵).

بر اساس نتایج بررسی‌های انجام شده، محلول پاشی سولفات پتاسیم همراه با مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف یا محلول پاشی با سولفات پتاسیم با غلظت ۵ در هزار به تنهایی در نخل خرما ی رقم مضافتی باعث افزایش وزن تر میوه‌ها و کاهش درصد خشکیدگی خوشه خرما از حدود ۶۷ درصد به ۹ درصد گردید (روستا، ۱۳۸۴). همچنین بررسی‌های انجام شده روی خرما ی رقم استعمران نشان داده است که مصرف گوگرد به همراه مایه تلقیح تیوباسیلوس، کودهای حیوانی و کودهای شیمیایی ماکرو بر اساس آزمون خاک و محلول پاشی اوره با غلظت پنج در هزار و سولفات روی با غلظت سه در هزار در چهار نوبت، بلافاصله بعد از برداشت میوه، ۱۵ روز پس از آن، زمان گرده افشانی و ۱۵ روز پس از آن، باعث افزایش عملکرد میوه به میزان ۱۷ درصد می‌شود. برای دستیابی به نتیجه مطلوب، بهتر است محلول پاشی در صبح زود و یا بعد از ظهر هنگامی که سرعت باد در محیط کم است، انجام شود و پس از محلول پاشی، درختان آبیاری شوند (دیالمی و راه‌خدایی، ۱۳۸۷).



شکل ۳۵- نمایی از محلول پاشی درختان خرما

۳-۲-۵- اجرای عملیات کلیدی تولید

تولید خرما دربردارنده مجموعه عملیات مختلفی است که هر یک نقشی موثر در تعیین میزان تولید محصول دارند. با این وجود نقش عملیات گرده افشانی و هدایت خوشه در ارتقای عملکرد و به تبع آن افزایش بهره‌وری مصرف عملیات از دیگر عملیات بیشتر است. از این رو دقت در اجرای این عملیات نقشی اساسی در افزایش میزان تولید و ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب دارد.

الف) گرده افشانی

مرحله گرده افشانی از جمله مهم‌ترین و حساس‌ترین عملیات به باغی خرما است که نقش بسیار مهمی هم در تولید میوه و هم در بهبود کمیت و کیفیت آن دارد. حساسیت آن بدین جهت است که با توجه به مدت زمان مشخص امکان تامین گرده و دوره کوتاه پذیرش دانه گرده توسط گل‌های ماده (جدول ۸)، عدم گرده افشانی صحیح و به موقع باعث عدم تشکیل محصول اقتصادی خواهد شد که در آمد باغدار را به مدت یک سال به تعویق می‌اندازد.

از آن‌جا که نخل خرما گیاهی دو پایه است و گل‌های نر و ماده آن به صورت جداگانه روی پایه‌های متفاوت تولید می‌شوند، معمولاً پس از ظهور غلاف‌های نر و ماده و آغاز شکافته شدن غلاف‌های ماده، عملیات گرده‌افشانی آغاز و در تولید تجاری به صورت مصنوعی انجام می‌شود. البته ذکر این نکته الزامی است که گل‌آذین‌های نر معمولاً زودتر از گل‌آذین‌های ماده ظاهر می‌شوند و مدیریت گرده آن‌ها ضروری است. به دلیل اینکه شرایط و نحوه گردآوری غلاف‌ها و گرده‌ها بر میزان قوه نامیه گرده تاثیر مستقیم دارد (مستعان، ۱۳۹۵).

جدول ۸- دوره پذیرش دانه گرده در ارقام مختلف خرما

دوره اقتصادی پذیرش دانه گرده (روز)	رقم
قبل از باز شدن	اشرسی
۲	برحی
۳	مجبول
۸-۱۰ روز	اغلب ارقام خرما
۱۰	خضراوی، زاهدی و دگلتنور

میزان میوه‌نشینی با مجموع تعداد ساعت‌هایی که دما در آن‌ها بالاتر از ۱۵ درجه سلسیوس است ارتباط مستقیم دارد. میوه‌نشینی مناسب زمانی رخ می‌دهد که در زمان گل‌دهی دمای حداکثر روزانه بین ۲۶-۲۲ درجه سلسیوس باشد و با کاهش دمای حداکثر روزانه به ۱۸ درجه سلسیوس و پایین‌تر، میوه‌نشینی به شدت کاهش می‌یابد (زاید و دی‌وت^۱، ۲۰۰۲).

برخی ارقام خرما به طور ذاتی دارای میوه‌نشینی بالا و برخی دارای میوه‌نشینی پایین هستند. به عنوان مثال، ارقام دیری و حیانی دارای میزان میوه‌نشینی پایین ولی ارقام سایر و

زاهدی دارای میزان میوه‌نشینی بالایی هستند. کشت ارقام دارای میوه‌نشینی پایین در مناطق با آب و هوای سردتر از حد معمول، باعث کاهش مضاعف میزان میوه‌نشینی آنها می‌شود. اما ارقامی مانند زاهدی به دلیل قدرت باروری بالا حتی در مناطق سردتر نیز محصول تجاری تولید می‌کند به گونه ای که رقم زاهدی به عنوان رقم مقاوم به سرما معرفی شده است.

از نظر زمان گرده‌افشانی نیز با توجه به نیاز دمایی بهینه برای جوانه‌زنی گرده (حدود ۲۷+ درجه سلسیوس)، ساعاتی از طول روز که دمای مورد نظر در آن تامین شود، مناسب‌ترین ساعات گرده‌افشانی است. در این ارتباط با توجه به تحقیقات صورت گرفته مشخص شده که گرده‌افشانی در ساعت‌های ۱۰ صبح تا ۳ بعد از ظهر با بیش‌ترین میزان میوه‌نشینی همراه است.

دقت در استفاده از منابع گرده سالم و عاری از آلودگی و بیماری همچون بیماری خامچ در ارتقای میزان تولید از اهمیت بسزایی برخوردار است. مراحل اولیه آلودگی اسپات‌ها به بیماری خامچ به سادگی قابل تشخیص نیست و علائم بیماری زمانی مشاهده می‌شود که بیماری پیشرفت کرده باشد. قبل از باز شدن غلاف‌ها، غلاف‌های سالم و آلوده ظاهراً شبیه به هم هستند و در صورتی که آلودگی شدید باشد، لکه‌های قهوه‌ای رنگی روی آن‌ها ظاهر می‌شود. غلاف‌های آلوده معمولاً به‌طور ناقص باز شده و گل‌های درون آن‌ها قهوه‌ای شده و می‌پوسد. در آلودگی‌های شدید اسپات‌ها باز شده و گل‌آذین درون آن‌ها به‌طور کامل می‌پوسد (شکل ۳۶).

هرس، جمع‌آوری و سوزاندن گل‌آذین‌های آلوده، استفاده از گرده سالم برای گرده‌افشانی، تقویت درختان با کودهای ماکرو و میکرو، زهکشی و حذف علف‌های هرز برای کاهش رطوبت نخلستان نقش بسیار مهمی در کاهش بیماری دارد. در صورت پیش‌بینی وقوع بیماری، باید پس از اولین بارندگی و یک ماه قبل از ظهور اسپات‌ها با سموم قارچ‌کش مناسب نخلستان سم‌پاشی شود. قارچ‌کش‌های بنومیل، تیوفانات متیل و مخلوط بوردو برای کنترل بیماری توصیه شده‌اند. کاشت ارقام مقاوم به بیماری نیز حائز اهمیت است.



شکل ۳۶- علائم بیماری خامج در اسپات نر نخل خرما

ب) هدایت خوشه

پس از تلقیح گل‌ها و رشد میوه‌های خرما، خوشه‌ها به تدریج سنگین می‌شوند و محور آنها از حالت عمودی و رو بالا، خم و به طرف پایین متوجه می‌گردد. در این هنگام احتمال شکستن خوشه‌ها در اثر وزش باد یا نشستن پرندگان روی آنها زیاد است. جداسازی خوشه‌ها از هم و هدایت و حمایت خوشه‌ها در برابر شکستن، از عملیات مهم و ضروری برای تسهیل مدیریت خوشه در مراحل داشت و برداشت و ارتقای کمی و کیفی محصول خرما هستند که معمولاً هم‌زمان یا به دنبال هم انجام می‌شوند.

یکی از روش‌های مرسوم در هدایت و حمایت خوشه، پایین آوردن خوشه و قرار دادن آن روی برگ پایینی است که به‌ویژه در ارقام دارای خوشه بزرگ، می‌تواند باعث شکستن خوشه یا برگ زیر آن شود و یا به دلیل حرکت برگ بر اثر جریان باد باعث ریزش و خراشیدگی میوه‌ها شود و خسارت‌های ناشی از عدم امکان پوشش‌دهی خوشه را نیز به دنبال داشته باشد (شکل ۳۷).

بررسی روش‌های مختلف هدایت و حمایت خوشه نشان داده است که پایین آوردن خوشه و آویزان کردن آن میان برگ‌ها (بویژه در ارقام دارای دم‌خوشه کوتاه و متوسط) و روش پایین آوردن خوشه و بستن آن به برگ بالایی مناسب‌ترین روش‌های هدایت خوشه است و در این صورت هیچ‌گونه شکستگی خوشه یا برگ اتفاق نمی‌افتد. تجارب نشان

داده است که روش‌های فوق در اکثر ارقام تجاری همه مزایای مورد انتظار از یک روش مطلوب هدایت و حمایت خوشه را دارا هستند. در میان دو روش اخیر نیز، روش اول به دلیل عدم نیاز به صرف هزینه و زمان برای بستن دم‌خوشه و برداشت آسان‌تر خوشه‌ها، برای اکثر ارقام تجاری توصیه می‌شود. بررسی‌های بلندمدت انجام شده در بیش از ۳۵ رقم از مهم‌ترین ارقام خرمای داخلی و خارجی (مانند برچی، استعمران و خاصی) که بعضی از آنها وزن خوشه بسیار بالا یا دم‌خوشه خیلی بلند یا دم‌خوشه با انعطاف‌پذیری نسبی اندک داشتند، نشان داده است که در این روش علاوه بر عدم شکستگی برگ، شکستگی خوشه در مقایسه با سایر روش‌ها کمترین است.

زمان مناسب هدایت خوشه‌ها در اواسط کیمری است؛ زمانی که دم‌خوشه به اندازه کافی بلند اما هنوز انعطاف‌پذیر هستند و وزن خوشه نیز مناسب است. هدایت خوشه‌ها با پایین آوردن خوشه از روی برگ و سپس خم کردن دم‌خوشه از نزدیکی قاعده و آویزان کردن خوشه میان برگ‌ها انجام می‌شود (شکل ۳۸). خم کردن دم‌خوشه و نزدیک کردن خوشه به تنه در این زمان سبب می‌شود که نیروی وارد شده به قاعده دم‌خوشه که شکننده‌ترین ناحیه آن است به حداقل برسد. علاوه بر آن، با حالت گرفتن و محکم‌تر شدن تدریجی دم‌خوشه به صورت آویخته هم‌زمان با افزایش وزن خوشه، شکستگی دم‌خوشه از ناحیه قاعده حادث نخواهد شد و در مقایسه با روش‌های مرسوم، از بین رفتن محصول به دلیل افتادن ناگهانی خوشه از روی برگ یا قیم نیز در این روش وجود نخواهد داشت.



شکل ۳۷- شکستن خوشه و برگ در اثر قرار دادن خوشه روی برگ



شکل ۳۸- خم کردن دمخوشه از نزدیکی قاعده و آویزان کردن خوشه میان برگ‌ها

۳-۳- تکنیک‌های کنترل عوامل خسارت‌زا

۳-۳-۱- بهداشت نخلستان

بهداشت نخلستان از جمله راهکارهای غیرمستقیم افزایش بهره‌وری مصرف آب در نخیلات است و شامل حذف یا انهدام محل‌های تکثیر، پناه‌گاه‌ها و محل‌های زمستان‌گذرانی آفات خرما در نخلستان است. رعایت این اصول در کاهش تراکم جمعیت بسیاری از آفات خرما موثر است و قابل تلفیق با بسیاری از روش‌های کنترل است. مشخص شده است که زمستان‌گذرانی آفات مهمی نظیر کنه تارتن خرما، کرم میوه‌خوار خرما و کرم گرده‌خوار خرما در لای لیف و حصیر تنه خرما صورت می‌گیرد. از بین بردن این الیاف در کاهش جمعیت این دسته از آفات خرما بسیار موثر است.

الف) نهال سالم

استفاده از پاجوش‌های سالم، قوی و عاری از آفت و بیماری نخستین اصل از اصول بهداشت نخیلات است که تاثیر چشم‌گیری در مدیریت آفات خرما دارد.

ب) هرس

بقایای لیف و برگ و الیاف نخل همچون برگ‌های خشک، بقایای خوشه‌ها و میوه منابع نخستین آلودگی در نخلستان هستند. از این رو برای تامین بهداشت نخلستان، باید در فاصله زمانی پس از پایان عملیات برداشت تا پیش از آغاز فصل زراعی جدید عملیات زیر را انجام داد:

حذف برگ‌های پیر و مسن

حذف بقایای میوه و دم‌خوشه‌ها

تکریب (حذف بخش‌های زاید دم‌برگ‌های باقی‌مانده از هرس برگ)

با توجه به بافت مستحکم اجزای نخل خرما به ویژه ته‌برگ‌ها و کندی تجزیه، اکیدا توصیه می‌شود که کلیه بقایا به یکی از دو روش زیر مدیریت شوند:

۱) بقایای برگ‌های غیرآلوده و قابل استفاده با دستگاه چاپر خرد شده و در فرآیند مالچ‌پاشی و تجزیه قرار گیرند. در صورت استفاده از این مواد به عنوان مالچ، توجه به عدم استفاده از اجزای آلوده به آفات و بیماری ضروری است

۲) بقایای آلوده و یا غیرقابل استفاده به خارج از نخلستان منتقل شود یا در محیط کنترل شده به طور کامل سوزانده شوند.

ج) بادشکن

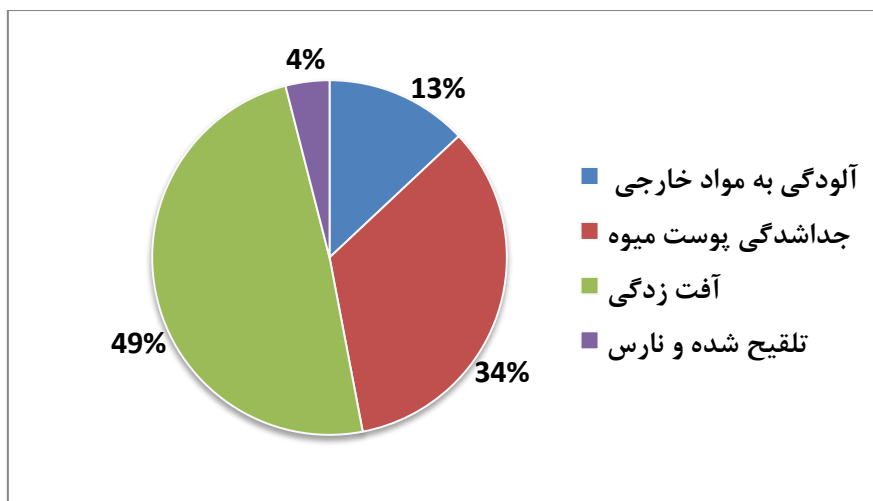
باد در انتقال و جابجایی بعضی از آفات خرما از درختی به درخت دیگر و از نخلستانی به نخلستان دیگر موثر است. از مهم‌ترین آفاتی که از این طریق قابل انتشار و جابجایی هستند می‌توان به شپشک‌های خرما و کنه تارتن خرما اشاره کرد. از طرفی باد از طریق کاهش رطوبت نیز تأثیرات متفاوتی در تغییرات تراکم جمعیت آفات دارد. بنابراین، در صورت فراهم بودن شرایط، استفاده از بادشکن در اطراف نخلستان‌ها می‌تواند در ارتقای وضعیت بهداشت نخلستان و کاهش تراکم جمعیت آفات خرما به خصوص در رابطه با کنه تارتن خرما و شپشک‌های خرما موثر واقع شود.

د) شخم

شخم زمین می‌تواند در کنترل فعالیت و کاهش میزان تراکم آفاتی که قسمتی از زندگی خود را در خاک می‌گذرانند نظیر موریانه‌ها که در خاک لانه‌سازی می‌کنند موثر باشد. بعضی از آفات خرما نظیر سوسک‌های خانواده *Nitidulidea* به صورت شفیره در خاک زمستان‌گذرانی کرده و با عملیات شخم شرایط مناسب زمستان‌گذرانی آن‌ها به هم خورد و به این طریق تراکم جمعیت آن‌ها و خسارت متعاقب آن‌ها در سال بعد به نحو چشم‌گیری کاهش می‌یابد.

۳-۱-۲- پیشگیری از بروز ضایعات با کاربرد پوشش خوشه

اگرچه اطلاعات دقیقی از آمار ضایعات خرما در دسترس نیست، این میزان در حدود ۱۵ الی ۳۰ درصد گزارش می‌شود. مطالعه موردی نشان می‌دهد که میزان ضایعات خرمای استعمران در حدود ۱۶ درصد می‌باشد (البوزهر و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین در این مطالعه سهم عوامل مختلف در بروز ضایعات مورد ارزیابی قرار گرفته است (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- مهم‌ترین عوامل مولد ضایعات خرما (مطالعه موردی رقم استعمران)

در تحقیقی، آب هدررفته هم‌ارز ضایعات محصولات کشاورزی محاسبه شده است (شکل ۴۰). بر اساس این مطالعه، میزان آب هم‌ارز ضایعات سالانه خرمای کشور برابر با ۰/۶ میلیارد متر مکعب برآورد شده است (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۵). در صورتی که این آب را با متوسط بهره‌وری آب معادل ۰/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب برای احداث نخلستان‌های جدید مورد استفاده قرار دهیم، معادل ۲۴۲۰۰ هکتار نخلستان است. به عبارتی هر ساله محصول و آب مصرفی این سطح محاسبه شده نخیلات کشور قبل از ورود به چرخه مصرف به هدر می‌رود.

حساس هستند، پوشش‌دهی خوشه توصیه نمی‌شود. در این شرایط ترشیدگی میوه‌ها، حمله موش‌ها و طغیان آفاتی مانند سوسک‌ها در زیر پوشش‌ها رخ می‌دهد که خسارات سنگینی را به بار می‌آورد.

بهترین زمان برای نصب پوشش‌ها روی خوشه‌های خرما در مرحله تبدیل میوه خرما به خارک (هنگام تغییر رنگ) است. پوشش‌های نصب شده تا اواخر مرحله رسیدن و برداشت میوه باید روی خوشه‌ها باقی بمانند. بسته به این که هدف اصلی از به کار بردن پوشش خرما چه باشد و با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی (رطوبت و درجه حرارت) و رقم خرما و موارد مصرف آن (خارک، رطب یا خرمای رسیده)، هزینه تهیه پوشش و غیره، نوع پوشش مورد استفاده متفاوت است.

از مهمترین پوشش‌های مورد استفاده نخلکاران می‌توان به پوشش حصیری ساخته شده از برگ‌های نخل خرما، پوشش توری پارچه‌ای، پوشش توری نایلونی، پوشش توری سیمی، پوشش پلاستیکی و گونی پلاستیکی اشاره کرد. پوشش خوشه همچنین در کنترل خسارت عارضه خشکیدگی خوشه خرما موثر است. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده در سه رقم خاصی، کبکاب و مضافتی، پوشش‌دهی خوشه‌ها با پوشش حصیری در اوایل مرحله خارک، همراه با حذف یک سوم نوک خوشه در زمان گرده‌افشانی به طور قابل توجهی در کاهش شدت عارضه و بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه موثر است.

پوشش کیسه حصیری از خسارت آفات و پرندگان به محصول و آفتاب سوختگی میوه جلوگیری کرده و باعث ارتقای کیفیت، رنگ و بازارپسندی میوه می‌شود. این پوشش به ویژه از نوع شکل کیفی و کاملاً بسته آن (دست‌بافت بهبهان)، از ریزش نهایی محصول در هنگام برداشت و خسارت وارده به آن جلوگیری و عملیات برداشت را نیز تسهیل می‌کند. این نوع پوشش با محیط زیست کاملاً سازگار است و در صورت مراقبت، نسبت به پوشش‌های توری پارچه‌ای و توری پلاستیکی و گونی پلاستیکی معمول، از عمر طولانی‌تر برخوردار بوده و دارای صرفه اقتصادی است. ساخت و استفاده از این پوشش در قدیم نیز در استان خوزستان و سایر مناطق خرماخیز کشور مرسوم بوده است.

به منظور پوشش خوشه‌ها، در اوایل مرحله خارک یا زمانی که میوه‌ها شروع به تغییر رنگ کردند، خوشه‌ها درون کیسه‌های حصیری با ابعادی اندکی بزرگتر از ابعاد

خوشه‌های نخل، قرار می‌گیرند و دهانه آنها در دو طرف دم‌خوشه‌ها با برگچه‌های خرما و یا طناب کنفی یا پنبه‌ای مناسب دوخته می‌شود. در ارقام حساس به عارضه خشکیدگی خوشه مانند رقم خاصی در بهبهان پیچیدن نوارهایی از جنس حصیر دور دم‌خوشه‌ها نیز توصیه می‌شود (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- پوشش دهی خوشه‌ها و دم‌خوشه‌ها با پوشش حصیری

۳-۱-۳- کنترل آفات کلیدی و خسارت‌زای خرما

مهم‌ترین آفات نخل خرما در کشور شامل کنه تارتن (شکل ۴۲)، کرم میوه‌خوار (شکل ۴۳)، کرم گرده‌خوار (شکل ۴۴)، سوسک شاخدار (شکل ۴۵)، زنجره (شکل ۴۶) و سوسک شاخک بلند (شکل ۴۷) هستند (قریب، ۱۳۷۵). خسارت آفات خرما می‌تواند به قسمت‌هایی از گیاه خرما وارد شود که مورد بهره‌برداری مستقیم برای تغذیه قرار می‌گیرند. مثلاً کرم میوه‌خوار و کرم گرده‌خوار خرما از میوه خرما تغذیه می‌کنند. همچنین برخی آفات خرما همچون سوسک‌های چوب‌خوار، می‌توانند به قسمت‌هایی از گیاه خسارت وارد کنند که اگر چه مورد مصرف مستقیم واقع نمی‌شوند، ولی به طور غیرمستقیم در کاهش کمیت و کیفیت محصول خرما تاثیر دارند.



شکل ۴۲- کنه تارتن خرما



شکل ۴۳- کرم میوه‌خوار خرما



شکل ۴۴- کرم گرده‌خوار خرما



شکل ۴۵- سوسک شاخ‌دار خرما



شکل ۴۶- زنجره خرما



شکل ۴۷- سوسک شاخک بلند خرما

الف) مدیریت تلفیقی کنترل بیولوژیک محور آفات مهم خرما

در مدیریت تلفیقی کنترل بیولوژیک محور آفات مهم خرما اصل اساسی استفاده از روش های کنترل بیولوژیک است که در تلفیق با روش کنترل زراعی در اکثر مواقع پتانسیل کاهش جمعیت آفات را تا سطح آستانه زیان اقتصادی دارا هستند و از روش های کنترل شیمیایی در شرایط خاص به عنوان روش های مکمل استفاده می شود. مشروح روش کنترل بیولوژیک خارج از حوصله این نوشتار است و علاقه مندان برای اطلاعات کامل در این خصوص می توانند به دستنامه راهنمای فنی کاشت، داشت و برداشت خرما از انتشارات نشر آموزش کشاورزی که در سال ۱۳۹۶ منتشر شده است مراجعه نمایند.

ب) اصول کنترل زراعی آفات در مدیریت تلفیقی آفات نخل خرما

روش های زراعی عبارتند از تغییر دادن عملیات مدیریت نخیلات به صورتی که شرایط محیط زیست آن را برای تولید مثل، انتشار و یا زنده ماندن آفات خرما نامطلوب تر سازد. این روش ها در اصل شامل تمامی تکنیک های پیش گفته برای افزایش تولید و افزایش بهره‌وری مصرف آب بوده و شامل موارد زیر است:

✓ توجه به بهداشت و مواظبت های فنی در نخل خرما

✓ تنظیم دور و میزان آبیاری

✓ کوددهی

✓ رعایت فواصل کاشت در نخلستان ها

✓ کنترل علف های هرز

ج) اصول کنترل شیمیایی آفات خرما در مدیریت تلفیقی آفات خرما

انواع زیادی از آفت کش ها برای مبارزه با کنه ها و حشرات زیان آور خرما مورد استفاده قرار گرفته اند. تنوع در میزان حساسیت انواع آفات خرما به سموم کشاورزی باعث شده که در تدوین برنامه کنترل شیمیایی در مدیریت تلفیقی آفات خرما روش هایی برگزیده شوند که ضمن کاهش خطرات زیست محیطی از بروز آفات جدید، مقاومت آفات، نابودی دشمنان طبیعی و تشدید تراکم جمعیت آفات در نخلستان ها جلوگیری شود. نکته مهمی که در کاربرد آفت کش ها در برنامه مدیریت تلفیقی آفات خرما باید رعایت

شود، توجه به اصل کاربرد صحیح سموم شیمیایی است. گام‌های لازم برای دستیابی به این امر به شرح زیر است:

گام اول: استفاده انتخابی از سموم با توجه به فیزیولوژی آفات

کنه تارتن خرما و کرم میوه خوار خرما دو آفت مهم خرما در ایران هستند. خسارت کرم میوه‌خوار خرما در شرایط آب و هوایی مرطوب و کنه تارتن خرما در شرایط آب و هوایی خشک افزایش یافته و سم‌پاشی‌های وسیعی علیه آن‌ها صورت می‌گیرد. خوشبختانه سموم انتخابی براساس اصول فیزیولوژیکی برای کنترل هر دو گونه آفت وجود دارد که نه تنها تأثیر چشم‌گیری در کاهش جمعیت آن‌ها دارند بلکه میزان آسیب سموم شیمیایی را به اکوسیستم به‌خصوص دشمنان طبیعی که عمدتاً از بندپایان هستند به حداقل می‌رسانند. در رابطه با کرم میوه‌خوار خرما می‌توان به استفاده از سموم ضد سنتز کیتین اشاره کرد که در سایر کشورها در موارد مشابه علیه لارو پروانه‌ها به کار می‌رود. باکتری *Bacillus thuringiensis* که امروزه تحت نام‌های تجاری مختلف از جمله بایترول، تروساید و غیره در بازار وجود دارد و بیشتر علیه لارو پروانه‌ها به کار می‌رود نیز دارای پتانسیل کاربردی خوبی در این زمینه است.

در مورد کنه تارتن خرما نیز انواعی از کنه‌کش‌ها سنتز شده که تعداد آن‌ها در حال افزایش است. این گروه از آفت‌کش‌ها حالت انتخابی داشته و روی سایر گروه‌های بندپایان تأثیر زیادی ندارند، استفاده از این گروه از سموم آفت‌کش انتخابی که دارای دامنه تأثیر محدود است، به‌عنوان یکی از ابزارهای مفید در اختیار مدیریت تلفیقی آفات خرما است و در برنامه‌ریزی‌های مبارزه با آفات خرما باید به آن‌ها توجه کافی مبذول داشت. نتایج مطالعات سال‌های اخیر نشان داده که سموم نیسورون، پراید و تدیون دارای تأثیر مناسبی برای مبارزه با کنه تارتن خرما هستند.

گام دوم: استفاده انتخابی از سموم با تغییر تکنیک

کنه تارتن خرما تولید تارهای زیادی می‌کند و این تارها به‌عنوان وسیله‌ای دفاعی کنه را در مقابل سموم شیمیایی به‌خصوص گردها تا حدود زیادی محافظت می‌کنند، استفاده

از تکنیک‌هایی که بتوانند نفوذ سم را به داخل کلنی کنه افزایش دهند، می‌تواند در افزایش کارایی سموم بسیار مؤثر باشد. به عنوان مثال نفوذ گوگرد به کمک تکنیکی که بتواند از طریق تبخیر تدریجی، گاز گوگرد را آزاد کند در مبارزه با کنه تارتن خرما بسیار مؤثرتر از حالتی است که گوگرد به طریق گردپاشی مصرف شود. مگر این که زمان سم‌پاشی هنوز تارهای کنه تنیده نشده باشند.

برای سایر آفات خرما نیز با توجه به ارتفاع زیاد درختان خرما باید از سم‌پاش‌هایی که دارای لوله بلند مستقیم هستند، استفاده شود. در رابطه با آفاتی که مشکلی از لحاظ رسیدن سم به محل تأثیر ندارند، استفاده از گردپاش‌های مخصوص درختان بلند مناسب‌تر است. در این سم‌پاش‌ها استفاده از قسمت‌های خروجی سببی شکل بهتر از انواع چهارگوش است زیرا سرعت سم‌پاشی را افزایش می‌دهند. علاوه بر این با تغییرات جزئی از این گردپاش‌ها می‌توان برای پاشش دانه گرده جهت تلقیح درختان ماده خرما نیز استفاده کرد، بنابراین این گردپاش‌ها چندمنظوره و از نظر اقتصادی برای کشاورزان مناسب‌تر هستند.

ضدعفونی درختان نیز از تکنیک‌های اختصاصی است که باعث انتخابی شدن اثر سموم آفت‌کش می‌شود. از مثال‌های بارز این تکنیک در مدیریت آفات خرما به موارد زیر می‌توان اشاره کرد. از جمله برای کنترل سرخرطومی حنایی خرما در مناطقی که به عنوان آفت مطرح است، یکی از اقدامات ضروری، کاربرد تیمارهای حشره‌کش جهت ضدعفونی نهال‌ها و پاجوش‌های درختان خرما قبل از کاشت است که می‌تواند از حمله این آفت جلوگیری کند. استفاده از طعمه مسموم یکی دیگر از مواردی است که در انتخابی نمودن اثر سموم و کاهش اثرات سوء آن‌ها تأثیر چشمگیری دارد. از جمله موارد کاربرد طعمه مسموم در نخلستان‌ها برای کنترل ملخ است. در گذشته استفاده وسیع از سموم آفت‌کش به صورت محلول‌پاشی برای مبارزه با ملخ‌ها به صورت سم‌پاشی‌های هوایی باعث طغیان بعضی از آفات از جمله زنجره خرما شده است. تغییر تکنیک به صورت استفاده از طعمه مسموم به جای سم‌پاشی هوایی می‌تواند به نحو چشم‌گیری از این مشکلات جلوگیری به عمل آورد. از موارد دیگر می‌توان به کنترل لاروهای سوسک

شاخ‌دار خرما اشاره کرد. چنانچه از روش محلول‌پاشی برای کنترل لارو این آفت استفاده شود، سم‌پاشی را باید از اسفندماه تا اواخر شهریورماه هر ۱۵ روز یک‌بار به‌خصوص در سال‌هایی که تراکم جمعیت بالا باشد، انجام داد که عملاً غیرممکن است. استفاده از طعمه مسموم از طریق قرار دادن آن در تاج درخت مشکل تکرار دفعات سم‌پاشی و اثرات سوء ناشی از آن را حل کرده است.

گام سوم: استفاده انتخابی از سموم بر اساس رفتار آفات

کنه تارتن خرما بعضی از علف‌های هرز نخلستان‌ها را به‌عنوان پناهگاه و محل زمستان‌گذرانی انتخاب می‌کند، این رفتار آفت باعث شکل‌گیری روش مبارزه شیمیایی خاصی علیه آن شده است به این ترتیب که سم‌پاشی سطح علف‌های هرز داخل نخلستان‌ها را در زمستان با پودر وتابل گوگرد یا پودر وتابل گوگرد همراه با روغن انجام داده که در کاهش تراکم جمعیت کنه تارتن خرما در سال بعد تأثیر زیادی داشته و از طرف دیگر از اثرات سوء گوگرد به جهت کاربرد در فصل غیر زراعی که بسیاری از موجودات زنده فعال نیستند می‌کاهد.

آفات چوب‌خوار اکثراً به درختان ضعیف حمله می‌کند و ثابت شده است که درختان ضعیف از خود بویی متصاعد می‌کنند که در جذب آفات چوب‌خوار بسیار مؤثر است که برای کنترل شیمیایی آن‌ها به‌صورت انتخابی استفاده می‌شود، به این ترتیب که تعدادی از درختان پوسیده را در نقاط مشخصی از نخلستان نگاه داشته و پس از جذب سوسک‌های چوب‌خوار با استفاده از سموم قوی بر روی این درختان جمعیت آفات چوب‌خوار را به شدت کاهش می‌دهند و به این ترتیب از وسعت منطقه سم‌پاشی شده و اثرات سوء آن جلوگیری می‌کنند. استفاده از تله‌های نوری و فرمونی و جذب آفات خرما به مناطق سم‌پاشی شده خاص نیز از موارد استفاده انتخابی از سموم با توجه به رفتار آفات است. مناسب‌ترین سموم و زمان کنترل شیمیایی مهم‌ترین آفات خرما به شرح جدول ۹ است.

جدول ۹- مناسب‌ترین سم و زمان کنترل شیمیایی آفات خرما

آفات خرما	مناسب‌ترین سم	زمان سم‌زمان کنترل پاشی
زنجره خرما	دiazinon ۶۰ درصد به نسبت ۲-۱/۵ در هزار Fosfalone به نسبت ۲ در هزار اکتلیک امولسیون ۵۰ درصد به نسبت ۲ در هزار رلدان (۴۰ درصد EC) به غلظت ۲ در هزار	نوبت اول ۱۰-۷ روز پس از گرده‌افشانی و سم‌پاشی دوم پس از برداشت محصول خرما
کنه گردآلود	نیسورون ۰/۷۵ در هزار، تدیون ۲ در هزار	نیمه اول خردادماه
کرم میوه‌خوار خرما	دiazinon به نسبت ۲ در هزار اکتلیک (پیریمیفوس متیل ۵۰ درصد EC) ۲ در هزار فوزالون ۲ در هزار	نوبت اول ۱۰-۷ روز پس از گرده‌افشانی و نوبت دوم ۵-۴ هفته پس از اولین سم‌پاشی
کرم گرده‌خوار خرما	نیاز به کنترل جداگانه ندارد. در مناطقی که کرم‌های میوه‌خوار و زنجره خرما را کنترل می‌کنند، این آفت نیز از بین می‌رود.	
سوسک شاخ‌دار	سوین (کارباریل) ۸۵ درصد به مقدار ۳ کیلوگرم + سبوس گندم ۱۰۰ کیلوگرم + آب ۵۰ لیتر در هکتار به‌صورت طعمه مسموم	از اسفندماه به بعد تا هنگام برداشت محصول خرما که کرم‌ها فعالیت دارند هرماه دو مرتبه
سوسک شاخک‌بلند خرما	گردپاشی در قسمت تاج با پودر سوین ۵ درصد به مقدار ۲۰ تا ۳۰ گرم برای هر اصله نخل	از اواخر خردادماه
موریانه خرما	ضد عفونی زمین نخلستان خرما با سموم گرانوله خاک کاربرد به مقدار ۳۰ تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار	در فصول پاییز و زمستان
زنبورهای زیان‌آور خرما	استفاده از امعاء و احشاء موجود در کشتارگاه‌ها و آغشته کردن آن‌ها به میزان هر کیلو طعمه با ۵ گرم سم مانند سوین	هم‌زمان با شروع مرحله رطب
سپردار معمولی خرما	مالاتیون ۵۷ درصد یا diazinon ۲۰ درصد و یا رکسیون (دیمتوات) ۴۰ درصد امولسیون ۲۰۰-۱۵۰ میلی لیتر + روغن ولک تابستانه ۲-۱ کیلوگرم + آب ۱۰۰ لیتر	اردیبهشت و یا آبان ماه هنگامی که ۷۵ درصد پوره‌ها از زیر سپر خارج می‌شوند.

۳-۱-۴- کنترل ریزش میوه

به طور طبیعی و در شرایط معمولی نخلستان و بدون دخالت عوامل خارجی مقداری ریزش خرما اتفاق می افتد. ریزش میوه خرما عموماً توسط عوامل زنده و غیرزنده متعددی در مراحل گلدهی، بلوغ و رسیدگی میوه صورت می گیرد. مقدار ریزش از سالی به سال دیگر و در مناطق، نخلستان ها و در ارقام مختلف متفاوت و برای هر رقم تقریباً ثابت است. بر اساس بررسی های صورت گرفته، ریزش میوه خرما در استان خوزستان در ارقام مختلف از ۲۵ الی ۷۵ درصد متغیر است. نخستین موج ریزش میوه چه ها در ارقام مختلف بین ۲۵ تا ۳۵ روز پس از شکافته شدن اسپات ها (مرحله جابو ک) روی می دهد و معمولاً یک ماه به طول می انجامد. دومین موج ریزش حدود ۱۰۰ روز پس از باز شدن اسپات ها (مرحله کیمری) روی می دهد و معمولاً یک ماه طول می کشد. به طور کلی میوه چه ها به صورت طبیعی در دو حالت تلقیح نشده یا پارتنوکارپ و یک برچه ای ریزش می کنند. در میوه های چند برچه ای که تلقیح در آن ها صورت نمی گیرد، معمولاً برچه ها باقی مانده تولید میوه بدون هسته می کنند که رشد مناسبی نخواهد داشت و در اغلب موارد ریزش می کنند.

نتایج بررسی انجام شده در خصوص عوامل مؤثر در ریزش میوه خرما از زمان تلقیح تا برداشت در خوزستان نشان می دهد که به طور متوسط عوامل غیرزنده و زنده، به ترتیب سبب ریزش ۲۷/۳ و ۱۲ درصد میوه های نخل می شوند. از مجموع ریزش میوه سهم عوامل فیزیولوژیک ناشناخته، خامچ، گرده خوار و میوه خوار به ترتیب ۵۸/۲، ۳/۷، ۱۱/۲، ۸/۴ درصد است. البته بیماری خامچ خسارت خود را قبل از تشکیل میوه وارد می کند و موجب ریزش مستقیم میوه ها نمی شود.

شرایط و عوامل غیرزنده ای که ممکن است سبب ریزش میوه خرما شوند، شامل موارد زیر است:

✓ سرد شدن ناگهانی و بارندگی در زمان گرده افشانی

✓ بی نظمی در آبیاری

✓ باردهی بسیار زیاد نخل در یک سال

✓ رطوبت نسبی بالا در محیط

✓ نوسان دمای محیط

✓ شوری خاک و وزش بادهای شدید و موسمی

✓ شرایط و عوامل زنده‌ای که ممکن است سبب ریزش میوه خرما شوند، عبارتند از:

✓ افزایش جمعیت و فعالیت کرم میوه‌خوار در اردیبهشت‌ماه

افزایش جمعیت و فعالیت سوسک‌های میوه‌خوار به خصوص سوسک‌های تیره *Nitidulidae* که با ایجاد سوراخ و صدمه مکانیکی در میوه خرما در مرداد و شهریورماه خسارت وارد می‌سازند.

پوسیدگی میوه‌ها در اثر فعالیت قارچ‌ها در نخلستان به‌ویژه در نخلستان‌هایی که در مرحله خارک و رطب دارای رطوبت نسبی بسیار بالا و هوا شرجی باشد.

ریزش میوه تحت این شرایط در برخی ارقام ۴۰ تا ۵۰ درصد نیز گزارش شده است. گاهی ممکن است در مواقع عدم وجود بارندگی، بر روی میوه‌های موجود بر روی نخل‌های جوان، شبنم بنشیند و یا به دلیل وجود علف‌های هرز یا میانه‌کاری بین نخل‌ها امکان به وجود آمدن شرایط نسبتاً مرطوب فراهم آید. بنابراین پوسیدگی میوه ممکن است برحسب عوامل زراعی از قبیل علف‌های هرز، محصولات میانه‌کاری شده و آب راکد که موجب افزایش رطوبت می‌شوند، شدت یابد. اهمیت اقتصادی پوسیدگی‌های قبل از برداشت میوه خرما، متغیر و به میزان بارندگی و رطوبت در مراحل آخر رسیدن میوه بستگی دارد.

در مرحله رطب یعنی در شرایطی که میوه دارای بیش از ۳۵-۳۰ درصد رطوبت است، میوه‌ها بسیار فسادپذیرند. در این مرحله، بافت میوه نرم، لطیف و طعم بسیار مطلوبی دارد و حتی در یخچال نیز به مدت طولانی قابل نگهداری نیست. رطب و ارقام خرما مرطوب ازجمله مواد غذایی حساس به فساد هستند. در آغاز آلودگی، ابتدا گوشت میوه تغییر رنگ داده، سپس نرم و لهیده شده و نهایتاً میوه‌ها از روی درخت ریزش می‌کنند. حضور قارچ‌ها

علاوه بر فساد ظاهری باعث تولید زهرابه‌های قارچی (میکوتوکسین) مختلف می‌شوند. خسارت پوسیدگی‌های قبل از برداشت بسته به شرایط رطوبتی و میزان بارندگی در مرحله خلال تا رسیدن میوه، از سالی به سال دیگر متفاوت است. میزان خسارت نیز در کشورهای مختلف متفاوت و بین ۵۰-۱۰ درصد گزارش شده است.

در بررسی‌های انجام شده، استفاده از قاب چوبی مثلثی شکل در لابه‌لای خوشه خرما برای پیش‌گیری از تجمع میوه‌های ریزش کرده در میان خوشچه‌ها (که موجب ایجاد کانون آلودگی‌های بعدی می‌شوند) مناسب است. سایر اقداماتی که می‌تواند در کاهش ریزش طبیعی میوه‌ها در اثر عوامل فیزیولوژیک مؤثر باشند، عبارت‌اند از:

به کارگیری دور آبیاری منظم و جلوگیری از بی‌نظمی در آبیاری
تنک خوشه‌ها در سال‌هایی که باردهی درخت بالاست.

اصلاح خاک‌های شور (شوری بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر) و کوددهی با استفاده از کودهای حیوانی پوسیده و کودهای شیمیایی پرمصرف و کم‌مصرف پوشش‌دهی خوشه‌ها برای جلوگیری از بروز نوسان‌های شدید دما و رطوبت در محیط اطراف خوشه‌ها و همچنین جلوگیری از خسارت باران، بادهای گرم و سوزان، آفتاب‌سوختگی و حفظ و بهبود کیفیت و رنگ میوه

۳-۱-۵- مدیریت و کنترل عوامل کاهش‌دهنده فتوسنتز

برخی از عوامل خسارت‌زا عمدتاً از طریق کاهش فعالیت فتوسنتزی برگ، سبب کاهش عملکرد نخیلات می‌شوند. مهم‌ترین این عوامل عبارتند از:

✓ زردی و خشکیدگی برگ‌های نخل خرما
✓ خشکیدگی خوشه

نتایج تحقیقات انجام شده نشان داده است که تغذیه مناسب نخل خرما با کودهای حاوی عناصر غذایی از جمله پتاسیم و کلسیم، توان تحمل آن در برابر شرایط نامساعد طبیعی را افزایش داده و باعث کنترل یا کاهش عوارض ناشی از تنش‌های زنده و غیر زنده می‌شود.

الف) کنترل زردی و خشکیدگی برگ‌های نخل خرما

زردی، سوختگی و خشکیدگی برگ‌های نخل (Yellowing & Leaf Blight of Palm) که بر اثر عوامل مختلف قارچی، فیتوپلاسمایی، ریزگردها، شوری و اقلیمی ایجاد می‌گردد، در سال‌های اخیر در برخی کشورهای تولید کننده خرما نظیر امارات، عراق، عربستان سعودی، پاکستان، فلسطین اشغالی، کالیفرنیا و تکزاس گزارش شده است. این پدیده که با کاهش تولید محصول نسبت مستقیم دارد، بر روی فتوسنتز نخل خرما تأثیر گذار بوده و عملکرد را به شدت کاهش می‌دهد. این بیماری در سال ۱۳۹۳ در مناطق جنوبی استان خوزستان نظیر دارخوین، شادگان، آبادان و خرمشهر مشاهده و گزارش شده است.

با توجه به این که آلودگی در نخلستان‌هایی که اصول بهداشتی در آن‌ها رعایت نمی‌شود و یا رها شده‌اند، شدت بیشتری دارد، می‌توان با پیش‌آگاهی و ردیابی و با رعایت صحیح اصول بهداشتی و زراعی به موقع، شدت و درصد آلودگی را کاهش داد (امانی، ۱۳۹۴). برای جلوگیری از وقوع و توسعه بیماری و کاهش خسارت ناشی از آن بایستی اقدام لازم صورت گیرد که شامل سه گام ۱- رعایت بهداشت نخلستان، ۲- بهبود و ارتقای ایمنی نخل ۳- کنترل عوامل خسارت‌زا است.

گام اول) رعایت بهداشت نخلستان

- ❖ پاکسازی تاج نخل و حذف باقیمانده‌های برگ‌ها و خوشه‌ها در پاییز،
- ❖ جمع‌آوری منابع آلودگی و بقایای محصول و انهدام کامل آنها،
- ❖ مدیریت و کنترل علف‌های هرز به منظور جلوگیری از افزایش رطوبت نسبی نخلستان براساس دستورالعمل فنی موجود،
- ❖ حذف منابع آلوده نظیر کلیه برگ‌های خشکیده، زرد و یک ردیف بالاتر،
- ❖ جمع‌آوری و سوزاندن کامل برگ‌های آلوده به صورت متمرکز به منظور حذف کامل اینوکولوم عوامل احتمالی بیماری، به طوری که تمرکز آتش سبب سوختن کامل اندام‌های آلوده گردد. از سوزاندن موضعی بایستی خودداری شود (شکل ۴۸)،

- ❖ مدیریت آب و عملیات آبیاری به‌ویژه از اسفند تا اردیبهشت ماه به طوری که از افزایش رطوبت نسبی نخلستان اجتناب شود،
- ❖ آبیاری ترجیحاً در ساعات اولیه صبح به منظور کاهش رطوبت سطح برگ در شب توصیه می‌شود،
- ❖ آبخویی و ایجاد زهکش مناسب به منظور کاهش تنش شوری.



شکل ۴۸- جمع آوری و سوزاندن کامل برگ‌های آلوده به منظور حذف کامل اینوکلوم

گام دوم) بهبود و ارتقای ایمنی نخل

- ❖ افزایش ایمنی نخل خرما در مقابل بیماری با استفاده از القاء کننده‌های مقاومت نظیر محلول پاشی با فوستیل آلومینیوم (آلیت) براساس میزان توصیه شده (۲/۵ در هزار) زیر نظر کارشناسان حفظ نباتات در اواخر آذر و تکرار آن در بهمن و اوایل اسفندماه،
- ❖ تقویت نخل خرما براساس آزمون خاک و برگ و یا توصیه‌های کودی و با تأکید بر کاربرد کودهای پتاس در اواخر پاییز و اوایل زمستان،
- ❖ به منظور تقویت نخل خرما و افزایش مقاومت آن به عوامل بیماری، تغذیه بهینه آن توصیه می‌شود که براساس آزمون خاک و برگ و یا توصیه‌های کودی در اواخر پاییز و اوایل زمستان مطابق دستورالعمل فنی مربوطه مطابق به شرح جدول ۱۰ انجام شود.

جدول ۱۰- توصیه کودی برای نخل‌های بارور خرما

نوع عنصر غذایی	میزان مصرف (گرم در هر نخل)
ازت	۵۲۵
فسفر	۱۳۸
پتاس	۵۴۰

گام سوم) کنترل عوامل خسارت‌زا

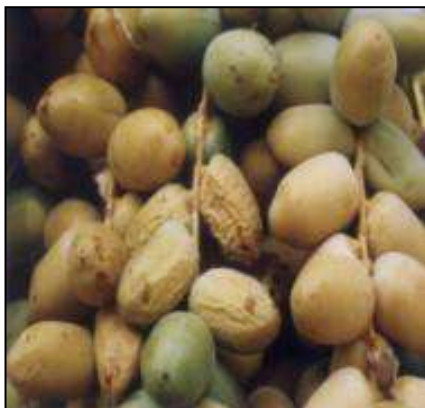
- ❖ مدیریت و کنترل علف‌های هرز به منظور جلوگیری از افزایش رطوبت نسبی نخلستان براساس توصیه‌های دستورالعمل فنی کنترل علف‌های هرز در نخلستان،
- ❖ کنترل آفات و بیماری‌های نخلستان براساس دستورالعمل‌های موجود از قبیل: سوسک‌های چوب‌خوار، کرم گرده‌خوار و میوه‌خوار، موریانه و کنه تارتن خرما، بیماری خامج و لکه مستطیلی برگ،
- ❖ سم‌پاشی نخلستان علیه آفات مکنده ناقل فیتوپلازما با یکی از حشره‌کش‌های سیستمیک نظیر دانتوتسو (کلوتیانیدین ۰/۳ در هزار) و کنفیدور (ایمیداکلوپراید ۰/۴ در هزار)، رلدان (۲ در هزار) و اکتیلیک (۲ در هزار).

ب) کنترل عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه

عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما در چند سال اخیر، مهم‌ترین معضل تولیدکنندگان خرمای کشور در استان‌های کرمان، هرمزگان، خوزستان، بوشهر و برخی از نواحی استان فارس است. ارقام غالب و تجاری این مناطق نظیر مضافتی در استان کرمان، مرداسنگ در هرمزگان، کبکاب در بوشهر و خاصی و کبکاب در خوزستان نسبت به این عارضه حساس هستند. خسارت عارضه از سال ۱۳۷۶ هم‌زمان با شروع و استمرار پدیده خشک‌سالی در جنوب کشور تشدید گردیده است. در سال‌های شدت عارضه، خسارت تا ۲۰ درصد محصول در مناطق اصلی تولید خرمای کشور است. این عارضه در هیچ یک از کشورهای تولیدکننده خرما در دنیا گزارش نشده است.

عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما که معمولاً در مرحله تبدیل خارک به رطب اتفاق می‌افتد باعث پژمردگی و خشکیدگی ناگهانی میوه‌ها و خوشه‌ها می‌شود.

ضمناً وقوع عارضه در بعضی از ارقام با ظهور نوارهای طولی قهوه‌ای تیره و نکروزه که از وسط دم‌خوشه شروع و به دو طرف امتداد پیدا می‌کند، همراه است که در نهایت به خشکیدن کل خوشه و رشته‌های آن منجر می‌شود (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- علائم خسارت عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما

راهکارهای کنترل عارضه

تحقیقات نشان داده است که کلیه راهکارهای مؤثر تعدیل شرایط حرارتی و رطوبتی در نخلستان و افزایش مقاومت درختان نسبت به تنش‌های محیطی، به‌ویژه تنش‌های گرمایی و خشکی، باعث کاهش خسارت عارضه می‌شوند. از جمله مهم‌ترین این راه‌کارها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

مدیریت صحیح آبیاری در نخلستان‌ها به‌ویژه در دوره بحرانی ایجاد عارضه (تیرماه لغایت نیمه اول شهریور بسته به رقم و منطقه کاشت). در این خصوص انجام آبیاری منظم از زمان تشکیل میوه تا اواخر مرحله رطب هر چهار تا هفت روز یک‌بار بسته به شرایط خاک و منطقه و ترجیحاً در شب توصیه می‌شود (لطیفیان، ۱۳۸۹)،

تغذیه بهینه درختان خرما بر اساس آزمون خاک با کودهای پتاسه، فسفره و ازته و کودهای میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز در اواخر زمستان به‌صورت چال کود و محلول‌پاشی با سولفات پتاسیم به نسبت پنج در هزار در چهار مرحله به ترتیب ۲، ۴، ۱۰ و ۱۵ هفته بعد از گرده‌افشانی،

رعایت نسبت ۱۰-۸ برگ به ۱ خوشه به‌ویژه در ارقام حساس که خوشه‌های بزرگ دارند،

انجام عملیات تنک به روش حذف یک‌سوم نوک خوشه‌ها در مرحله گرده‌افشانی،
هدایت صحیح و به موقع خوشه‌ها به پایین برگ‌ها،
پوشش‌دهی خوشه‌ها با کیسه ترجیحاً حصیری (بافته‌شده از برگ خرما)،
احداث بادشکن به‌ویژه در اطراف نخلستان‌های جدیدالاحداث و در مسیر بادهای گرم و خشک غالب،

کنترل به موقع آفات میوه‌خوار و آسیب‌رسان به خوشه‌های خرما به‌ویژه کرم میوه‌خوار،
کنه تارتن و سوسک کرگدنی خرما،
میانه کاری نخلستان با محصولاتنی مانند شبدر برسیم، یونجه و سورگوم برای تعدیل شرایط حرارتی و رطوبتی در نخلستان.

۴- تجربه عملیاتی ارتقای بهره‌وری آب در سایت‌های الگویی نخیلات

پروژه ترویجی آموزشی مدیریت سایت‌های الگویی نخیلات در طرح ۵۵۰ هزار هکتاری مقام معظم رهبری با محوریت بهره‌وری آب و با چهار هدف افزایش بهره‌وری مصرف آب، افزایش تولید، ارتقای دانش بهره‌برداران و اصلاح الگوی کشت طی سال‌های زراعی ۹۶-۹۷ و ۹۷-۹۸ اجرا گردید. به منظور دستیابی به اهداف این پروژه از روش مشارکتی و در قالب مزارع و باغهای الگویی، در عرصه نخیلات باغداران استان خوزستان اجرا گردید. توزیع سایت‌ها به تفکیک استان و تعداد، در شکل ۵۰ نمایش داده شده است. در این پروژه ۶ فعالیت و ۱۲ اقدام به شرح جدول ۱۱ در نظر گرفته شده بود.



شکل ۵۰- توزیع سایت‌های الگویی نخیلات در طرح ۵۵۰ هزار هکتاری مقام معظم رهبری

جدول ۱۱- فعالیت‌ها و اقدامات پیش‌بینی شده در سایت‌های الگویی

فعالیت	اقدامات
توانمندسازی	توانمندسازی کارشناسان موضوعی و مرجان پهنه
جوامع محلی	توانمندسازی واحدهای اصلی، تابعی و پیرامونی سایت‌ها
تولید محتوی و انتشار دانش	تولید محتوی و ارایه فنون و تکنیک‌ها تولید دستورالعمل فنی تهیه نشریات ترویجی
اقدامات ترویجی	نظارت، مستندسازی و پایش مزرعه‌ای حضور محققین در جلسات ترویجی در درون هر سایت انجام فعالیت‌های ترویجی با محوریت بهره‌وری آب و ارتقای بهره‌وری تولید
پیاده‌سازی تکنیک‌ها در سایت‌ها	استقرار فنون و تکنیک‌ها برای افزایش بهره‌وری آب در سایت برنامه‌ریزی الگوی مصرف آب با مشارکت مروجین و بهره‌بردار
آزمون خاک	آزمون خاک و تفسیر نتایج آن و توصیه کودی
فعال‌سازی محققین معین	تعیین و معرفی محققین معین برای سایت‌ها

۴-۱- مشخصات سایت‌های الگویی

پس از دریافت مشخصات سایت‌های الگویی از مدیریت ترویج استان خوزستان و ارزیابی دانش فنی بهره‌برداران، بازدیدهای اولیه جهت بررسی وضعیت موجود سایت‌ها و تعیین سطح آنها آغاز گردید. خلاصه مشخصات سایت‌های منتخب به شرح جدول ۱۲ است.

جدول ۱۲- مشخصات سایت‌های الگویی نخیلات در طرح مقام معظم رهبری

روستا	مرکز جهاد کشاورزی	محقق معین	مسئول پهنه	بهره‌بردار	شرایط کلی
مزرعاوی	حسینی	مجید امانی	حسن کاظمی	هادی مقدم	رقم سایر، فواصل مناسب شرایط متوسط نخلستان میانہ کاری انجام نشده مشکل کمبود آب
جفال	حسینی	مجید علی حوری	علی ولی پور	حمید صباحی مقدم	رقم سایر، فواصل مناسب شرایط متوسط نخلستان میانہ کاری انجام نشده مشکل کمبود آب
حفار شرقی	حفار شرقی	سید سمیع مرعشی	وجیهه گرایی	سمیر پور عبدالله	ارقام سایر و برحی، فواصل مناسب شرایط خوب نخلستان میانہ کاری انجام شده شوری آب (۱۷ دسی‌زیمنس بر متر)
مصلاوی	پل نو	احمد مستعان	مریم سپهوند	جابر عاطب زاده	ارقام سایر و برحی، فواصل مناسب شرایط نسبتاً خوب نخلستان میانہ کاری انجام نشده شوری آب (۱۷ دسی‌زیمنس بر متر)
آلبو حمید	منیو حی	مجید علی حوری	محمد طاهر دغلاوی	عبدالاله محیسنی	ارقام برحی و سایر، فواصل نامناسب شرایط نسبتاً خوب نخلستان مشکل شوری آب
چوئبدہ	ابوشانک	مجید علی حوری	مهرنوش سیاوش پوری	عبدالستار فرحانی	ارقام برحی و سایر، فواصل مناسب شرایط نسبتاً مناسب میانہ کاری مشکل شوری آب

ادامه جدول ۱۲

روستا	مرکز جهاد کشاورزی	محقق معین	مسئول پهنه	بهره‌بردار	شرایط کلی
ابوصدرین	اروندکنار	مجید علی‌حوری	جواد جابری	هاشم شریفی	ارقام برچی و سایر فواصل نامناسب مشکل کمبود و شوری آب
ثوامر	منیوحی	احمد مستعان	محمد طاهر دغلاوی	سالم غانمیان	
چوئبد	ابوشانک	حجت دیالمی	مهرنوش سیاوش پوری	قاسم رضائزاد	

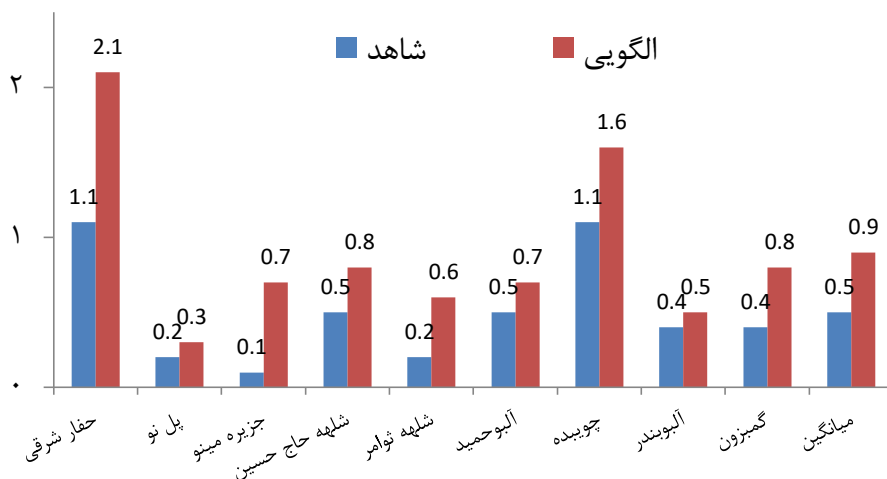
۴-۲- تکنیک‌های ارتقای بهره‌وری مصرف آب در سایت‌های الگویی

در فصل سوم، شانزده تکنیک اصلی در قالب سه محور اصلی برای ارتقای بهره‌وری مصرف آب در نخیلات معرفی گردید. نظر به شرایط آب و خاک منطقه و وضعیت بهره‌برداری از نخیلات که در ستون آخر جدول ۱۲ قابل مشاهده می‌باشد، در مجموع ۹ تکنیک اصلی به شرح زیر برای اجرا در این سایت‌ها انتخاب گردید:

- اصلاح روش آبیاری
- کنترل و تنظیم میزان آب آبیاری در نخلستان
- تنظیم دور آبیاری
- اصلاح وضعیت تسطیح زمین نخلستان
- استفاده از مالچ آلی
- اصلاح میانه کاری نخلستان
- بهبود وضعیت حاصل خیزی خاک از طریق افزایش ماده آلی
- توصیه کودی بر اساس آزمون خاک
- کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز

۴-۳- نتیجه اجرای تکنیک‌ها در سایت‌های الگویی

خلاصه یافته‌های حاصل از اجرای تکنیک‌های ۹ گانه در سایت‌های الگویی نخیلات در شکل ۵۱ قابل مشاهده است. میزان ارتقای بهره‌وری در سایت‌های مختلف، متفاوت بوده، به طوری که محدود تغییر در میزان بهره‌وری مصرف آب در سایت‌های تحت بررسی از ۰/۲۵ تا ۷ برابر متغیر بود. با این وجود میانگین ارتقای بهره‌وری مصرف آب برای مجموع سایت‌های ۹ گانه برابر با ۰/۸ به دست آمد. بر این اساس اجرای پروتکل‌های منتخب به طور متوسط سبب ارتقای شاخص بهره‌وری آب در تولید خرما به میزان ۸۰ درصد گردید.



شکل ۵۱- میزان بهره‌وری مصرف آب در سایت‌های الگویی

۵- نتیجه‌گیری کلی

این نوشتار با هدف بررسی چالش‌ها و راهبردهای ارتقای بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما تنظیم شده است. تجارب عملیاتی جهانی و موجود در سطح کشور نشان می‌دهد که ظرفیت‌های بسیاری برای ارتقای بهره‌وری مصرف آب در تولید خرمای کشور وجود دارد و دستیابی به مقادیر بالاتر بهره‌وری مصرف آب در تولید خرما امری

امکان‌پذیر و دست‌یافتنی است. بدین منظور ابتدا وضعیت بهره‌وری نخیلات کشور و چالش‌های آن با مراجعه به شاخص‌های کلان نخیلات کشور مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه، وضعیت بهره‌وری آب در نخیلات کشور با تکیه بر مطالعات داخلی و بحث‌های تطبیقی با سایر کشورهای خرماخیز مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه بررسی‌ها نشان داد که متوسط میزان بهره‌وری مصرف آب در نخیلات کشور به میزان ۰/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب و در محدوده متوسط این شاخص در سطح اکثر کشورهای تولیدکننده خرماي جهان قرار دارد. همچنین در این بخش، اختلاف قابل ملاحظه میان این شاخص برای کشور مصر و سایر کشورهای جهان مورد تحلیل قرار گرفت. بررسی تحقیقات داخلی و خارجی نشان داد که پتانسیل‌های بسیاری برای ارتقای این شاخص در نخیلات کشور وجود دارد. بر این اساس راهکارهای پژوهشی و کاربردی مختلفی در سه محور بهبود مصرف آب، افزایش تولید و کنترل عوامل خسارت را با بیشترین تاثیر در ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب معرفی گردیدند. نتایج یک مطالعه موردی از کاربرد راهکارهای مذکور در یک دوره کوتاه‌مدت دو ساله در چند سایت الگویی نخیلات در استان خوزستان، حاکی از ارتقای میزان بهره‌وری آب به میزان ۸۰ درصد و رسیدن آن به ۰/۹ کیلوگرم در مترمکعب بود.

فهرست منابع

۱. اعطاء، م. رادمهر، م. ۱۳۶۸. خرما و نخل (خاک، آب، کود و شخم). ترجمه از کتاب نخل التمر. نوشته عبدالجبار بکر. انتشارات سازمان ترویج خوزستان. اهواز.
۲. البوهر، الف.، احمدی‌زاده، س. و موسوی، الف. ۱۳۸۳. گزارش تحقیقاتی بررسی ضایعات خرماي سایر در کلکسیون ذخایر توارثی خرماي کشور در سال ۱۳۸۲. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، اهواز: ۸.
۳. امانی، م. ۱۳۹۴. وقوع *Serenomyces sp.* مرتبط با سوختگی برگ نخل خرما در ایران. چکیده مقالات دومین کنگره فارچ شناسی ایران. ۳-۱ شهریورماه، دانشگاه تهران- کرج، ایران.
۴. بی‌نام. ۱۴۰۱. گزارش تحلیلی صادرات و واردات بخش کشاورزی و غذا در سال ۱۴۰۰. وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات: ۱۳۶ص.
۵. بی‌نام. ۱۴۰۱. آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۰ - جلد سوم: گزارش محصولات باغبانی و گلخانه‌ای. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت آمار مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات: ۳۰۷ص.
۶. بی‌نام. ۱۳۷۲. نتایج طرح آمارگیری از بهره‌برداری‌های دارای درخت خرما. وزارت کشاورزی، معاونت طرح و برنامه، اداره کل اطلاعات و آمار. ۷۲ص.
۷. تراهی، ع. مستعان، الف. و راهنما، ع. الف. ۱۳۹۳. اصول و مبانی کاربردی توصیه کشت ارقام خرما و معرفی ارقام. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: ۳۷ص.
۸. دانش‌نیا، ع. ۱۳۷۸. تعیین بهترین دور و عمق آبیاری با روش قطره‌ای بر روی نخل شاهانی، نشریه شماره ۰۷۸/۸۲. مرکز تحقیقات کشاورزی فارس. زرقان.
۹. داوسون و. ه. ۱۳۷۰. تولید و مراقبت خرما. (ر. سندگل، مترجم) تهران: انتشارات سازمان ترویج کشاورزی: ۳۲۶ص.

۱۰. دیالمی، ح. و راه‌خدایی، الف. ۱۳۸۷. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اثر محلول‌پاشی اوره، اسید بوریک و سولفات روی بر روی عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی خرماي رقم سایر. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری: ۲۲ص.
۱۱. راهنما، ع. الف، امانی، م. و نیکبخت، پ. ۱۳۹۳. دستورالعمل فنی مدیریت و کنترل علف‌های هرز نخلستان خرما. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: ۱۴ ص.
۱۲. رستگار، ح.، زرگری، ح. ۱۳۹۰. اثرات تنش رطوبتی بر عملکرد کمی و کیفی خرماي شاهانی. نهمین کنگره علوم باغبانی ایران. اصفهان. ایران.
۱۳. روستا، م. ج. ۱۳۸۴. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اثر کاربرد کلرورکلسیم و سولفات پتاسیم بر عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما رقم مضافتی. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری: ۲۱ص.
۱۴. صادق‌زاده، ک. و ع. کشاورز. ۱۳۷۹. توصیه‌هایی بر بهینه‌سازی کارایی مصرف آب آبیاری در اراضی زراعی کشور، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی، شماره ۷۸/۵۵۶. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
۱۵. 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 رفته ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی (زراعی و باغی آبی، از مرحله برداشت تا قبل از مصرف). آب و توسعه پایدار، ۳(۱): ۷۳-۸۲.
۱۶. علی‌حوری، م. ۱۴۰۰. اثر استفاده از مالچ بر نیاز آبی و رشد رویشی نهال‌های خرما. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری: ۲۶ ص.
۱۷. قریب، ع. ر. ۱۳۷۵. فون آفات، جانوران زیان‌آور، بیماری‌ها و علف‌های هرز نخلستان‌ها و محصول خرماي ایران. انتشارات مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی سازمان تحقیقات و منابع طبیعی، وزارت کشاورزی و عمران روستایی: ۲۴ ص.
۱۸. کوهی چله‌کران، ن.، گلشن تفتی، ا.، دامن‌کشان، ب. ۱۳۹۸. اثر کم‌آبیاری و شوری بر کیفیت خرما. انتشارات پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری: ۲۲ ص.
۱۹. لطیفیان، م. ۱۳۸۹. معرفی عارضه آفتاب‌سوختگی و روش‌های تعدیل آن در میوه خرما. پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری: ۶ ص.

۲۰. مستعان، الف.، لطیفیان، م.، تراهی، ع.، امانی، م.، محبی، ع. و م. علی‌حوری. ۱۳۹۶. راهنمای فنی کاشت، داشت و برداشت خرما. تهران: نشر آموزش کشاورزی.
۲۱. مستعان، الف. ۱۳۹۵. نشریه ترویجی آشنایی با گرده‌افشانی مکانیزه نخل خرما. پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری: ۱۷ ص.
۲۲. محبی، ع. ح.، دیالمی، ح. و تیشه‌زن، پ. ۱۳۸۹. نشریه فنی اصول تغذیه و آبیاری نخلستان. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور: ۲۴ ص.
۲۳. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۱۳۹۴. دهه دوم تلاش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج: انتشارات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
۲۴. احمدی‌زاده، س. ۱۳۹۲. تعیین عمر اقتصادی خرماي رقم سایر در اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.
25. Alihoury, M. and Naseri, A. 2017. Effect of agricultural drain water consumption on the growth of juvenile date palm. 13th International Drainage Workshop of ICID, Ahwaz, Iran.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. Dowson, V. H. W. 1982. Date production and protection: with special reference to North Africa and the near East. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
30. FAOSTAT. 2022. Date palm production. Online available on the world wide web: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>.
31. Zaid, A., & DeWet, P. 2002. Pollination and bunch management. In A. Zaid (Ed.) (2 ed., 156. Date palm cultivation (pp. 144e158). Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of the United Nations.



Agricultural Research, Education &
Extension Organization (AREEO)
Horticultural Sciences Research Institute (HSRI)



2024

ISBN:978-622-92555-9-9



9 786229 255599

