

« به نام خدا »



مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

مصرف بهینه آب در باغ‌های مرکبات

تالیف:

هرمز عبادی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

ویراستاران علمی:

مازیار فقیه‌نصری

عنایت حیاتبخش

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه.....
۲	نقش آب و اثرات کم آبی در مراحل رشد میوه.....
۳	تحمل پایه‌های مرکبات نسبت به کم آبی.....
۴	راهکارهای عملی در مدیریت صحیح مصرف آب در باغ‌های مرکبات.....
۴	۱- برنامه‌ریزی آبیاری.....
۵	کم آبیاری.....
۷	۲- مدیریت و بهره‌برداری صحیح از سیستم آبیاری قطره‌ای.....
۷	الف- اقدامات لازم برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها به نحو مطلوب انجام شود.....
۱۰	ب- از سالم بودن پمپ و شیرها و پاره نبودن لوله‌ها مطمئن شوید.....
۱۰	پ- از تلفات آب به صورت نفوذ عمقی زیر ریشه‌ها جلوگیری شود.....
۱۰	ج- مقدار و مدت آبیاری هر قسمت از باغ باید متناسب با نیاز آن قسمت تنظیم شود.....
۱۰	د- طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های آبیاری براساس شرایط آب و هوایی سال مطلوب.....
۱۱	۳- حفظ و افزایش نگهداشت رطوبت خاک.....
۱۲	۴- آبیاری شبانه.....
۱۲	۵- حذف تلفات ناشی از رواناب سطحی در آبیاری.....
۱۲	۶- تراس بندی در باغ‌های شیب‌دار و دامنه ای.....
۱۲	۷- کنترل علف‌های هرز باغ.....
۱۳	۸- عدم استفاده از آب مناسب برای آبیاری درختان غیر مثمر و بادشکن در شرایط خشکسالی.....
۱۳	۹- خرید و فروش آب.....
۱۳	۱۰- پوشش دار کردن کف نه‌رها و مخازن ذخیره آب.....
۱۳	۱۱- تجمع و ذخیره سازی آب‌های سطحی و زیرسطحی باغ.....
۱۴	۱۲- استحصال آب باران.....
۱۴	۱۳- هرس درختان و تنک میوه.....
۱۴	نتیجه گیری کلی.....
۱۵	منابع مورد استفاده.....

مقدمه

در بیان ارزش آب، یادآوری این جمله کافی است: انسان، گیاه و حیوان بدون آب قادر به ادامه حیات نیست و در طول تاریخ نیز بزرگترین تمدن‌ها در کنار آب پدیدار و ماندگار شده‌اند. به قول یکی از دانشمندان علم اقتصاد آب کالای عجیبی است، با آن‌که برای ادامه حیات و بقا ما انسانها ضروری است، تقریباً هیچ قیمتی ندارد در حالی که ما برای الماس که هیچ نقشی در ادامه حیات ما ندارد، حاضریم مبلغ بسیار بالایی را پردازیم. همه کسانی که در تولید محصولات کشاورزی دخیل هستند اعم از کشاورزان، مسئولان، برنامه‌ریزان و کارشناسان لازم است توجه داشته باشند که براساس معیارهای علمی و پذیرفته شده جهانی، منابع آب ایران در وضعیت بحرانی شدید است. از این رو بایستی آب به عنوان مهم‌ترین نهاده در تولید محصولات کشاورزی در ایران به حساب آید. مطالعات نشان می‌دهد که حدود ۹۳ درصد از کل منابع آب تجدیدپذیر کشور برای کشاورزی مصرف می‌شود. علی‌رغم اهمیت و ارزش این ماده حیاتی در کشاورزی می‌بینیم که هزینه آب در قیمت نهایی محصول دخالت داده نمی‌شود یا به عبارت دیگر هنوز آن‌طور که شایسته است برای کشاورزان و بهره‌برداران مهم نیست که برای تولید یک کیلو محصول چه میزان آب مصرف کرده‌اند؟ علاوه بر بالابودن ارزش آب در کشور به خاطر کمبود آن، دلیل دیگری که بهره‌برداران و برنامه‌ریزان را مجبور به مصرف بهینه و درست آب در کشاورزی می‌کند، افزایش قابل توجه هزینه انرژی (بنزین، گازوئیل و برق) در راستای اجرای برنامه هدفمند کردن یارانه‌هاست.

گرچه بعلاوه بارندگی سالیانه نسبتاً زیاد در بعضی از مناطق شمالی گاهی به اشتباه تصور می‌شود که این مناطق مستثنی از بحران کم‌آبی کشور هستند، ولی باید دانست که میزان بارندگی سالیانه در مناطق مختلف شمال کشور گاهی تا دو یا سه برابر باهم تفاوت داشته و نیز توزیع فصلی بارندگی سالیانه به گونه‌ای است که در فصول گرم و تبخیر بالا، میزان بارندگی کافی نیست و علائم خشکی در باغات و مزارع این مناطق به چشم می‌خورد.

بی‌شک آب موثرترین نهاده در کمیت و کیفیت تولید مرکبات است به طوری که از آن به عنوان ابزاری برای تنظیم رشد درخت، عملکرد محصول، اندازه (درشتی) و وزن میوه، میزان آب میوه، اسیدیته، قند و ضخامت پوست میوه استفاده می‌شود. در این نشریه قصد داریم ابتدا نقش و تاثیر آب و تنش آبی را بر مرکبات و سپس راهکارهای عملی برای مصرف بهینه آب در باغ‌های مرکبات را معرفی نماییم.

نقش آب و اثرات کم‌آبی در مراحل رشد میوه

بطور کلی درختان مرکبات با کم کردن مصرف کل آب که از طریق کاهش رشد بخش‌های رویشی و میوه انجام می‌شود، خود را با شرایط کم‌آبی سازگار می‌کنند. آب ۸۵ تا ۹۰ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد. از این‌رو برداشت میوه می‌تواند میزان تقاضای درخت به آب را کم کند.

رطوبت خاک بر تهویه، دما و شوری خاک و رشد و سلامت ریشه‌های درخت تاثیر دارد. وقتی بخش اعظم رطوبت خاک طی یک دوره رشد تخلیه شود، رشد ریشه کند و ریشه‌های تغذیه‌کننده آسیب می‌بینند. دمای خاک نیز روی جذب آب تاثیر دارد و هنگامی که دمای ریشه به حدود ۳۴ درجه سانتی‌گراد برسد، تعرق متوقف می‌شود.

تنش خشکی در همه مراحل رشد می‌تواند بر مرکبات اثر بگذارد. یک نکته مهم در این رابطه این است که اثرات منفی هر تنشی پیش از ظهور علائم ظاهری متوجه درخت می‌شود. کاهش رشد میوه از اولین اثرات تنش خشکی در درختان مرکبات

است که براحتی نمی توان آن را دید مگر اینکه به دقت رشد میوه را زیر نظر بگیریم. تغییر در ظاهر برگها، اولین نشانه های واضح و قابل دیدن تنش خشکی است بهمین خاطر گاهی به اشتباه اولین علامت تنش خشکی را در برگ می دانند. از این رو تنش خشکی ابتدا بر رشد و اندازه میوه تاثیر می گذارد و سپس برگها لوله ای شده و تغییر رنگ می دهند و در صورت ادامه کم آبی، برگ خشک می شود. خشکی از نوک برگ شروع و در ادامه سراسر برگ را فرا گرفته و برگ می میرد و ریزش می کند و سرانجام بترتیب گل ها و میوه ها نیز می ریزد. در صورتی که بی آبی برای مدت طولانی یا نسبتا طولانی ادامه یابد کل درخت می میرد.

تنش خشکی در زمان گلدهی، تشکیل میوه و اوایل دوران تقسیم سلولی که در اکثر ارقام مرکبات شمال کشور غالبا مصادف با فصل بهار است، تاثیر زیادی بر کاهش تعداد میوه (ریزش بیش از حد میوه)، اندازه میوه، عملکرد کل و رشد تاج دارد. ریزش میوه وقتی که تنش خشکی همراه با افزایش دمای هوا (بیش از ۳۵ درجه سانتی گراد) باشد شدیدتر است.

آبیاری مناسب سبب افزایش اندازه و وزن میوه و مقدار آب آن می شود و تنش خشکی سبب افزایش قند، اسید و ضخامت پوست میوه می شود ولی سبب کاهش نسبت قند به اسید می شود. تنش خشکی از اواخر تقسیم سلولی تا پایان مرحله بزرگ شدن سلولها (غالبا در تابستان) سبب کاهش اندازه و وزن میوه می شود. تنش خشکی در زمان نزدیک به برداشت میوه با توجه به اثرات فوق الذکر، می تواند بر زمان رسیدن میوه نیز تاثیر داشته باشد. تنش خشکی همچنین می تواند رشد رویشی را محدود کند که به ویژه در درختان جوان موجب کاهش گلدهی در سال آتی خواهد شد. بنابراین اگر بتوان مراحل گلدهی، تشکیل و رشد میوه ارقام زیر کشت باغ را تشخیص داد می توان بهتر در خصوص برنامه آبیاری مناسب تصمیم گرفت.

مرحله بزرگ شدن میوه بخصوص اوایل آن اهمیت خاصی در رشد میوه ها دارد زیرا در این مرحله اندازه نهایی میوه تعیین می شود ولذا تنش خشکی در اوایل این دوره باید به حداقل خود برسد. در اواخر این مرحله تنش خشکی کم، تاثیر ناچیزی بر اندازه میوه دارد ولی تنش طولانی تر (بویژه وقتی که باردهی درخت زیاد باشد) موجب کاهش اندازه میوه ها می شود. تنش خشکی طولانی مدت می تواند روی خصوصیات کیفی میوه نیز اثر بگذارد و باعث برهم خوردن نسبت میزان اسید به قند در میوه ها و کاهش درصد آب میوه شود. در مرحله رسیدگی میوه تنش خشکی متوسط اثر کمی روی اندازه میوه دارد ولی ممکن است رسیدن میوه را کمی جلو بیندازد و ماندگاری میوه های برداشت شده را کم کند. بهترین راهکار برای کاهش مصرف آب در این زمان اندکی طولانی کردن دور آبیاری است.

تحمل پایه های مرکبات نسبت به کم آبی

تحمل پایه های مرکبات نسبت به تنش خشکی و شوری متفاوت است. رافلمون، کاریزوسیترنج، سیتروملو، رانگ پورلایم، ماکروفیلا و ولکامریانا تحمل خوبی به خشکی دارند. کلنوپاترا ماندارین، نارنج و ترویر سیترنج تحمل متوسط و پونسیروس تحمل کمی به خشکی دارد. تحمل به خشکی به عمق ریشه دوانی بستگی دارد.

راهکارهای عملی در مدیریت صحیح مصرف آب در باغ های مرکبات

بعضی از راهکارهای مصرف بهینه آب به عنوان راهکارهای اصلی و پایه می باشند که اصولا باید در هر شرایطی آنها را در باغ عملی کرد. تدوین بیلان آبی و داشتن تجهیزات و برنامه آبیاری، کنترل و تعمیر سیستم آبیاری، مالچ پاشی، کنترل

علفهای هرز و ... از جمله این راهکارها یا عملیات می باشد. علاوه بر این بعضی دیگر از راهکارها به عنوان راهکارهای فرعی محسوب می شوند که در شرایط خاصی قابل استفاده است. در زیر راهکارهای مذکور توضیح داده می شود.

۱- برنامه ریزی آبیاری

برنامه ریزی برای آبیاری یعنی اینکه بدانیم چه مقدار و چه زمانی آبیاری کنیم. بدون دانستن و اجرای یک روش مناسب برای برنامه ریزی آبیاری به هیچ وجه نمی توان از آب موجود باغ به نحو صحیح و بهینه استفاده کرد. برای این کار تجهیزات و روش های مختلفی وجود دارد که گروهی از آنها براساس وضعیت رطوبت خاک و گروهی دیگر براساس گیاه می باشد. از جمله ابزاری که برای پی بردن به وضعیت رطوبت خاک بکار می رود تانسومتر است (شکل ۱).



شکل (۱) تانسومتر

بعضی باغداران از روی تغییر شکل و رنگ برگ زمان آبیاری را تعیین می کنند ولی باید توجه داشت وقتی که برگها لوله ای شدند معنی آن این است که به درخت تنش جدی وارد شده و باید در روز یا روزهای قبل اقدام به آبیاری می شد. برای برنامه ریزی آبیاری دقیق تر، استفاده از روش بیلان یا بودجه بندی رطوبت خاک و تجهیزاتی نظیر تانسومتر و تشتک تبخیر توصیه می شود. این روش ها نیاز به دانش و دقت کافی دارد. بعضی از باغداران با تجربه با استفاده از میله های باریک آهنی قادرند عمق نفوذ آب آبیاری در ناحیه توسعه ریشه را تعیین کنند. همچنین می توانند از طریق میزان مقاومت خاک در برابر فرو بردن میله وضعیت رطوبت خاک را تخمین بزنند. اصولاً دقت کار با این قبیل روش های ساده را می توان با تمرین و تکرار و یادداشت برداری و مقایسه تخمین ها با اندازه های واقعی (که با تجهیزاتی مثل تانسومتر بدست می آید) بالا برد. برای رسیدن به این تجربه ها، به عنوان مثال در روش بیلان رطوبت خاک لازم است باغدار بداند که پس از آبیاری قبلی، چقدر رطوبت در عمق موثر توسعه ریشه ذخیره شده؟، چقدر آب هر درخت در مدت بین دو آبیاری مصرف کرده است؟ و چقدر باید آبیاری کند؟ از اینرو لازم است آبیاری اطلاعات زیر را اندازه گیری و در برگهای از پیش تهیه شده برای این کار ثبت نماید: ۱- مقدار تخمینی رطوبت خاک ۲- زمان (روز، ساعت شروع و پایان) ۳- مقدار آبیاری (لیتر برای هر درخت).

بطور کلی درختان مرکبات بدلیل همیشه سبز بودن و طولانی بودن دوره گلدهی تا برداشت میوه تقریباً در تمام سال نیاز به آب دارند ولیکن در شمال کشور بدلیل بارش کافی، تقریباً در پنج ماه از سال نیاز به آبیاری ندارند. از این رو محاسباتی که

توسط محققان روی اطلاعات هواشناسی مربوط به یک دوره حدود سی ساله در گذشته انجام گرفته است، نشان می دهد که بطور کلی مرکبات در مناطق شمالی از فروردین تا اوایل آبان نیاز به آبیاری دارند زیرا بارندگی هایی که در این محدوده زمانی رخ می دهد، نیاز آبی درختان را تامین نمی کند. البته همانطور که گفته شد این محدوده زمانی براساس اطلاعات هواشناسی سالیان گذشته تشخیص داده شده، بنابراین بدیهی است در سال های جاری و آتی چنانچه وضعیت بارندگی و سایر عوامل آب و هوایی با میانگین سالیان گذشته تفاوت داشته باشد، محدوده زمانی گفته شده در عمل دارای اعتبار نیست. به عنوان مثال چنانچه در اوایل بهار به میزان کافی بارندگی داشته باشیم، نیازی نیست که از فروردین شروع به آبیاری کنیم. اصولاً برای اینکه بدانیم در هر آبیاری چه میزان آب باید به درخت داد و یا چه روزهایی باید آبیاری کرد لازم است ظرفیت نگهداری آب در خاک، میزان تبخیر و تعرق، سن (یا مساحت سایه انداز) درخت و روش آبیاری مشخص باشد ولیکن براساس میانگین بدست آمده از شرایط جوی سالیان گذشته می توان گفت که یک درخت بارده مرکبات با سطح سایه انداز حدود دوازده متر مربع در مناطق مرکزی مازندران در ماه های فروردین تا دهه اول آبان روزانه بترتیب حدود ۱۷، ۳۳، ۴۱، ۴۱، ۳۳، ۲۰، ۱۰ و ۳ لیتر آب نیاز دارد. از آنجا که در روش آبیاری قطره ای امکان آبیاری در دفعات متعدد وجود دارد، بهتر است در ماه های گرم، هر دو یا سه روز یکبار نیاز درخت در روزهای گذشته را جبران کرد. یعنی به عنوان مثال با توجه به آنچه در بالا گفته شد چنانچه در ماه های خرداد و تیر هر سه روز یکبار آبیاری شود باید در هر آبیاری به هر درخت حدود ۱۲۰ لیتر آب داد. نوع قطره چکانهای موجود در باغ های مرکبات معمولاً در هر ساعت ۴ لیتر آب می دهند از این رو در مثال بالا اگر برای هر درخت شش قطره چکان نصب شده باشد، مدت زمان مورد نیاز آبیاری حدود پنج ساعت می باشد. در باغ هایی که به صورت سنتی (با شیلنگ و ...) آبیاری می شود، معمولاً نمی توان آبیاریها را با فواصل کم (هر دو سه، چهار و پنج روز یکبار) انجام داد بنابراین لازم است در هر آبیاری در مقایسه با آبیاری قطره ای حجم بیشتری آب داده شود. البته باید به خاطر داشت نباید فاصله بین دو آبیاری از حد مشخصی بیشتر باشد. مثلاً در ماه های خرداد، تیر و مرداد برحسب نوع خاک، عمق ریشه دوانی و شرایط آب و هوایی فاصله آبیاریها نباید از ۷ تا ۱۵ روز بیشتر باشد. ضمناً باید به خاطر داشت که اگر حجم آبیاری زیاد باشد، بخشی از آب داده شده به خاک از عمق ریشه پایین تر می رود و به هدر می رود.

کم آبیاری

درصورتی که درختان به مقدار کامل و دقیقاً در زمان مورد نیاز آبیاری شوند اصطلاحاً آبیاری کامل گفته می شود ولی اگر براساس بخشی از نیاز آبی، آبیاری شوند و یا در تعداد دفعات کمتر از نیاز کامل، آبیاری شوند کم آبیاری گفته می شود. کم آبیاری راهکاری است که طی آن درختان یا سایر محصولات را به عمد در شرایط کمبود آب و کاهش عملکرد قرار می دهند. این روش نام های دیگری نظیر کم آبیاری تنظیم شده، آبیاری کمتر از نیاز، آبیاری ناقص و آبیاری محدود نیز دارد. هدف از کم آبیاری افزایش راندمان مصرف آب است. این کار به دو طریق کلی انجام می گیرد: ۱- کم کردن مساحتی از باغ که بیش از نیاز آبیاری می شود ۲- حذف آبیاری های غیر موثر

در جاهایی که آب به اندازه کافی برای آبیاری کامل نباشد یا قیمت آب بالا باشد، یا سرمایه اولیه (نظیر هزینه برای خرید پمپ و تجهیزات آبیاری)، انرژی، نیروی کار یا منابع ضروری دیگر در محدودیت است، از نظر اقتصادی به صرفه نیست که آنقدر آب مصرف کنیم که تا به بیشترین میزان عملکرد درختان برسیم. در این شرایط کم آبیاری را می توان راهکاری برای افزایش سود به کار برد. زیرا این سود حداقل از دو عامل حاصل می شود: الف) کاهش هزینه های تولید، ب) افزایش راندمان مصرف آب آبیاری.

کاهش هزینه های تولید در کم آبیاری می تواند از طریق مصرف انرژی کمتر، بکارگیری نیروی کار کمتر، استهلاک کمتر تجهیزات آبیاری و غیره میسر شود.

موفقیت در کم آبیاری مستلزم انتخاب ترکیب مناسبی از نوع خاک، نوع گیاه و رقم آن و نوع عملیات باغی است. برای این منظور باید به نکات زیر و سایر نکات گفته شده در این نشریه توجه شود:

الف) در مرحله احداث باغ اگر می خواهیم چند رقم مرکبات یا درختان و محصولات دیگر را در باغ داشته باشیم باید ارقام یا محصولاتی را انتخاب کنیم که دوره های بحرانی تقاضای آب آنها هم زمان نشود. همچنین به ارقام یا محصولات مقاوم تر به تنش، آب کمتری اختصاص دهیم.

ب) خاک هایی برای کم آبیاری انتخاب شود که مشکل شوری و قلیائیت ندارند، دارای ظرفیت نگهداری آب بالا و عمیق هستند هرچه خاک سبک تر باشد (درصد شن آن بالا باشد) ظرفیت نگهداری آب آن کمتر است برعکس خاک های عمیق با درصد رس بالا ظرفیت بیشتری برای نگهداری آب دارند. در استانهای شمالی ایران (مازندران، گلستان و گیلان) در ماههایی که کمتر انتظار داریم، بارشهایی اتفاق می افتد. در خاک های سنگین (رسی) می توان بخشی از ظرفیت خاک را پر نشده باقی گذاشت تا این کمبود رطوبت با بارشهای آتی جبران شود. اگر قبل از ابتدای فصل آبیاری بارندگی مناسب داشتیم در آبیاری ابتدای فصل می توانیم بخشی از ظرفیت خاک را از آب پر نکنیم. در خصوص خاک های با ظرفیت نگهداری آب پایین، در صورتیکه باغ به سیستم آبیاری قطره ای مجهز باشد می توان با آبیاری های متناوب (فاصله زمانی کم بین دو آبیاری) ولی به مقدار کم این مشکل را کمتر کرد.

پ) دوره های بحرانی رشد ارقام و محصولات را دقیقاً بشناسیم. در این دوره ها عملکرد درختان بیشتر تحت تاثیر کم آبی قرار می گیرد از این رو ترجیحاً نباید کم آبیاری را در این دوره ها اعمال کنیم و یا با درصد کمتری انجام دهیم. در زیر مراحل بحرانی مرکبات و چند محصول دیگر که توام با مرکبات در بعضی از باغات مازندران کشت می شود ارائه شده است.

مرکبات	مراحل گلدهی و تشکیل میوه
هلو	دوره رشد سریع میوه پیش از رسیدگی
زردآلو	دوره تشکیل گل و غنچه
گیلاس	دوره رشد سریع میوه پیش از رسیدگی
زیتون	درست پیش از گلدهی و در طی بزرگ شدن میوه

ت) کم کردن آبیاری اغلب با بالا رفتن میزان شوری خاک همراه است. از اینرو در شرایط خشکسالی، باید شوری خاک بطور منظم بررسی شود. علاوه بر این در دوران خشکسالی شوری آب آبیاری نیز می تواند افزایش یابد بنابراین شوری آب نیز باید بطور منظم بررسی شود. آبیاری با آب شور باعث افزایش شدت تنش خشکی روی درختان می شود. اگر بخواهیم اثرات کم کردن مقدار آبیاری روی سلامت و باردهی درخت مرکبات را بدانیم مطالب زیر می تواند به عنوان یک راهنمای کلی مورد استفاده قرار گیرد. لازم به ذکر است منظور از آب مورد نیاز در زیر مقدار آبی است که از طریق بارندگی یا آبیاری تامین می شود. بنابراین در مناطق شبیه استان های شمالی که در فصول آبیاری، بارندگی نیز رخ می دهد، بخشی از آب مورد نیاز از باران تامین می شود.

کم کردن ۱۰ تا ۲۰ درصد از مقدار آب مورد نیاز در بعضی شرایط می تواند با کمترین تاثیر روی اندازه میوه و عملکرد همراه باشد. این میزان آب آبیاری را می توان با بهبود در راندمان آبیاری و برنامه ریزی آبیاری و حذف تلفات ناشی از نفوذ عمقی (زهکشی عمقی) کم کرد.

با کم کردن ۲۰ تا ۴۰ درصد مقدار آب مورد نیاز آبیاری، اندازه میوه شروع به کوچکتر شدن می کند و ممکن است عملکرد قدری کاهش یابد. توان برگدهی (تعداد جست های رویشی) ممکن است کم شود. همچنین بر حسب شدت و زمان تنش خشکی ممکن است باردهی فصل بعدی تحت تاثیر قرار گیرد.

کم کردن ۴۰ تا ۷۵ درصد از مقدار آب مورد نیاز باعث کاهش معنی دار محصول، کاهش اندازه میوه و برگدهی خواهد شد. بسته به میزان کم کردن مقدار آبیاری، ممکن است میوه خیلی کوچک شود و برای مصرف تازه مناسب نباشد. درختان ممکن است برای برگشت کامل به وضع مطلوب تولید نیاز به یک یا دو فصل زمان داشته باشند.

با کم کردن آب مورد نیاز آبیاری به میزان بیش از ۷۵ درصد انتظار می رود کل محصول از بین برود و با خشکیدگی سرشاخه و ریزش برگ، درختان غیراقتصادی شوند. ممکن است برای برگشت کامل درختان، دو یا بیش از دو فصل زمان لازم باشد.

۲- مدیریت و بهره برداری صحیح از سیستم آبیاری قطره ای

هزینه اولیه برای نصب و راه اندازی آبیاری قطره ای بالاست به طوری که بیشتر باغداران بدون بهره مندی از تسهیلات دولتی قادر به اجرای آن در باغات خود نیستند. در مقابل در این روش بیش از ۹۰ درصد آب به صورت مفید و موثر در اختیار درختان قرار می گیرد در حالیکه در روش های آبیاری سطحی (کرتی، نواری یا شیاری و...) ۶۰ تا ۷۰ درصد از آب به هدر می رود. بنابراین انگیزه اصلی تحمل هزینه نصب و راه اندازی این روش ها در باغات مرکبات، بهره برداری بهینه از آب است. سیستم های آبیاری قطره ای نیاز به مدیریت صحیح و اصولی دارند که اگر محقق نشود نمی توان به اهداف اصلی گفته شده در بالا دست یافت و سبب اتلاف سرمایه می شود. در زیر بعضی از جنبه های مهم مدیریت این سیستم ها توضیح داده می شود:

الف- اقدامات لازم برای جلوگیری از گرفتگی قطره چکان ها به نحو مطلوب انجام شود:

این اقدامات بترتیب شامل جلوگیری از آلوده شدن منابع آب در محل تحویل، نصب صافی های کافی و مناسب، تمیز کردن کافی و به موقع صافی ها و شستشو لوله ها در ابتدا و انتهای فصل است.

جلوگیری از آلوده شدن منابع آب: از آلوده شدن منابع آب بویژه استخرهای ذخیره توسط ذرات، خارو خاشاک، جلبک‌ها و ... جلوگیری شود. گاهی باغداران برای تامین آب مورد نیاز آبیاری قطره‌ای، آب را از چاه‌های کم آب یا نهرهای کوچک به یک استخر ذخیره منتقل می‌کنند و از آنجا به سیستم قطره‌ای تحویل می‌دهند. در این حالت برای اینکه آب در معرض نور قرار نگیرد حتما باید استخر و جوی‌های روباز را کاملاً پوشاند تا هیچ نوری به آب نرسد. در غیر این صورت شرایط مناسبی برای رشد و تکثیر جلبک‌ها و بعضی از موجودات زنده دیگر فراهم می‌شود و به شدت سبب آلودگی آب و گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شود.

نصب صافی‌های کافی و مناسب: وجود قطره‌چکان‌ها سبب می‌شود که آب به میزان معین پای درختان ریخته شود. قطره‌چکان‌ها دارای روزنه ریز برای خروج آب هستند و به همین خاطر استعداد بالایی برای گرفتگی توسط گل و لای، ذرات شن و ماسه، جلبک‌ها، بذور علف‌های هرز، لاشه حشرات و اجزای تخریب شده گیاهان مختلف و همه ذرات غیر زنده و موجودات ریز زنده معلق در آب دارند. در مرحله طراحی و نصب سیستم، برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها، متناسب با کیفیت آب (نوع و میزان ذرات و موجودات معلق) یک یا چند نوع صافی بعد از پمپ و ابتدای لوله اصلی در نظر گرفته می‌شود. در درجه اول باید این صافی‌ها با اندازه و نوع مناسب نصب شوند و اکیدا به باغداران توصیه می‌شود برای کاهش هزینه اولیه اصرار نمایند که این صافی‌ها حذف یا کمتر دیده شود. زیرا صافی‌ها به عنوان قلب سیستم آبیاری قطره‌ای تلقی می‌شوند و چنانچه به تعداد و نوع مناسب انتخاب و نصب نگردند در مدت کوتاهی قطره‌چکان‌ها گرفته شده و آب‌دهی لازم را نخواهند داشت.

تمیز کردن کافی و به موقع صافی‌ها: پس از نصب و راه‌اندازی اولیه، یکی از اصول ضروری در بهره‌برداری از سیستم‌های قطره‌ای تمیز نگهداشتن صافی‌هاست. بایستی در ابتدا و انتهای فصل و طی آن صافی‌ها به‌طور منظم و کافی شستشو و تمیز شوند. در زیر صافی‌های متداول و نحوه تمیز کردن آنها تشریح می‌شود:

معمولاً سه نوع صافی (بترتیب سیکلون، صافی شنی و صافی‌های توری) درست بعد از پمپ، هر یک به منظور خاصی، قرار دارد. صافی سیکلون برای جلوگیری از ورود ماسه و ذرات سنگین تر از آب به لوله اصلی بکار می‌رود. همان‌طور که در شکل (۲) می‌بینید در زیر این صافی مخزنی وجود دارد که ذرات در آنجا ته‌نشین می‌شود. برای تمیز کردن باید پمپ خاموش باشد، در این حالت می‌توان دریاچه مخزن را باز و ذرات ته‌نشین شده را خارج کرد.

صافی شنی مخزن استوانه‌ای شکل نسبتاً بزرگی است که در آن لایه‌هایی از شن به اندازه‌های مختلف وجود دارد. همان‌طور که در شکل (۳) می‌بینید برای انجام تصفیه آب و تمیز کردن صافی چهار شیر تعبیه شده است. جهت تصفیه (هنگام آبیاری) باید شیرهای ۲ و ۴ بسته و ۱ و ۳ باز باشد بدین ترتیب آب از لایه بالا به لایه‌های پایین و از آنجا به لوله اصلی سیستم قطره‌ای منتقل می‌شود. برای تمیز کردن، مسیر حرکت آب درست برعکس حالت آبیاری است (شیرهای ۲ و ۴ باز و ۱ و ۳ بسته است)، یعنی آب را از لایه پایین شن بسمت بالا روانه کرده و آب آلوده از شیر تخلیه (شیر شماره ۴) به بیرون می‌ریزد.



شکل (۳) صافی شنی



شکل (۲) صافی سیکلون

یک صافی توری استوانه‌ای فلزی که در آن دو استوانه مشبک (سوراخدار و پوشیده شده با یک توری فلزی ریز) پلی اتیلنی با قطرهای متفاوت وجود دارد. در هنگام آبیاری آب از سطح خارجی این دو استوانه به درون آنها راه یافته و بدین ترتیب ذرات لای، جلبک‌ها و... را برجای می‌گذارند. آب صافی شده از طریق لوله خروجی که در ته صافی وجود دارد به لوله اصلی منتقل می‌شود. این صافی‌ها را به دو روش می‌توان تمیز کرد: در روش دقیق‌تر ابتدا پمپ را خاموش و دریچه صافی را باز و دو استوانه مذکور را خارج کرده و با استفاده از یک برس فرش شویی (برس پلاستیکی) و آب تمیز، آن را می‌شویند. در روش شستشوی سریع ابتدا شیر خروجی صافی که به لوله اصلی سیستم متصل است را بسته و شیر تخلیه را باز می‌کنند و سپس پمپ را روشن می‌کنند. صافی‌های توری و شنی برای جلوگیری از ورود ذرات لای، جلبک‌ها و موجودات زنده ریز بکار می‌رود. وقتی صافی‌ها نیاز به شستشو دارند، در دو طرف صافی اختلاف فشار زیاد می‌شود. هرگاه اختلاف فشار در فشارسنج‌هایی که در قبل و بعد از صافی‌ها قرار دارند حدود $0/3$ تا $0/4$ اتمسفر بیشتر از حالتی که صافی‌ها تمیز است گردد نشان دهنده این است که صافی باید تمیز گردد.

شستشوی لوله‌ها: در آبیاری قطره‌ای باغ به چند قسمت تقسیم و هر قسمت دارای یک لوله توزیع کننده (با دو شیر در ابتدا و انتها) است. لوله‌های آبده مستقر در امتداد ردیف درختان، از لوله توزیع کننده آب می‌گیرند و در پای هر درخت، قطره‌چکان یا لوله قطره‌چکان‌دار به لوله آبده متصل می‌شود. در انتهای لوله آبده و لوله‌های قطره‌چکان‌دار بست انتهایی قرار دارد. برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها، در ابتدا و انتهای هر فصل آبیاری باید شیر انتهایی لوله‌های توزیع کننده و بست انتهایی لوله‌های آبده و قطره‌چکان‌دار را باز کرد تا گل ولای و ذرات ته نشین شده با فشار آب خارج شوند.

ب- از سالم بودن پمپ و شیرها و پاره نبودن لوله‌ها مطمئن شوید:

از روی فشارسنجی که روی لوله دهش پمپ و قبل از صافی‌ها نصب است می‌توان فهمید که آیا فشار موردنیاز را تامین می‌کند یا خیر؟ شیرها ممکن است به دلایل مختلف خراب شوند و حالت بسته یا باز را بطور کامل انجام ندهند. پارگی لوله‌ها بخصوص لوله‌های آبده و قطره‌چکان‌دار که روی سطح خاک قرار دارند، امری معمول است. این اتفاق در اثر عملیات خاک‌ورزی، مبارزه با علفهای هرز با استفاده از ماشینهای چمن زن یا علف تراش و... رخ می‌دهد و منجر به هدر رفت فراوان آب می‌شود. برای رفع این اشکال‌ها باید در ابتدا و طی فصل آبیاری تمام قسمتهای باغ را به دقت بازرسی و عیب‌ها را برطرف نمود.

همه نواقص فوق اعم از گرفتگی قطرچکان‌ها، معیوب بودن پمپ و شیرها و پارگی لوله‌ها، سبب می‌شود بعضی درختان بیش از اندازه و بعضی دیگر کمتر از مقدار نیاز آبیاری شوند و یا آبیاری به صورت غیریکنواخت انجام شود. بنابراین با کنترل و نظارت بر کارسیستم باید محلهای نشت آب را بست، راندمان آبیاری و یکنواختی آبیاری را اندازه گیری کرد و اگر یکنواختی آبیاری کمتر از ۷۵ درصد بود با مشورت یک کارشناس نسبت به بهبود وضعیت کارسیستم اقدام کرد.

پ- از تلفات آب به صورت نفوذ عمقی زیر ریشه‌ها جلوگیری شود:

این نوع تلفات آب آبیاری معمولا حاصل تعیین نادرست مقدار آب موردنیاز آبیاری و یا نقص در سیستم آبیاری است. برای اینکه مطمئن شویم هیچ آبی از ناحیه ریشه خارج نمی‌شود می‌توان رطوبت خاک و عمق آبیاری را با یک میله آهنی باریک یا تجهیزات دیگر بررسی نمود و نسبت به اصلاح یا تعدیل مقدار آب آبیاری اقدام نمود. همچنین در صورتی که سیستم آبیاری قطره‌ای بدرستی طراحی و یا نصب نشود، بعضی از قسمتهای باغ بیش از نیاز آبیاری شده و تلفات عمقی در آن قسمت رخ می‌دهد.

ج- مقدار و مدت آبیاری هر قسمت از باغ باید متناسب با نیاز آن قسمت تنظیم شود:

معمولا همه قسمت‌های باغ از نظر سن درختان، رقم و گاهی نوع خاک یکسان نیستند. در مقابل، سیستم آبیاری قطره‌ای برای همه قطعات باغ با توجه به حداکثر نیاز (درختان بارور و بزرگ) طراحی می‌شود. بنابراین لازم است برای قطعاتی از باغ که نیاز آبی متفاوت دارند شیر نصب شود تا بتوان به اندازه نیاز و با توجه به سن و نوع رقم درخت آبیاری نمود. همچنین برای پی بردن به مقدار آب داده شده لازم است در ابتدای سیستم، کنتور حجمی نصب شود. این کار کمک بسیار بزرگی خواهد کرد تا آب به مقدار تعیین شده به درختان تحویل شود و از کم آبیاری یا بیش آبیاری سهوی جلوگیری شود.

د- طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های آبیاری براساس شرایط آب و هوایی سال مطلوب:

معمولا سیستم‌های آبیاری قطره‌ای براساس حداکثر تقاضای گیاه در چهار سال از پنج سال (۸۰ درصد سال‌ها) طراحی می‌شوند از این رو بخش قابل توجهی از ظرفیت چنین سیستم‌هایی در سال‌های مطلوب از نظر آب و هوایی (با بارش مناسب) بدون استفاده باقی می‌ماند لذا باید توجه داشت که این سیستم‌ها در اکثر اوقات باید کمتر از ظرفیت کامل کار کنند. از سویی دیگر اگر سیستم بر اساس دوره‌های حداکثر نیاز طراحی نشود و براساس یک سال مطلوب طراحی شود می‌توانیم زمین بیشتری را به زیر کشت آبی برد و در سال‌هایی که نیاز به آب آبیاری کم است می‌توان استفاده بیشتری از منابع

محدود آب کرد. بدین ترتیب عملکرد در سال‌های خشک تا حدی کم می‌شود ولی میانگین درآمد در درازمدت می‌تواند افزایش یابد.

۳- حفظ و افزایش نگهداشت رطوبت خاک

پوشاندن سطوح آبیاری شده (مرطوب) باغ با مواد مصنوعی به کم کردن تبخیر کمک می‌کند. این عمل ممکن است در باغ‌هایی که درختان بزرگ دارند غیر اقتصادی باشد ولیکن برای باغات جوان که سطوح زیادی از خاک نیازی به پوشش نیست، مالچ‌های پلاستیکی می‌تواند اقتصادی باشد. در شکل (۴) نحوه استقرار مالچ پلاستیکی نشان داده شده است. در آبیاری قطره‌ای باید مطمئن شد که لوله آبد و قطره‌چکان‌ها در زیر مالچ قرار گرفته باشند.



شکل (۴) نحوه استقرار پوشش پلاستیکی

استفاده از مواد آلی و کود حیوانی برای حفظ رطوبت خاک و افزایش ظرفیت نگهداشت آب در خاک یکی از راهکارهای معمول و مورد قبول کارشناسان است. ظرفیت نگهداری رطوبت در خاکهای سبک (شنی) به مراتب کمتر از خاکهای رسی است. افزودن کود حیوانی پوسیده علاوه بر موثر بودن بر حفظ و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، به تهویه و جذب عناصر غذایی کمک شایانی می‌کند. از اینرو بسیاری از کارشناسان اعتقاد دارند افزودن کود حیوانی حداقل هر سه سال یک بار به درختان مرکبات الزامی است. افزودن کود حیوانی و ترکیب کردن آن با خاک باید در زمستان انجام شود. در دهه‌های اخیر مواد شیمیایی جاذب رطوبت در بعضی از باغات دنیا استفاده شده است و در کشور ما هم در سطح کم و در قالب تحقیقاتی بکار رفته است ولی به دلیل مسائل اقتصادی و در بعضی از انواع آنها به دلایل زیست محیطی گسترش چندانی نیافته است.

۴- آبیاری شبانه

انجام آبیاری در هنگام شب یا اوایل صبح در مقایسه با آبیاری روزانه از تلفات تبخیر می‌کاهد و آب بیشتری به مصرف درختان می‌رسد.

۵- حذف تلفات ناشی از رواناب سطحی در آبیاری

در همه روش‌ها هنگام آبیاری اگر شدت یا سرعت پخش آب بیشتر از شدت یا سرعت نفوذ آب در خاک باشد، بخشی از آب آبیاری به صورت رواناب از سطح سایه انداز درخت خارج و در قسمت بین ردیف‌های درخت وارد خاک می‌شود. این اتفاق در خاک‌های سنگین (رسی) که نفوذپذیری کمی دارد معمول تر است و سبب هدررفت قابل ملاحظه آب می‌شود. از اینرو لازم است در آبیاری تحت فشار هنگامی که پمپ روشن است و آبیاری انجام می‌شود به دقت ردیف‌های بین درختان بازرسی شود اگر خاک خیس شده مشاهده شد در گام اول فشار لوله توزیع کننده با اندکی بستن شیر کم شود و چنانچه این راه حل جواب نداد بهتر است با یک کارشناس آبیاری مشورت شود.

۶- ترانس بندی در باغ‌های شیبدار و دامنه ای

در باغ‌های شیبدار و دامنه ای بایستی با ایجاد تراس‌های عمود بر شیب، علاوه بر جلوگیری از فرسایش خاک، از هدر رفت آب آبیاری یا بارانهای احتمالی جلوگیری کرد. در شکل زیر نمونه‌ای از ترانس بندی در یک باغ جوان مرکبات نشان داده شده است.



شکل (۵) ترانس بندی در باغ‌های شیبدار مرکبات

۷- کنترل علف‌های هرز باغ

علف‌های هرز در رقابت با درختان مرکبات بخشی از رطوبت موجود در خاک را مصرف می‌کنند از اینرو حذف علف‌های هرز برای حفظ رطوبت خاک الزامی است. بعضی از باغداران بجای استفاده از ماشین‌های علف‌تراش و چمن‌زن از شخم استفاده می‌کنند و تصور می‌کنند با این کار می‌توانند علاوه بر کنترل علف‌های هرز، به حفظ رطوبت خاک هم کمک کنند. حقیقت این است که شخم برای بهتر ساختن ساختمان خاک و از بین بردن علف‌های هرز موثر است ولی تجربه نشان داده است که در کاهش هدررفت رطوبت خاک از طریق تبخیر تاثیر چندانی ندارد و حتی سبب صدمه زدن به ریشه درختان و

تشدید تبخیر می‌شود. بعضی از کارشناسان اعتقاد دارند روتیواتر زدن سله‌های سطح خاک را از بین می‌برد و سبب می‌شود که آب باران بیشتر و بهتر در خاک نفوذ کند و مانع از جاری شدن آب روی زمین و هدر رفت آن شود. در مقابل بعضی دیگر معتقدند حتی بجای روتیواتر هم بهتر است برای جلوگیری از سله بستن خاک از مالچ گیاهی استفاده شود (سطح خاک با علفهای هرز بریده شده یا بقایای گیاهی مناسب پوشانده شود) زیرا روتیواتر زدن خاک را نرم می‌کند و بارندگی‌های بعد از آن سبب فرسایش خاک و جاری شدن گل و لای در سطح باغ می‌شود.

۸- عدم استفاده از آب مناسب برای آبیاری درختان غیرمثمر و بادشکن در شرایط خشکسالی

معمولا در یک باغ مرکبات علاوه بر درختان اصلی (مرکبات)، درختان غیرمثمر و درختانی بعنوان بادشکن وجود دارد که برای جلوگیری از صدمات و خسارات باد، در پیرامون باغ (بخصوص ضلع عمود بر جهت باد) کاشته می‌شود. در شرایط خشکسالی باید آبیاری این نوع درختان (بادشکن‌ها) را کم یا متوقف کرد. همچنین برای صرفه جویی و استفاده بهینه می‌توان از آبی که برای شستشوی صافی‌های شنی آبیاری قطره‌ای استفاده شده است، برای این درختان استفاده کرد. این کار می‌تواند باعث صرفه‌جویی در آب شود ولی باید اهمیت دراز مدت بادشکن‌های باغ را بخصوص در کاهش زخمی شدن میوه به‌خاطر داشت.

۹- خرید و فروش آب

تجربیات زیادی در دنیا نشان داده است که خرید و فروش آب مانند هر کالای دیگری، باعث مصرف بهینه و جلوگیری از تلفات آن می‌شود. از اینرو در شرایط خشکسالی بایستی باغداران هر منطقه با همکاری و هماهنگی نهادهای دولتی یا غیردولتی نسبت به سهمیه بندی و خرید و فروش آب اقدام نمایند. این راهکار وقتی نتیجه مطلوب می‌دهد که ارزش آب با ارزش درختان و محصولات مقایسه شود و با استفاده از کنتورهای حجمی یا ابزار و روش مناسب دیگر، آب به‌صورت حجمی تحویل متقاضیان شود.

۱۰- پوشش‌دار کردن نه‌ها و مخازن ذخیره آب

باغ‌هایی که از منابع آب سطحی نظیر رود یا نهر حاکی استفاده می‌کنند و یا آب موردنیاز آنها از استخرها، برکه‌ها و آب‌بندهای حاکی تامین می‌شود، بخشی از آب در اثر نشست از کف و دیواره به هدر می‌رود از این‌رو بایستی برای جلوگیری از تلفات آب، آنها را با مصالح مناسب پوشاند. برای استخرها و مخازن حاکی خصوصا با حجم بالا پوشش‌های پلی‌اتیلن ارزان‌تر از پوشش‌های بتنی است. امروزه باتوجه به گسترش لوله‌های پلی‌اتیلن، برای انتقال آب نیز استفاده از این لوله‌ها بسیار مناسب‌تر از پوشش‌دار کردن بتنی در نه‌های کوچک است.

۱۱- تجمیع و ذخیره سازی آب‌های سطحی و زیرسطحی باغ

در مناطق شمالی آب‌های سطحی و زیرسطحی باغ می‌توانند به عنوان منابع اصلی تامین آب آبیاری باشند. اگر در یک باغ یک یا چند چاه سطحی دهانه گشاد (به عمق حداکثر ۱۰ و قطر یک و نیم تا دو متر) حفر شود، در هر شبانه‌روز می‌توان از هر یک از چاه‌ها بطور میانگین حدود ۱۰ تا ۳۰ هزار لیتر آب جمع‌آوری کرد. البته از این چاه‌ها معمولا در هر بار پر و خالی شدن، آب کمی قابل استحصال است از این‌رو باید در هر شبانه‌روز دو یا چند بار تخلیه شود. این کار را می‌توان با نصب شناورهای مخصوص در چاه و اتصال آن به الکتروپمپ عملی کرد. این شناورها قادرند وقتی که سطح آب به انتهای لوله

مکش در چاه نزدیک شد، الکتروپمپ را خاموش و وقتی که آب به بالاترین سطح خود در چاه نزدیک شد الکتروپمپ را روشن کند.

۱۲- استحصال آب باران

روش‌های مختلفی برای استحصال آب باران وجود دارد ولی یکی از روش‌های ارزان و قابل اجرا، جمع‌آوری آب باران بام‌ها و شیروانی‌های ساختمان‌هاست. این روش به ویژه در استانهای شمالی قابل اجراست. در بسیاری از این باغ‌ها یک چند بنا اعم از منزل مسکونی، انبار و جایگاه ماشین‌آلات و احشام وجود دارد که جمع مساحت این بناها به بیش از ۳۰۰ متر مربع در هر باغ می‌رسد. به عنوان مثال بررسی ۲۵ سال آمار یکی از ایستگاه‌های هواشناسی این ناحیه نشان می‌دهد که میانگین ماهیانه بارندگی در شش ماهه اول و دوم سال به ترتیب حدود ۶۰ و ۱۳۰ میلی‌متر است. بدین ترتیب می‌توان گفت که در نیمه اول سال که مصادف با فصل آبیاری است، ماهیانه حدود ۱۸۰۰۰ لیتر آب قابل ذخیره است که می‌توان با آن حدود نیم هکتار باغ را یک بار آبیاری کرد. لازم به ذکر است برای جمع‌آوری آب از همه سطوح غیرقابل نفوذ باغ نظیر راه‌های آسفالتی نیز استفاده کرد. همچنین می‌توان با ذخیره سازی باران ماه‌های آخر سال و استفاده آن در اوایل سال بعد بیشتر از آنچه در بالا گفته شد از آب باران استفاده کرد.

۱۳- هرس درختان و تنک میوه

برگهای درختان به عنوان سطوح تبخیری محسوب می‌شوند. هرچه این سطوح کمتر باشند آب کمتری تعلق و از درختان خارج می‌شود. هرس شدید یکی از راه‌های مقابله با بحران خشکسالی محسوب می‌شود. در سال‌های نرمال (غیر خشکسالی) نیز هرس مناسب و اصولی درختان مرکبات در زمستان و حذف نرک‌ها و شاخه‌های زاید علاوه بر اینکه یکی از عملیات ضروری باغداری مرکبات و یکی از راه‌های موثر کنترل آفات و بیماری‌هاست، می‌تواند به استفاده بهینه از آب نیز کمک کند. در شرایط کمبود آب و بحران خشکسالی، برداشت میوه نیز یکی از راهکارهای حفظ درخت محسوب می‌شود زیرا بخش قابل توجهی از آب برای رشد و بقای میوه مصرف می‌شود. بهمین خاطر با برداشت بعضی از میوه‌ها (ترجیحاً میوه‌های نامناسب فروش) می‌توان میزان تقاضای درخت به آب را کم کرد.

نتیجه‌گیری کلی

در این نشریه راهکارهای مختلفی برای مدیریت و مصرف بهینه آب در باغ‌های مرکبات معرفی شده است. بعضی از آنها در شرایط کمبود آب شدید و خشکسالی‌ها قابل توصیه است و بعضی دیگر ممکن است به دلیل شرایط خاص یک باغ یا امکانات باغدار قابل اجرا نباشد بنابراین باغداران با آشنایی کافی با این روش‌ها قادر خواهند بود یک یا ترکیبی از این روش‌ها را بکار گیرند و سبب افزایش بهره‌وری مصرف آب در تولید محصول شوند.

منابع مورد استفاده

- احسانی مهرزاد و هومن خالدی. ۱۳۸۲. بهره وری آب کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران.
- راهب، سمانه و هرمز عبادی. ۱۳۸۹. کم آبی و راه‌های مقابله با آن در باغ‌های مرکبات. سازمان جهاد کشاورزی مازندران. سپاسخواه، علیرضا، علیرضا توکلی و سید فرهاد موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- عبادی، هرمز و شهرام بی‌آزار. ۱۳۸۴. معرفی آبیاری میکرو در باغات مرکبات. نشریه آموزشی و ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی مازندران.
- عبادی، هرمز. ۱۳۸۸. فیلم نامه مدیریت بهینه مصرف آب در باغ‌های مرکبات در شرایط خشکسالی. سازمان جهاد کشاورزی مازندران.
- مظاهری ارسلان. ۱۳۶۳. کلیات خاکشناسی جلد اول (جنبه های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک). دانشگاه شهید چمران اهواز.
- هاشمی نیا، سید معجد. ۱۳۸۳. مدیریت آب در کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- Falivene, S., J. Giddings, S. Hardy and G. Sanderson. 2006. Managing citrus orchards with less water. PRIMEFACT 427. Australian NSW Department of Primary Industries available on :www.dpi.nsw.gov.au
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1975. Guidelines for predicting crop water requirement. Irrigation and Drainage Paper 24, FAO, Rome.

Iran Citrus Research Institute

Optimum water use in citrus orchards

Hormoz Ebadi