



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

مراحل حساس به تنش آبی در درختان میوه

سرشناسه	: تاتاری، مریم، ۱۳۵۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: مراحل حساس به تنش آبی در درختان میوه/ نویسندگان مریم تاتاری، سیداصغر موسوی؛ ویراستاران ترویجی فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۳۶ص: مصور (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۹۳-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: درخت‌های میوه -- آبیاری
موضوع	: Fruit trees -- Irrigation
موضوع	: آبیاری -- مدیریت
موضوع	: Irrigation -- Management
موضوع	: درخت‌های میوه -- ایران
موضوع	: Fruit trees -- Iran
شناسه افزوده	: موسوی قهفرخی، سیداصغر، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	: SB۲۵۷ / ۲۸۵
رده بندی دیویی	: ۶۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۲۳۹۱۸۲

ISBN: 978-964-520-693-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۹۳-۰



عنوان: مراحل حساس به تنش آبی در درختان میوه

نویسندگان: مریم تاتاری و سید اصغر موسوی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، دفتر شبکه دانش و

رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: نرگس بهادر

نمونه خوان: افسانه شایسته

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۹

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۷۸۴۸ به تاریخ ۹۹/۰۴/۲۳ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱



مخاطبان:

◀ کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

◀ شما پس از مطالعه این نشریه با کم‌آبیاری و مراحل حساس به تنش آبی در درختان میوه آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه

عنوان



۷	مقدمه
۸	تعریف کم آبیاری
۱۰	مدیریت کم آبیاری در تعدادی از گونه‌های درختان میوه
۱۱	مدیریت کم آبیاری در درختان میوه هسته‌دار
۱۲	مدیریت کم آبیاری برای درختان هلو و شلیل
۱۶	مدیریت کم آبیاری در درختان زردآلو
۱۷	مدیریت کم آبیاری در درختان گیلاس و آلبالو
۱۹	مدیریت کم آبیاری در درختان آلو و گوجه
۲۰	مدیریت کم آبیاری در درختان بادام
۲۳	مدیریت کم آبیاری در درختان میوه دانه‌دار
۲۴	مدیریت کم آبیاری در درختان گردو
۲۸	مدیریت کم آبیاری در درختان زیتون
۳۱	مدیریت کم آبیاری در انگور
۳۴	مدیریت باغ‌های درختان میوه در شرایط تنش شدید آبی
۳۵	جمع‌بندی

مقدمه

از آنجایی که بیش‌تر نقاط کشور ایران دارای منابع آب محدودی هستند، آب اولین و مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصول در درختان میوه است. در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی در جهت گرم‌شدن هوا بوده و در نتیجه نیاز آبی درختان میوه افزایش یافته و منابع آبی کشور بیش از پیش محدود شده است؛ بنابراین برای استفاده بهینه از منابع آب موجود در آبیاری درختان میوه به برنامه‌ریزی دقیق‌تری نیاز است. تعیین نیاز آبی و مدیریت صحیح آبیاری درختان میوه در مناطق مختلف کشور از جمله راهکارهای مقابله با خشکی است. کم آبیاری (کسر آبیاری یا آبیاری محدود) یکی دیگر از راه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب در کشاورزی است.

در شرایطی که میزان بارندگی در یک سال محدود باشد یا در مناطقی که در تمام سال‌ها آب موجود کم است، اطلاع‌داشتن از واکنش درختان میوه و حساسیت آن‌ها به کم‌آبی و تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد میوه بسیار مهم است. در این شرایط باید با شناخت از واکنش درختان در مراحل مختلف رشد و نمو میوه، چگونگی صرفه‌جویی در مصرف آب بررسی شود، تا اگر قرار است تنش کم‌آبی به درختان وارد شود، این تنش در مرحله‌ای از رشد و نمو در طی فصل رشد صورت گیرد که کم‌ترین اثر را بر کیفیت و کمیت محصول سال جاری و عملکرد در سال بعدی داشته باشد.

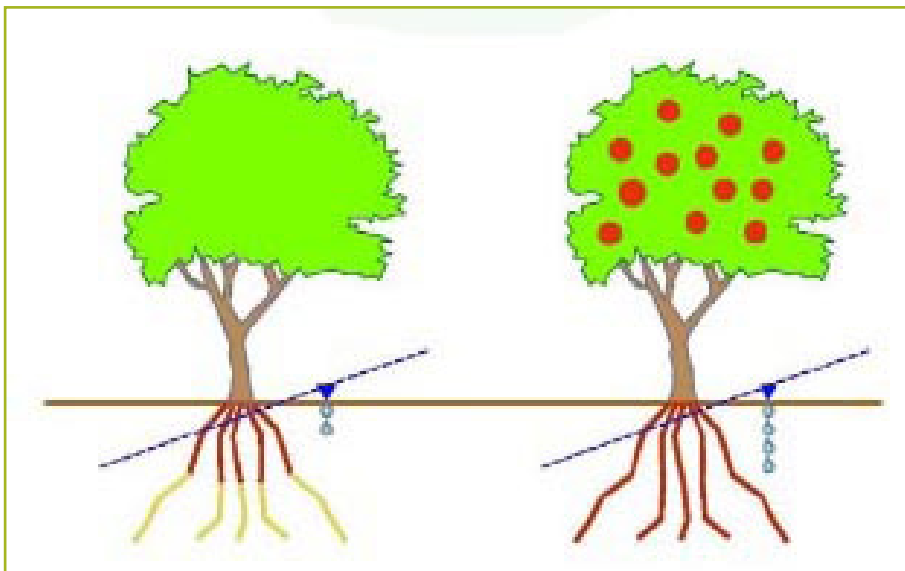
تعریف کم آبیاری

کم آبیاری (آبیاری محدود یا کسر آبیاری) نوعی از مدیریت آبیاری است که طی آن در زمان‌های معینی از فصل رشد آب کم‌تری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. این روش آبیاری، راهبرد مدیریتی مهمی برای تعدیل شرایط تنش آبی است. این روش در زمانی که حساسیت گیاه به تنش آبی حداقل است و آب موجود برای دستیابی به حداکثر محصول ناکافی است، به کار می‌رود. در این شرایط مقدار آب به کار رفته کم‌تر از مقدار آب مورد نیاز برای دستیابی به حداکثر عملکرد است. به بیان دیگر کم آبیاری، کاربرد آب در مقادیر کم‌تر از مقدار تبخیر و تعرق واقعی در دوره‌های خاصی از دوره رشد و نمو است. در واقع کم آبیاری تنظیم‌شده در مواقعی اعمال می‌شود که رشد میوه به‌طور نسبی کند است و تنش خشکی بر رشد رویشی و سایر فرایندها اثرگذار خواهد بود. کم آبیاری می‌تواند حجم ریشه‌های فعال را بکاهد و موجب کاهش رشد گیاه و افزایش باردهی درختان شود. محدود کردن آبیاری در ناحیه ریشه‌ها تا قبل از زمان شروع رشد سریع میوه‌ها، عمدتاً بر نمو شاخه‌ها تأثیر می‌گذارد.

در نهالستان‌ها، هدف اصلی به حداکثر رساندن سرعت رشد درخت است که این امر مستلزم اجتناب از هرگونه کم آبیاری و حتی کم آبیاری ملایم است. از این رو محدود کردن آبیاری برای درختان بالغ به کار می‌رود و برای نهالستان‌ها قابل توصیه نیست (شکل ۱). امروزه کم آبیاری به‌طور رایج در بیش‌تر نواحی جهان به‌ویژه در نواحی خشک پیاده می‌شود. در این نواحی به حداکثر رساندن بهره‌وری آب، برای باغداران می‌تواند سودمندتر از به حداکثر رساندن میزان برداشت در واحد سطح باشد. برای رسیدن به کم آبیاری موفقیت‌آمیز باید بین دوره‌های رشد رویشی و رشد میوه در گیاه (رشد زایشی) تفکیک قائل شد و کم آبیاری را در مرحله‌ای که درخت رشد رویشی دارد، انجام داد (شکل ۲).



شکل ۱- پرهیز از کم آبیاری در نهالستان



شکل ۲- مقایسه آبیاری در دوره‌های رشد زایشی (راست) و رویشی (چپ)

مدیریت کم آبیاری در تعدادی از گونه‌های درختان میوه

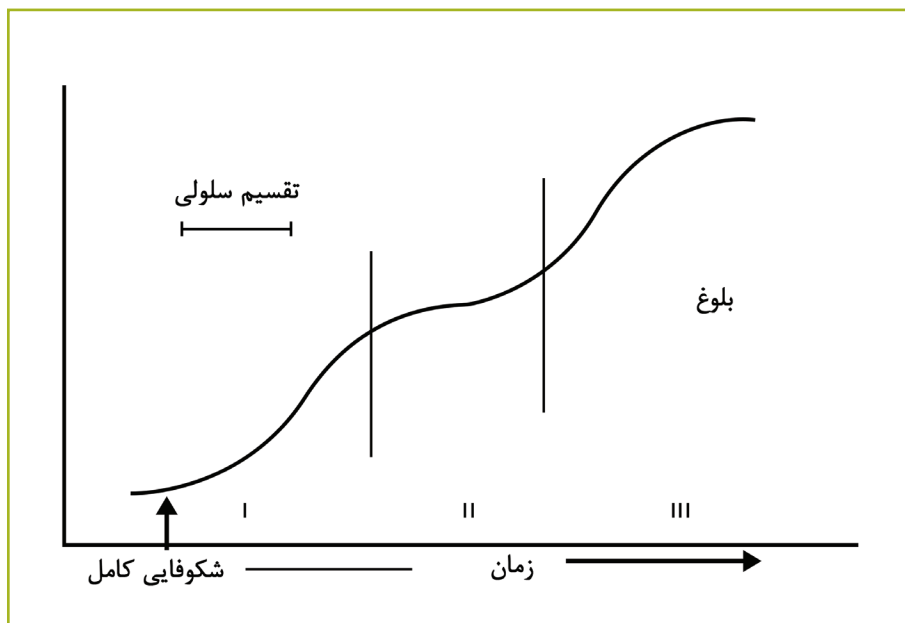
کم آبیاری یا آبیاری درختان میوه با مقدار کم‌تر از ۱۰۰ درصد نیاز آبی در شرایط کم‌آبی باعث بروز مشکلاتی در خصوصیات کمی و کیفی میوه و سلامت درختان می‌شود. با این حال برخی از مراحل رشد در مقایسه با سایر مراحل حساسیت کم‌تری به تنش آبی دارد. بنابراین در این مراحل می‌توان آبیاری را کاهش داد، بدون آنکه خسارت زیادی به درخت و میوه آن وارد شود؛ ولی این کاهش به نوع رقم، بافت و عمق خاک، شرایط اقلیمی و سامانه آبیاری بستگی دارد (شکل ۳). در واقع کم آبیاری در گونه‌های مختلف درختان میوه از نظر مدیریتی، متفاوت است و تأثیرات مختلفی را بر روی خصوصیات کمی و کیفی درخت و محصول آن می‌گذارد.



شکل ۳- اعمال کم آبیاری در درختان پسته

مدیریت کم آبیاری در درختان میوه هسته‌دار

درختان میوه هسته‌دار دارای سه مرحله رشد هستند. مرحله اول مرحله تقسیم سلولی است. در این مرحله رشد میوه سریع است. مرحله دوم که مرحله سخت‌شدن هسته است، رشد میوه کند می‌شود. مرحله سوم مرحله افزایش حجم میوه بوده و مرحله بزرگ و آبدارشدن آن است. این درختان در مراحل رشد سریع میوه (مرحله اول و مرحله سوم) به تنش آبی بسیار حساس هستند و در این مراحل نیاز به آبیاری کامل دارند. در مرحله دوم رشد میوه کند است و میوه برای جذب مواد غذایی با شاخه‌ها و برگ‌ها رقابت نمی‌کند. در این زمان شاخه‌ها به سرعت رشد می‌کنند و گسترش تاج به حداکثر خود می‌رسد. مرحله دوم رشد میوه فرصتی را فراهم می‌کند تا قدرت رشد درخت با آبیاری محدود و بدون آسیب به رشد میوه کاهش پیدا کند (شکل ۴). فایده دیگر چنین کاری این است که کم آبیاری تاج درخت را کوچک‌تر می‌کند و تاج کوچک‌تر به افزایش نفوذ نور منجر می‌شود و جوانه‌های میوه ده برای سال بعد افزایش می‌یابند. بنابراین در درختان میوه هسته‌دار با توجه به زمان رسیدن میوه، کم آبیاری در دو مرحله، شامل مرحله دوم رشد میوه (مرحله سخت‌شدن هسته) و نیز در دوره پس از برداشت انجام می‌شود. در دوره رشد سریع میوه (مرحله اول) و مرحله بزرگ و آبدارشدن آن (مرحله سوم رشد میوه) که دوره بحرانی به تنش آبیاری است، باید آبیاری به‌طور کامل و براساس نیاز آبی ناخالص انجام شود.



شکل ۴- منحنی رشد دوگانه در درختان میوه هسته‌دار
(هلو، شلیل، آلبالو، گیلان، زردآلو، آلو و گوجه)

مدیریت کم آبیاری برای درختان هلو و شلیل

زمان رسیدن میوه‌های هسته‌دار با توجه به گونه و رقم از اوایل خرداد تا اوایل مهر متغیر است. به‌طور مثال، ارقامی از هلو که در خردادماه تا اوایل تیرماه می‌رسند، جزو ارقام زودرس هستند و ارقامی که در اواخر مردادماه و شهریورماه برداشت می‌شوند، جزو ارقام دیررس هستند.

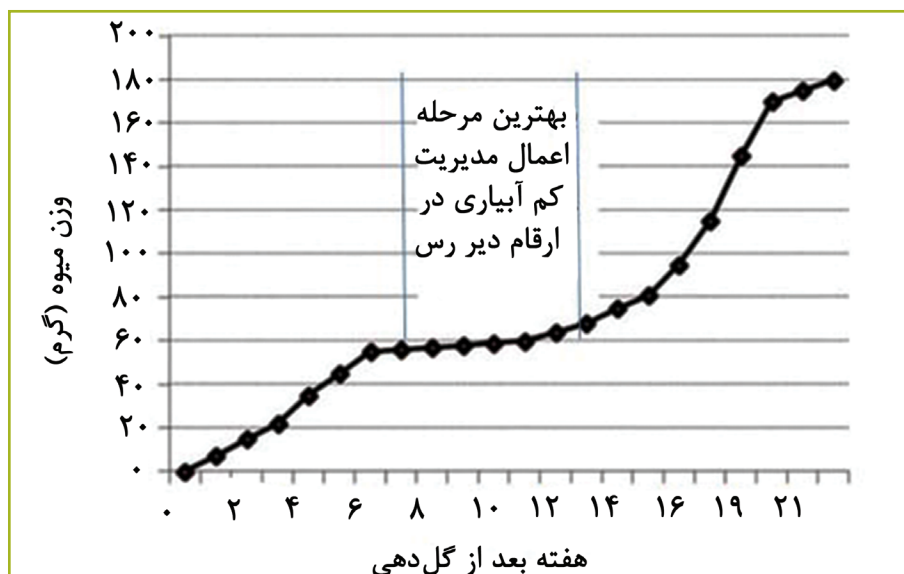
ارقام زودرس

در ارقام هلو زودرس مرحله دوم بسیار کوتاه است؛ بنابراین رشد سریع میوه تا زمان برداشت ادامه دارد. در این ارقام امکان اعمال مدیریت کم آبیاری در این مرحله وجود ندارد و کم آبیاری باید بعد از برداشت محصول انجام شود.

بنابراین در ارقام زودرس انجام آبیاری کامل از زمان تشکیل میوه تا زمان برداشت ضروری است؛ اما در دوره بعد از برداشت محصول به جز زمان گل‌انگیزی و تشکیل جوانه‌های گل در نیمه دوم مرداد تا اوایل شهریور با مدیریت صحیح می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. در ارقام زودرس، رشد قابل ملاحظه‌ای از درخت بعد از برداشت محصول اتفاق می‌افتد که کم‌آبی در این زمان نیاز به هرس را نیز کاهش می‌دهد. در صورت در دسترس بودن آب آبیاری، بهترین استراتژی این است که بعد از برداشت محصول ۸۰ درصد نیاز آبی درخت تأمین شود (۲۰ درصد کاهش آبیاری). در صورت محدودیت منابع آبی می‌توان تنها ۶۰ درصد نیاز آبی درخت را تأمین کرد (۴۰ درصد کاهش آبیاری).

ارقام دیررس

برای کاهش تأثیرات کم‌آبی در ارقام دیررس باید کم‌آبیاری در مرحله دوم رشد میوه انجام شود و در مرحله سوم که ۴ تا ۶ هفته قبل از برداشت است، باید آبیاری کامل انجام شود. در این ارقام می‌توان در مرحله دوم رشد میوه (مرحله سخت‌شدن هسته) که حدود ۴ تا ۵ هفته بعد از تشکیل میوه است و حساسیت به تنش آبی در این دوره کم‌تر است، با انجام مدیریت کم‌آبیاری در حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد نیاز آبی در مصرف آب صرفه‌جویی کرد (شکل ۵). مرحله بعد از برداشت در ارقام دیررس که هم‌زمان با تشکیل و تکامل جوانه‌های گل است، حساسیت بیش‌تری به تنش آبی در مقایسه با ارقام زودرس دارد و بهتر است که در این مرحله حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد آبیاری کامل درختان در ارقام تأمین شود.



شکل ۵- منحنی رشد میوه هلو در ارقام دیررس هلو

تنش آبی و نوسانات آبیاری یا آبیاری نامنظم (آبیاری زیاد بعد از بروز یک دوره تنش کم آبی) باعث بروز عارضه فیزیولوژیکی شکاف میوه و هسته می شود (شکل ۶ و ۷). تفاوت زیادی بین ارقام از نظر بروز این اختلال وجود دارد. به طوری که ناهنجاری شکاف هسته در ارقام زودرس بیش تر از ارقام میان رس و دیررس اتفاق می افتد. این عارضه در اثر تنش آبی در مرحله سخت شدن هسته و به دنبال آن آبیاری زیاد در مرحله رشد سریع میوه (مرحله سوم) اتفاق می افتد. همچنین تنش های آبی و گرما در اواخر تابستان اگر با زمان توسعه جوانه گل برای فصل بعد هم زمان باشد، باعث بروز نقص دوقلوئی میوه (شکل ۸) در فصل بعدی می شود. مرحله بحرانی برای به حداقل رساندن این خسارت ها، اواخر مرداد تا اوایل شهریور است. بنابراین در شرایط کم آبی، کاهش آبیاری از اواسط مرداد تا اواسط شهریور نباید شدید باشد؛ در صورتی که می توان کم آبیاری بیش تری را در اواخر خرداد تا اواخر تیرماه در این ارقام انجام داد.



شکل ۶- اثر تنش آبی یا آبیاری نامنظم بر شکاف میوه هلو



شکل ۷- اثر تنش آبی یا آبیاری نامنظم بر شکاف میوه هلو



شکل ۸- اثر تنش آبی و گرما بر دوقلوپی میوه در هلو

مدیریت کم آبیاری در درختان زردآلو

در ارقام زردآلو به دلیل زودرس بودن محصول، مرحله دوم بسیار کوتاه است؛ بنابراین رشد سریع میوه تا زمان برداشت ادامه دارد. مدیریت کم آبیاری باید بعد از برداشت محصول به صورت تنظیم شده انجام شود؛ بنابراین در ارقام زودرس انجام آبیاری کامل از زمان تشکیل میوه تا زمان برداشت ضروری است، اما در دوره بعد از برداشت به جز زمان گل‌انگیزی و تشکیل جوانه‌های گل (نیمه دوم مرداد تا اوایل شهریور) با مدیریت صحیح و آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی درختان، می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی کرد (شکل ۹).



شکل ۹- مدیریت کم آبیاری درختان زردآلو

مدیریت کم آبیاری در درختان گیلان و آلبالو

در درختان گیلان و آلبالو به دلیل زودرس بودن محصول، رشد سریع میوه تا زمان برداشت ادامه دارد و مرحله دوم رشد میوه (سخت شدن هسته) بسیار کوتاه است و امکان انجام مدیریت کم آبیاری در این مرحله وجود ندارد. بنابراین از زمان تشکیل میوه تا قبل از برداشت محصول، آبیاری باید به صورت کامل انجام شود؛ اما در مرحله بعد از برداشت به جز زمان تشکیل جوانه های گل (در اوایل مرداد ماه) می توان با مدیریت صحیح کم آبیاری در مصرف آب صرفه جویی کرد. نحوه استفاده از محصول نیز در تصمیم گیری برای زمان انجام کم آبیاری

دخیل است. به‌طوری که در ارقامی که برای تازه‌خوری استفاده می‌شوند، کاهش نیافتن اندازه میوه مهم است. بنابراین باید از تنش آبی در مرحله اول و سوم اجتناب شود؛ ولی برای ارقامی که به‌منظور فراوری استفاده می‌شوند، این حساسیت کم‌تر است. میزان آبیاری را در مرحله پس از برداشت گیلان و آلبالو می‌توان تا ۵۰ درصد کاهش داد و از تنش شدید آبی در مرحله بعد از برداشت باید خودداری کرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- کم آبیاری در باغ متراکم گیلان

مدیریت کم آبیاری در درختان آلو و گوجه

درختان گوجه باید در زمان شروع رشد سریع میوه (حدود اوایل خرداد) به صورت کامل آبیاری شوند؛ اما بعد از این مرحله درختان تحمل بیشتری به تنش آبی دارند و می توان با انجام کم آبیاری تنش آبی کمی به درختان گوجه وارد کرد، بدون آنکه تأثیر معنی داری در کاهش عملکرد، وزن و اندازه و ریزش میوه داشته باشد. تنش شدید آبی در مرحله توسعه میوه و به دنبال آن آبیاری زیاد باعث بروز ترکیدگی و شکاف میوه ها می شود (شکل ۱۱). بعد از برداشت نیز می توان تنش آبی کمی به درختان وارد کرد و در مصرف آب صرفه جویی کرد؛ ولی تنش شدید باعث ریزش برگ ها می شود. محدود کردن آبیاری در زمان پس از برداشت صرف نظر از تأثیرات سوء آن در بلندمدت، می تواند در باغ های تجاری که دچار کمبود آب آبیاری هستند، به عنوان ابزاری برای کنترل رشد رویشی به کار رود (شکل ۱۲).



شکل ۱۱- شکاف میوه آلو در اثر تنش آبی



شکل ۱۲- اعمال کم آبیاری در درختان جوان آلو

مدیریت کم آبیاری در درختان بادام

بادام محصولی است مقاوم به خشکی که می‌توان در مرحله قبل از برداشت که طی آن بیش‌تر تغییرات کیفی در میوه انجام می‌گیرد، تنش متوسط کم‌آبی را انجام داد. وقتی تنش خشکی در مرحله رشد میوه (مرحله اول)، رشد مغز (مرحله دوم) و مرحله پس از برداشت اتفاق بیفتد، محصول آن به‌طور جدی تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

در ارقام زودرس تا میان‌رس بادام می‌توان برای مدت دو ماه قبل از برداشت (از اوایل تیر ماه) تا زمان برداشت (اوایل شهریور) با انجام کم‌آبیاری تنش آبی

به درختان وارد کرد، بدون آنکه در عملکرد تأثیر معنی‌داری حاصل شود. ارقام دیررس نیز یک دوره دوماهه قبل از برداشت به تنش کم‌آبی تحمل دارند، ولی نباید درختان تحت تنش شدید آبی قرار گیرند؛ زیرا به چسبیدن پوست سبز به پوست چوبی و کاهش خندانی پوست سبز منجر شده و در نتیجه باعث کاهش سهولت برداشت و پوست‌کنی می‌شود. محصول بادام همچنین در اثر تنش آبی پس از برداشت آسیب‌پذیر است؛ زیرا تمایز جوانه‌های گل در بادام در بعد از برداشت (اواخر مرداد تا اواخر شهریور) صورت می‌گیرد (شکل‌های ۱۳ و ۱۴).



شکل ۱۳- کم‌آبیاری درختان بادام



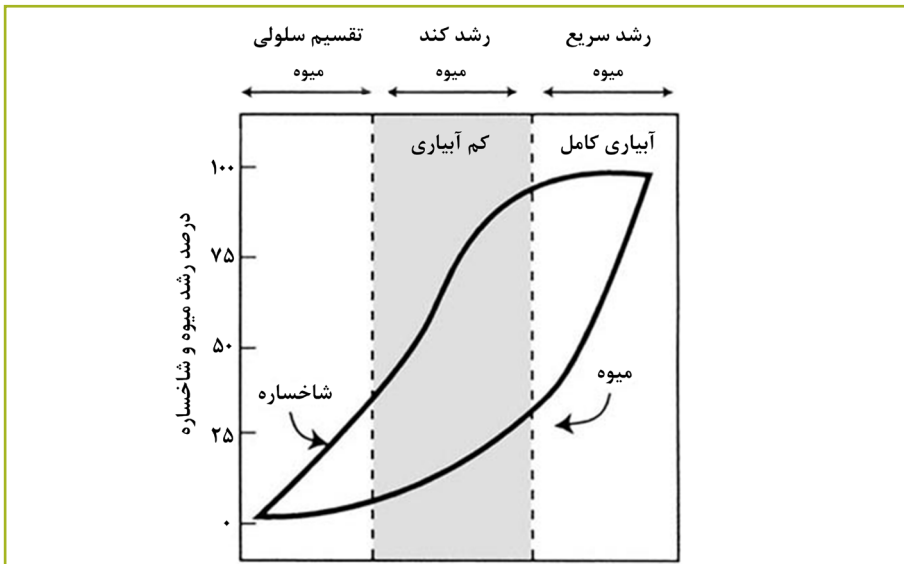
شکل ۱۴- اعمال کم آبیاری در درختان بادام

در بادام رقم مامایی که جزو ارقام میان‌رس است، باید از اعمال تنش آبی در مرحله اول (مرحله رشد میوه) و مرحله دوم (مرحله رشد مغز) خودداری کرد؛ زیرا هرگونه تنش آبی در این مراحل باعث افزایش میزان ریزش میوه، کوچک‌شدن اندازه میوه، چروکیدگی و کاهش وزن خشک مغز و کاهش درصد مغز می‌شود که در نهایت کاهش عملکرد را در پی دارد. بر اساس این نتایج، کاهش آبیاری در مرحله سوم (دوره قبل از برداشت) که دوره تغییرات کیفی میوه است، حساسیت کم‌تری را به دنبال دارد. رقم مامایی در این مرحله حساسیت کم‌تری به تنش آبی دارد؛ بنابراین می‌توان با کاهش میزان آبیاری در این مرحله در مصرف آب صرفه‌جویی کرد، بدون آنکه تغییر محسوسی در رشد و عملکرد محصول دیده شود. در شرایط خشک‌سالی و محدودیت منابع آبی، می‌توان با برطرف‌کردن ۸۰ درصد نیاز آبی بادام و یا در شرایط بحرانی، با برطرف‌کردن ۴۰ درصد نیاز آبی بادام، باغ‌های بادام را آبیاری کرد تا ضمن کاهش تأثیرات شدید خشک‌سالی بر رشد و نمو گیاه، عملکرد قابل‌قبولی

نیز در این شرایط به دست آید. با توجه به اینکه رقم مامایی از جمله ارقام میان‌رس است، باید پس از برداشت محصول آبیاری انجام شود؛ زیرا تنش آبی در این مرحله باعث کاهش تراکم جوانه‌های گل و درصد گل‌دهی، افزایش تولید گل‌های ناقص، افزایش میزان ریزش گل و کاهش تشکیل میوه اولیه و نهایی در سال بعد خواهد شد.

مدیریت کم آبیاری در درختان میوه دانه‌دار

درختان میوه دانه‌دار (سیب، گلابی و به) منحنی رشد ساده‌ای دارند. رشد میوه گلابی به‌صورت یک منحنی ساده است که با منحنی رشد میوه سیب کمی تفاوت دارد. در زمانی که رشد میوه کندتر است و رشد شاخساره افزایش می‌یابد، می‌توان آبیاری را محدود کرد. کم آبیاری در این زمان اثر زیادی بر اندازه میوه ندارد، اما باعث کاهش رشد رویشی می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- منحنی رشد میوه و شاخساره در گلابی

رشد درختان سیب تقریباً در تمام طول فصل رشد یکنواخت است. بزرگ شدن میوه برای دوره ۵۰ روز اول بعد از گل دهی، بیش تر در نتیجه تقسیم سلولی و بعد از آن ناشی از بزرگ شدن سلول هاست. تنش خشکی طولانی مدت در هر زمانی از فصل رشد ممکن است رشد میوه را به طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار دهد. به طور کلی درختان سیب را کم تر در معرض کم آبیاری قرار می دهند؛ زیرا در تمامی مراحل رشد، قدرت رشد شاخساره (رشد رویشی) با رشد میوه همراه است و رشد رویشی با رشد میوه هم پوشانی دارد.

مدیریت کم آبیاری در درختان گردو

حساس ترین مرحله به تنش آبی در گردو از زمان تشکیل میوه تا زمان پرشدن مغز است. بعد از آن حساسیت به تنش خشکی کم تر می شود. درختان گردو باید در طی فصل رشد به طور کامل آبیاری شوند. فقط دو تا سه هفته در پاییز (از قبل از برداشت تا برداشت محصول) میزان آبیاری را می توان کاهش داد (شکل ۱۶). دوره های بحرانی رشد میوه از نظر تنش آبی عبارت اند از خرداد، تیر، مرداد و شهریور. تنش آبی در طی این مراحل تأثیرات متفاوتی روی کمیت و کیفیت میوه و مغز گردو می گذارد و باعث چروکیدگی مغز، کاهش درصد مغز و تولید میوه های با مغز تیره و کیفیت پایین می شود. تنش آبی در اوایل مرحله رشد میوه (فروردین تا اواخر اردیبهشت) نیز به کوچک شدن میوه منجر می شود. کم آبی در اوایل دوره پرشدن مغز (تیرماه)، باعث سقط جنین و پوکی و سیاه شدن مغز می شود و در اواخر مرحله پرشدن مغز (مردادماه) باعث چروکیدگی و تیره شدن رنگ مغز می شود. تنش آبی در شهریورماه باعث کاهش تجمع مواد خشک در مغز، چروکیدگی و سیاه شدن مغز و کاهش کیفیت آن می شود. کاهش آبیاری و تنش خشکی در طی ماه های خرداد

تا مرداد باعث کاهش گل‌انگیزی، کاهش تشکیل و نقص در جوانه‌های گل می‌شود و کاهش گل‌دهی برای سال بعد را به دنبال دارد. همچنین تنش آبی در ماه‌های مرداد و شهریور سبب نارس ماندن شاخه‌های در حال رشد و کاهش میزان خشبی‌شدن شاخه‌های درخت شده و باعث افزایش خطر سرمازدگی پاییزه و زمستانه می‌شود.



شکل ۱۶- کم آبیاری درختان گردو

به‌طور کلی گردو در مرحله قبل از برداشت و پس از برداشت به کم آبی تحمل بهتری دارد و در صورت اجبار و محدودیت منابع آبی، می‌توانیم با کم آبیاری در این مراحل در مصرف آب صرفه‌جویی کنیم. کم آبیاری درختان گردو برای صرفه‌جویی در مصرف آب باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌شود.

بنابراین این درخت در مقایسه با درختان بادام، درختان میوه هسته‌دار، پسته و انگور به تنش کم‌آبی حساس‌تر است و برای انجام کم‌آبیاری در مقایسه با این درختان مناسب نیست. با این حال در درختان گردو در شرایط کم‌آبی و خشک‌سالی با اعمال مدیریت‌های زیر می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی کرد:
 ◀ کم‌آبیاری را می‌توان در درختان جوان برای کاهش حجم تاج و کاهش رشد رویشی انجام داد.

◀ در باغ‌های جوان از مرطوب کردن محدوده‌ای که ریشه‌ای برای جذب آب وجود ندارد، خودداری شود. آبیاری نقاط فاقد ریشه باعث افزایش تبخیر و هدر روی آب می‌شود و رشد علف‌های هرز را تحریک می‌کند و آب کم در دسترس به هدر می‌رود.

◀ در مناطق کم‌آب بهتر است که درختان گردو در خاک‌های عمیق آبرفتی که قدرت ذخیره آب بیش‌تری دارند، کشت شوند تا نیاز به آبیاری کم‌تر باشد.
 ◀ در شرایط زمستان‌های خشک و در صورت نبود بارش زمستانه، آبیاری باغ‌ها در اواخر زمستان که نیاز محصولات دیگر و گیاهان زراعی به آب شروع نشده است، می‌تواند مفید واقع شود.

◀ در صورت مواجه شدن با منابع آبی محدود، برای کاهش مصرف آب و نیز بروز تأثیرات کم‌تر تنش آبی، اعمال کم‌آبیاری در اوایل فصل رشد، مرحله قبل از برداشت و نیز در مرحله پس از برداشت توصیه می‌شود. همچنین کم‌آبیاری خفیف (حدود ۲۰ درصد کاهش آبیاری) در طی فصل رشد قابل توصیه است.

◀ با افزایش بهره‌وری آب به‌وسیله به‌کارگیری سامانه‌های نوین آبیاری می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی کرد.

◀ کنترل علف‌های هرز، استفاده از مالچ (شکل‌های ۱۷ و ۱۸) و استفاده نکردن از شخم عمیق خاک می‌تواند در صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد کمک کند.



شکل ۱۷- استفاده از کاه و کلش به عنوان مالچ در باغ



شکل ۱۸- استفاده از مالچ پلاستیکی در باغ

◀ در شرایط خشک‌سالی با انجام هرس سنگین و کاهش حجم تاج می‌توان از خشکیدگی درختان برای بقای آن‌ها بهره جست (شکل ۱۹).

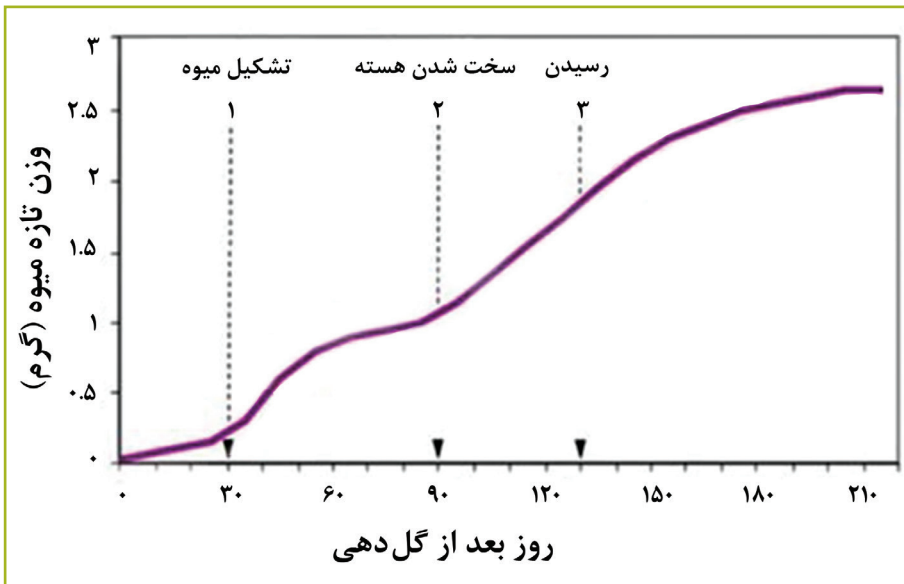


شکل ۱۹- انجام هرس شدید و کاهش حجم تاج

مدیریت کم آبیاری در درختان زیتون

زیتون درختی مقاوم به خشکی است که از زمان‌های دور در نواحی با منابع آب محدود و تحت شرایط دیم کشت می‌شده است، اما با این حال پاسخ این گیاه به آبیاری مثبت است. میوه زیتون همانند درختان هسته‌دار شفت (میوه‌ای که یک پوسته نازک، میانه‌ای گوشتی و یک هسته سخت دارد که نگهدارنده

دانه است) بوده و در دومین مرحله نمو میوه که مصادف با سخت شدن هسته است، رشد کندی دارد و بیشترین مقاومت را به کم آبی دارد. کاهش آبیاری از زمان شروع پرشدن هسته تا دو هفته پس از شروع رسیدن میوه، در درختان زیتون توصیه شده است. در حقیقت مرحله دوم نمو میوه با دوره تبخیر و تعرق زیاد همزمان است؛ بنابراین درخت زیتون می تواند به عنوان محصولی با ظرفیت بالا برای کم آبیاری تنظیم شده به کار رود (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- منحنی رشد دوگانه میوه زیتون (همانند درختان میوه هسته دار) و رشد کند در دومین مرحله نمو میوه (سخت شدن هسته) بیشترین مقاومت را به کم آبی دارد.

ارقام کنسروی

حداکثر اندازه میوه و عملکرد محصول از اجزای کلیدی در تولید زیتون های کنسروی است، ولی در شرایط کم آبی با اعمال کسر آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی در طی ماه های خرداد تا اواخر مرداد می توان بدون کاهش عملکرد

به میزان ۲۱ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. در شرایط کم‌آبی شدید و خشک‌سالی می‌توان با اعمال کم‌آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی در طی اوایل اردیبهشت تا اواسط خرداد و به میزان ۲۵ درصد نیاز آبی از اواخر خرداد تا اواخر مرداد با کاهش ۱۰ درصدی عملکرد محصول به میزان ۴۰ درصد در میزان آب آبیاری صرفه‌جویی کرد. از آنجایی که اندازه میوه در شرایط کنسروی اهمیت زیادی دارد، این درختان نباید در شرایط تنش شدید آبی قرار گیرند.

ارقام روغنی

مدیریت آبیاری تأثیر زیادی بر میزان کمیت و کیفیت روغن زیتون دارد. نتایج حاصل از تأثیر تنش آبی بر کیفیت و خصوصیات چشایی روغن زیتون نشان داد که کاهش آبیاری تا میزان ۳۵ تا ۴۰ درصد نیاز آبی هیچ‌گونه کاهشی در خصوصیات کیفی روغن ایجاد نمی‌کند و این موضوع نشان می‌دهد که در ارقام روغنی می‌توان کم‌آبیاری بیش‌تری را اعمال کرد. بیش‌ترین عملکرد روغن زیتون در شرایط کم‌آبیاری به میزان ۷۰ درصد نیاز آبی (کاهش ۳۰ درصد آبیاری) به دست می‌آید. در شرایط کمبود آب، آبیاری به میزان ۴۰ درصد نیاز آبی (۶۰ درصد کاهش آبیاری) عملکرد روغن را کاهش می‌دهد، ولی تأثیری روی کیفیت روغن نخواهد داشت. تنش شدید آبی به زیر ۳۰ درصد و شرایط خشکی (کاهش ۷۰ درصد آبیاری) علاوه بر کاهش عملکرد روغن، روی کیفیت روغن و خصوصیات چشایی آن تأثیر منفی می‌گذارد. بنابراین برای به‌دست‌آمدن بهترین کیفیت و عملکرد روغن، کم‌آبیاری متوسط به میزان ۳۰ درصد در شرایط کم‌آبی قابل‌توصیه است (شکل ۲۱). کاهش این مقدار آب را کارشناس آبیاری محاسبه می‌کند و این کار با کاهش در تعداد قطره‌چکان و کاهش ساعات آبیاری انجام می‌شود.



شکل ۲۱- کم آبیاری درختان زیتون

مدیریت کم آبیاری در انگور

در شرایط طبیعی، در اوایل فصل رشد تا زمان تشکیل میوه کمبود آبی در درختان انگور به وجود نمی‌آید؛ زیرا معمولاً به دلیل بارندگی در اوایل فصل، آب کافی در اطراف ریشه‌ها قرار دارد. در این زمان حجم تاج نیز به اندازه کافی رشد نکرده و نیاز آبی آن بیش از رطوبت موجود نیست. شرایط اقلیمی به گونه‌ای است که در این زمان میزان تبخیر و تعرق به دلیل شرایط خنک هوا متعادل است و تنش آبی در گیاهان ایجاد نمی‌شود.

با افزایش رشد رویشی و حجم تاج، نیاز آبی گیاه افزایش می‌یابد. در صورت آبیاری نکردن در این زمان، تقاضای آب گیاه، بیش‌تر از حجم آبی است که توسط ریشه‌ها جذب می‌شود، در نتیجه نیاز به آبیاری وجود دارد. کاهش

آبیاری در حد متوسط در این مرحله می‌تواند برای کنترل رشد رویشی مناسب و مفید باشد، بدون آنکه اثر معنی‌داری روی عملکرد داشته باشد. بنابراین در مرحله رشد رویشی می‌توان کسری آبیاری تنظیم‌شده را در درختان انگور جبران کرد.

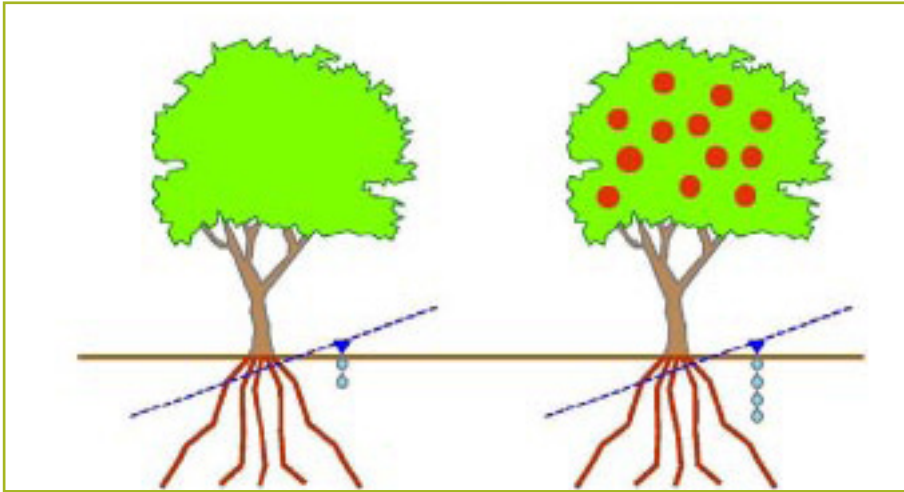
بعد از تغییر رنگ حبه‌ها رشد شاخ و برگ (تاج) کاهش پیدا می‌کند یا تقریباً متوقف می‌شود؛ اما به دلیل آنکه حجم تاج در اندازه نهایی خود است و گرمای هوا نیز بالاست، نیاز آبی گیاه در این مرحله در حد بالایی است. بنابراین کاهش آبیاری در این مرحله باعث کاهش اندازه حبه‌ها در مقایسه با شرایط آبیاری کامل می‌شود، ولی تأثیر چندانی بر کاهش رشد رویشی و کنترل اندازه گیاه ندارد. با کاهش متوسط آبیاری در اواخر مرحله رسیدن حبه‌ها تا زمان برداشت (دو تا سه هفته قبل از برداشت) می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی ناچیزی کرد، بدون آنکه کاهش معنی‌داری در تغییرات کمی و کیفی حبه‌ها ایجاد شود. در شرایط خاک‌های عمیق و شرایط آب و هوایی معتدل می‌توان آبیاری را مدتی قبل از برداشت قطع کرد.

تنش شدید آبی و کسر آبیاری شدید در مرحله پس از برداشت باعث کاهش ذخیره کربوهیدرات در شاخه‌ها و جوانه‌ها می‌شود که رشد را در فصل بعد تحت تأثیر قرار می‌دهد. تنش شدید آبی باعث کاهش فتوسنتز بعد از برداشت و به دنبال آن کاهش قطر تنه و رشد ریشه‌ها خواهد شد.

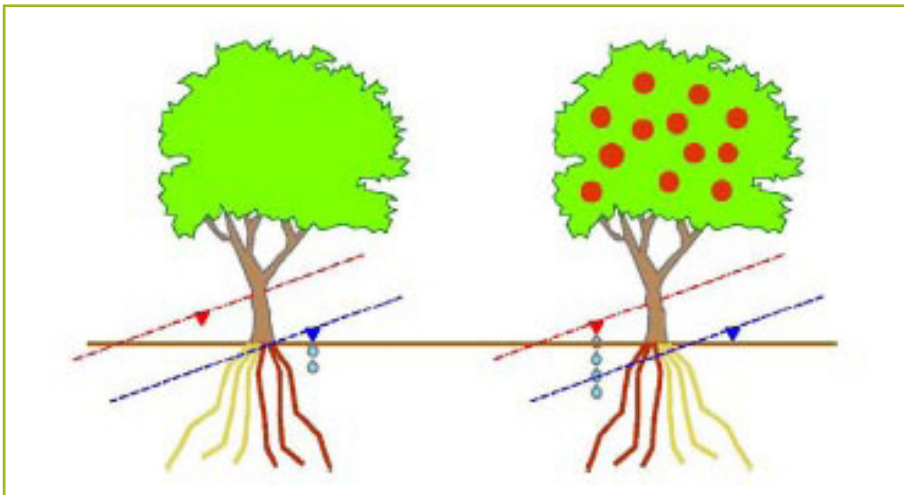
تحقیقات درباره درخت انگور، بیش‌تر بر اساس کاربرد مقدار ثابتی آب در کل فصل است که به آن کم آبیاری ثابت گویند. این مقدار ثابت، کم‌تر از میزان تبخیر و تعرق واقعی است. در انگور کاهش ۲۵ درصدی مصرف آب، بدون کاهش معنی‌داری در عملکرد توصیه شده است.

در آبیاری کامل، اطراف ریشه به‌طور کامل خیس می‌شود (شکل ۲۲)، اما نوعی از کم آبیاری وجود دارد که در آن بخشی از سیستم ریشه آبیاری می‌شود، در حالی که بخش دیگری از آن خشک می‌ماند (شکل ۲۳). به این منظور دو نیمه

به‌طور متناوب آبیاری می‌شوند. به این معنا که در یک دور آبیاری یک طرف درخت و در دور آبیاری بعدی نیمه دیگر درخت آبیاری می‌شود و این تناوب در آبیاری حفظ می‌شود. این روش در انگور به‌طور موفقیت‌آمیزی اجرا شده است (شکل ۲۴).



شکل ۲۲- آبیاری کامل اطراف ریشه



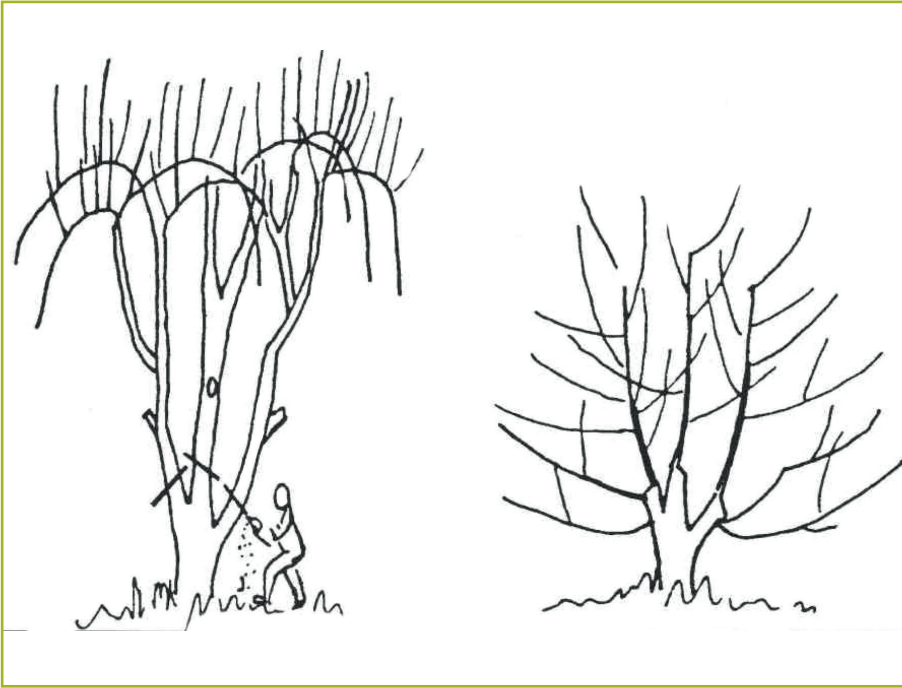
شکل ۲۳- آبیاری بخشی از سیستم ریشه



شکل ۲۴- اعمال کم آبیاری در انگور

مدیریت باغ‌های درختان میوه در شرایط تنش شدید آبی

در شرایط تنش شدید آبی و خشک‌سالی (شرایطی که میزان آبیاری بسیار کم است یا به‌طور کلی آبی برای آبیاری وجود ندارد)، هدف زنده‌ماندن درختان است. بنابراین هرس شدید درختان و کاهش حجم تاج می‌تواند در زنده‌ماندن درختان مؤثر باشد. از این‌رو در شرایط خشک‌سالی با انجام هرس سنگین و کاهش حجم تاج می‌توان از خشکیدگی درختان برای بقای آن‌ها بهره جست (شکل ۲۵). با این استراتژی می‌توان درختان را در شرایط خشک‌سالی زنده نگه داشت و در طی دو فصل با آبیاری نرمال و کافی می‌توان حجم تاج را به شرایط ایدئال و استاندارد برگرداند.



شکل ۲۵- هرس شدید درختان و کاهش حجم تاج

جمع‌بندی

کم‌آبیاری نوعی از مدیریت آبیاری است که در مراحل خاصی از فصل رشد، آب کم‌تری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. برای انجام صحیح کم‌آبیاری لازم است باغداران اطلاع دقیقی از مراحل مختلف رشد درختان میوه داشته باشند. در برخی درختان میوه مثل درختان میوه هسته‌دار می‌توان در مرحله دوم رشد میوه که هم‌زمان با دوره سخت‌شدن هسته است، با اعمال مدیریت کم‌آبیاری در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. درختان میوه در مرحله بعد از برداشت معمولاً به تنش آبی مقاوم هستند؛ اما برخی از درختان میوه هسته‌دار مثل درختان بادام و زردآلو در مرحله بعد از برداشت نیز نسبت به تنش آبی حساس‌اند، زیرا تشکیل جوانه‌های گل برای سال بعد در این مرحله انجام می‌شود. در درختان

سیب تنش خشکی طولانی مدت در هر زمانی از فصل رشد ممکن است رشد میوه را به طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار دهد؛ اما خشکی اول فصل صدمه بیشتری به محصول وارد می آورد. درختان گردو باید در طی فصل رشد آبیاری کامل شوند، فقط دو تا سه هفته در پاییز (از زمان قبل از برداشت تا برداشت محصول) می توان میزان آبیاری را کاهش داد. کم آبیاری در انگور بیش تر بر اساس کاربرد مقدار ثابتی آب در کل فصل است. در درختان زیتون کاهش آبیاری از زمان شروع پرشدن هسته تا دو هفته پس از شروع رسیدن توصیه شده است.