



## مقدمه

آب جز اصلی واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاه است و لذا وجود آن برای هر گیاهی ضروری است. آب در جذب عناصر غذایی و تعدیل دمای خاک و سلول‌های گیاهی جهت بهبود شرایط رشد و نمو گیاه نقش کلیدی دارد. رطوبت در خاک بر تهویه، دما، شوری خاک و رشد و سلامت ریشه‌های گیاهان تاثیر دارد. وقتی بخش زیادی از رطوبت خاک در سراسر یک دوره رشد تخلیه شود، رشد ریشه کند می‌گردد و ریشه‌های تغذیه‌کننده نازک‌تر می‌شوند. دمای خاک نیز روی جذب آب تاثیر دارد و هنگامی که دمای ریشه به حدود ۳۴ درجه سانتی‌گراد برسد، تعرق متوقف می‌شود. به‌طور 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 ۸۵-۹۰ درصد وزن میوه مرکبات را تشکیل می‌دهد. از اینرو برداشت میوه می‌تواند میزان تقاضای درخت به آب را کم کند. تحمل پایه‌های مرکبات نسبت به تنش آبی و شوری متفاوت است. رافلمون، کاریزوسیترنج، سیتروملو، رانگپورلایم، آلیمو و ولکامرلمون تحمل خوبی به خشکی دارند. کلئوپاتراماندارین، نارنج و ترویرسیترنج تحمل متوسط و پونسیروس تحمل کمی به خشکی دارد. تحمل به خشکی به عمق ریشه‌دوانی بستگی دارد.

## نیاز آب آبیاری باغ‌های مرکبات

درختان مرکبات در سراسر سال سبز هستند و چنانچه شرایط بهینه برای رشد مهیا باشد در تمام سال نیاز به آب دارند. با این حال در برخی از مناطق مرکبات خیز ایران (نواحی شمالی)، در فصول زمستان و قسمتی از پاییز شرایط آب و هوایی به‌گونه‌ای است که نیاز به آبیاری نیست. معمولاً اوج تقاضای مرکبات به آب در طی ماه‌های گرم سال است.

معمولاً گیاهان در مراحل از رشد و نمو رویشی و زایشی به آب وابستگی بیشتری دارند و کمبود آبیاری موجب کاهش معنی‌دار رشد یا عملکرد می‌شود. درختان جوان مرکبات که هنوز به باردهی نرسیده‌اند و برای باردهی به رشد رویشی کافی نیاز دارند، در تمام ماه‌هایی که شرایط آب و هوایی برای رشد مهیاست، به آب نیاز دارند و لازم است آبیاری به میزان کافی انجام شود. در درختان بارده مرکبات در مراحل از رشد میوه که شامل شکوفایی گل و تشکیل میوه تا پایان بزرگ شدن میوه است، ناکافی بودن آبیاری تاثیر بیشتری بر عملکرد نهایی درخت و اندازه میوه دارد. البته باید به خاطر داشت در مناطق جنوبی ایران تنش آبی لیموترش در مرحله گل‌القایی (گل‌انگیزی) سبب تشکیل گل‌های بیشتر می‌شود. بعضی از متخصصین اعتقاد دارند مراحل



# آبیاری مرکبات



PTMP/SK/R&D/A Irrigation of citrus fruits01 /30102022

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

اولیه رشد میوه یعنی گل‌انگیزی و تشکیل میوه به‌راحتی در مزرعه قابل تشخیص و تفکیک نیست. از این‌رو هنوز به‌درستی نمی‌توان گفت که از نظر آبیاری، مرحله درشت شدن میوه از مراحل قبلی آن دارای اهمیت بیشتری است یا خیر. به‌منظور درک بهتر، در ادامه ابتدا دوره‌های بحرانی نیاز آبی درختان مرکبات و همچنین تاثیر آبیاری بر عملکرد و کیفیت میوه شرح داده می‌شود و سپس موضوع تعیین نیاز آب آبیاری تشریح می‌گردد. در مرحله اول رشد میوه، تعداد سلول‌های میوه در اثر عوامل محیطی و مدیریتی زیاد می‌شود که مهمترین آن‌ها آبیاری است. به همین دلیل این مرحله تاثیر به‌سزایی در تعیین درشتی میوه مرکبات دارد زیرا بخش مهمی از درشتی نهایی میوه‌ها مربوط به همین مرحله است. به‌عبارت دیگر هرچه‌قدر تعداد سلول بیشتری در این دوره تولید شود، احتمال درشت شدن میوه در دوره‌های بعدی افزایش می‌یابد. بروز تنش آبی در این مرحله می‌تواند ضمن افزایش درصد ریزش میوه‌چه‌ها، باعث کاهش درشتی میوه‌ها شود. این ریزش اغلب زمانی شدیدتر می‌شود که تنش آبی با گرمای بیش از حد (بالتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد) همراه شده باشد. یکی دیگر از مضرات تنش آبی در این مرحله، توقف تشکیل و رشد جست‌های تابستانی است که می‌تواند به‌نوبه خود در گلدهی سال آینده اثر منفی داشته باشد.

مرحله دوم رشد میوه‌ها که در آن سلول‌های میوه شروع به بزرگ شدن و توسعه حجم خود می‌کنند، نقش قابل توجهی در تعیین درشتی میوه‌ها دارد. به این دلیل، تنش آبی در این دوره می‌تواند خسارت زیادی را متوجه باغدار نماید، زیرا ریزش میوه علاوه بر کم کردن میزان تولید کل باغ، در کاهش قیمت میوه نیز تاثیر معنی‌داری دارد. اولین نشانه تنش آبی در این دوره، توقف رشد میوه‌ها است. برای پایش مدیریت آبیاری میتوان بعد از ریزش طبیعی (از اوایل تیرماه) با اندازه‌گیری هفتگی (در اوایل صبح) قطر بعضی از میوه‌ها که بتوانند نماینده باغ باشند، نحوه رشد میوه‌ها را زیر نظر گرفت. با این اندازه‌گیری‌های منظم می‌توان در هر زمان که توفقی در رشد میوه‌ها دیده شد نسبت به تنظیم آبیاری درختان اقدام نمود.

با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و بالا بودن هزینه استحصال آب در اکثر مناطق کشور، برنامه آبیاری در مراحل گلدهی تا پایان مرحله درشت شدن اندازه میوه باید با رویکرد استفاده پایدار از منابع آب و بر پایه اصول اقتصادی تنظیم شود. میوه در مراحل پس از درشت شدن حساسیت کمتری به تنش آبی دارد، بنابراین با توجه به محدودیت‌های منابع آبی در کشور اجرای کم‌آبیاری با شدت بیشتر ضروری است. به‌طورکلی در صورتی که آب و خاک شوری کمتر از حد غیرمجاز داشته باشد، کاهش میزان آبیاری تا ۲۰ درصد حتی در مراحل شکوفایی گل تا پایان رشد میوه موجب کاهش معنی‌دار در میزان تولید نمی‌شود. کم‌آبیاری را می‌توان



# آبیاری مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Irrigation of citrus fruits01 /30102022

با طولانی کردن فواصل بین هر دو نوبت آبیاری و یا کاهش مقدار آبیاری در هر نوبت انجام داد. بهترین زمان کم آبیاری از اواخر تابستان تا پایان فصل آبیاری است. بدیهی است که اگر در اواخر این دوره از رشد میوه‌ها، تنش آبی رخ دهد، اثرات عمده‌ای در درشتی میوه‌ها ندارد و درخت می‌تواند بدون کاهش اندازه میوه‌های خود، این تنش را تحمل کند. البته تنش آبی در اواسط تابستان و پاییز می‌تواند سبب توقف رشد جست‌های رشدی درخت گردد و از این طریق باعث کاهش جایگاه‌های گلدهی در سال آینده شود.



شکل ۱- آبیاری باغ مرکبات

به‌طور کلی می‌توان گفت که آبیاری ناکافی سبب کاهش وزن، حجم (درشتی) و درصد آبمیوه و افزایش ضخامت پوست میوه می‌شود. همچنین تنش آبی سبب افزایش اسیدیته و مواد جامد محلول می‌شود ولی نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته را کاهش می‌دهد.

مقدار آب مورد نیاز سالانه مرکبات در مناطق مرکبات‌خیز بر اساس اطلاعات هواشناسی دهه‌های گذشته در جدول ۱ ارایه شده است. در این جدول مناطق مرکبات‌خیز ایران به شش منطقه مختلف از نظر نیاز آبی تقسیم‌بندی شده است، به‌طوری‌که هر یک از مناطق، نیاز آبیاری تقریباً مشابه دارند. نیاز آبی برای هر ناحیه یا شهرستانی که در این جدول آورده نشده است را میتوان معادل نیاز آبی نزدیکترین شهرستان با تشابه



# آبیاری مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Irrigation of citrus fruits01 / 30102022

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

اقلیمی بیشتر با شهرستان‌های موجود در جدول دانست. در جدول مذکور نیاز خالص و ناخالص آبیاری (مترمکعب در هکتار) و مقدار دبی مورد نیاز یک هکتار باغ مرکبات (لیتر بر ثانیه) در مناطق شش‌گانه و شهرستان‌های مربوطه ارایه شده است. معنی نیاز خالص آبیاری مقدار آب آبیاری بدون در نظر گرفتن تلفات آب در سیستم آبیاری است و معادل مقدار آبی می‌شود که در زیر تاج به درختان تحویل می‌دهند تا مورد استفاده آن‌ها قرار گیرد. در این جدول نیاز ناخالص و دبی موجود مورد نیاز بر اساس راندمان آبیاری ۸۰ درصد (یا ۰.۸) تعیین شده است. راندمان آبیاری بستگی به نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای، ثقلی و غیره) و کیفیت مدیریت و بهره‌برداری از سیستم آبیاری دارد. بدین معنی که به‌عنوان مثال راندمان آبیاری در سیستم قطره‌ای در حد بیش از ۹۵ درصد هم قابل دستیابی است ولی اگر مدیریت و بهره‌برداری از سیستم، ضعیف باشد و بخشی از آب در اثر پارگی لوله‌ها یا باز یا بسته بودن نامناسب شیرها و امثال آن هدر رود روشن است که راندمان آبیاری کمتر می‌شود. بنابراین در عمل چنانچه با توجه به نوع سیستم و مدیریت آن، راندمان آبیاری مقدار دیگری باشد، میتوان با تقسیم نیاز خالص آبیاری بر راندمان آبیاری (برحسب اعشار) نیاز ناخالص آبیاری را تعیین کرد. در ستون آخر جدول ۱ دبی مورد نیاز با توجه به راندمان آبیاری ۸۰ درصد ارایه شده است. از این اعداد می‌توان به‌عنوان یک مبنای تصمیم‌گیری در خصوص کفایت یا عدم کفایت منبع آب موجود (یا قابل بهره‌برداری) برای احداث باغ مرکبات در منطقه مورد نظر استفاده کرد.

یادآوری: نیاز آبیاری درختان رابطه مستقیمی با سن آنها دارد. مقادیر مندرج در جدول ۱ مربوط به درختان بالغ که به حداکثر رشد تاج رسیده‌اند (بیش از ۲۰ساله) است. برای تعیین نیاز آبیاری درختان کمتر از ۲۰سال باید مقدار به دست آمده در جدول فوق را در ضریب مربوط به سن درخت (جدول ۲) ضرب نمود.

جدول ۱- مقدار آب مورد نیاز سالانه یک هکتار باغ مرکبات در مناطق مختلف

ردیف	مناطق	نیاز خالص آبیاری (m3)	نیاز ناخالص آبیاری (m3)	دبی مورد نیاز (lit/s)
۱	منطقه ۱ شمال	۱۲۰۰-۱۸۰۰	۱۵۰۰-۲۲۵۰	۰.۱۱۲-۰.۱۶۸
۲	منطقه ۲ شمال	۱۸۰۰-۲۵۰۰	۲۲۵۰-۳۱۲۵	۰.۱۶۸-۰.۱۹۵
۳	منطقه ۳ شمال	۲۵۰۰-۳۴۰۰	۳۱۲۵-۴۲۵۰	۰.۱۹۵-۰.۲۲۴
۴	منطقه ۱ جنوب	۷۰۰۰-۹۰۰۰	۸۷۵۰-۱۱۲۵۰	۰.۳۴۲-۰.۴۴۰
۵	منطقه ۲ جنوب	۹۰۰۰-۱۱۰۰۰	۱۱۲۵۰-۱۳۷۵۰	۰.۴۴۰-۰.۵۲۰
۶	منطقه ۳ جنوب	۱۱۰۰۰-۱۳۰۰۰	۱۳۷۵۰-۱۶۲۵۰	۰.۵۲۰-۰.۵۹۵



# آبیاری مرکبات



PTMP/SK/R&D/A Irrigation of citrus fruits01 /30102022

- با احتساب راندمان آبیاری ۸۰ درصد

شهرها و استان‌های مناطق مرکبات خیز شش گانه اشاره شده به شرح زیر است:

منطقه ۱ شمال: گیلان و غرب مازندران (رامسر، تنکابن، چالوس و نوشهر)

منطقه ۲ شمال: نور، محمودآباد، فریدون کنار، بابلسر و سوادکوه

منطقه ۳ شمال: قائم‌شهر، ساری، جویبار، آمل، بابل و نکا، بهشهر و گلوگاه (گلستان)

منطقه ۱ جنوب: فارس (شیراز، ممسنی، استهبان، فیروزآباد، کازرون)، کرمان (بافت)، کهگیلویه و بویراحمد و بوشهر

منطقه ۲ جنوب: فارس (جهرم، داراب، لار، لامرد، نیریز، فسا، قیروقارزین، جویم و بناارویه)، کرمان (کرمان، جیرفت، بم، شهداد، فاریاب، منوجان و ارزوئیه)، هرمزگان (بندرعباس، رودان، حاجی‌آباد، بستک و بندرلنگه)، یزد (طبس) و خوزستان

منطقه ۳ جنوب: کرمان (رودبار و کهنوج)، هرمزگان (میناب و جاسک) و سیستان و بلوچستان

جدول ۲- ضریب کاهش برای منظور نمودن سن درختان در محاسبه نیاز آبی بیش از ۲۰ سال

بیش از ۲۰ سال	۱۶-۲۰ سال	۱۱-۱۵ سال	۶-۱۰ سال	کمتر از ۵ سال
۱	۰.۹	۰.۷	۰.۵	۰.۳

براساس اطلاعات هواشناسی دهه‌های گذشته، مرکبات در مناطق شمالی از فروردین تا اوایل آبان نیاز به آبیاری دارند، زیرا بارندگی‌هایی که در این محدوده زمانی رخ می‌دهد، نیاز آبی درختان را تامین نمی‌کند. ولی در مناطق جنوبی معمولاً به استثنای ۲-۳ ماه پربارش از سال، در بقیه ماه‌ها نیاز به آبیاری است. البته مناطقی در استان‌های مازندران و گیلان وجود دارند که باغ‌های مرکبات به صورت دیم پرورش می‌یابند. در این مناطق پراکنش بارندگی به گونه‌ای است که نیاز آبی درختان در طول سال با آب باران تامین می‌شود.

برنامه‌ریزی آبیاری





آنچه در بالا در خصوص نیاز آبی مرکبات گفته شد، برآوردی از نیاز آبی بر اساس میانگین شرایط آب و هوایی سال‌های گذشته است و در عمل نمی‌توان در برنامه‌ریزی آبیاری ماه‌ها و سال‌های پیش‌رو استفاده کرد. زیرا بدیهی است وضعیت بارندگی و سایر عوامل آب و هوایی هر سال (دما، سرعت باد، تبخیر و غیره) با میانگین سالیان گذشته تفاوت دارد.

برای اینکه مشخص شود در هر آبیاری چه میزان آب باید به درخت داد (مقدار آبیاری) و یا چه روزهایی باید آبیاری کرد (زمان آبیاری) روش‌های مختلفی وجود دارد که انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها بستگی به دسترسی به تجهیزات مربوطه و دانش و مهارت باغدار برای کار با آن‌ها دارد. در هر صورت مقدار آب به‌کاررفته در هر آبیاری باید به‌میزانی باشد که:

۱) نیاز آبی گیاه را برآورده سازد و ۲) هدرروی آب به‌صورت نفوذ عمقی (فراتر از عمق ریشه‌دوانی موثر درختان) و رواناب سطحی ناچیز باشد. البته در مورد باغ‌هایی که احتمال افزایش تدریجی شوری خاک وجود دارد لازم است یک یا چند بار در سال برحسب نیاز، با حجم آبی بیش از نیاز آبی گیاه آبیاری کرد تا نمک‌ها از ناحیه ریشه شسته و خارج شوند. یکی از روش‌های ساده و کاربردی تعیین مقدار و زمان آبیاری استفاده از اطلاعات تبخیر از تشتک و میله اندازه‌گیر عمق خیس‌شدگی است، که در زیر تشریح می‌شود:

ابتدا لازم است از ظرفیت نگهداری آب در خاک اطلاعات کافی در دسترس باشد. ظرفیت نگهداری آب در خاک یعنی حداکثر مقدار آبی که در منطقه ریشه جای می‌گیرد و آبیاری بیشتر از آن سبب هدرروی آب می‌شود. به‌عنوان یک راهنمای کلی، ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های با بافت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر در هر متر از عمق خاک است. یعنی به‌عنوان مثال در یک متر از عمق خاک با بافت متوسط، ۱۲۰ میلی‌متر آب جای می‌گیرد. برای تعیین مقدار آب لازم آبیاری (به میلی‌متر) در یک خاک، باید ظرفیت نگهداری آن (برحسب میلی‌متر آب در یک متر خاک) را در عمق موثر ریشه (به متر) و حداکثر تخلیه مجاز رطوبت خاک (۰.۴-۰.۵) ضرب کرد. سرانجام برای تعیین حجم آب لازم برای آبیاری یک درخت (برحسب لیتر)، باید مقدار آب لازم آبیاری (به میلی‌متر) را در مساحت خیس‌شده خاک سایه‌انداز هر درخت توسط روش آبیاری (برحسب مترمربع) ضرب کرد. حجم آب به‌دست آمده بدون در نظر گرفتن راندمان آبیاری مربوط به روش آبیاری است. بنابراین مقدار فوق را باید بر راندمان آبیاری (به اعشار) تقسیم کرد. در مثال زیر مطالب بالا روشن‌تر می‌شود:



# آبیاری مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Irrigation of citrus fruits01 /30102022

اگر باغ مورد نظر دارای خاکی با بافت متوسط، سطح خیس شده هر درخت ۵ مترمربع و عمق موثر ریشه ۰.۶ متر باشد، حجم آب لازم آبیاری با احتساب تخلیه مجاز رطوبتی ۰.۵ و راندمان آبیاری ۹۰ درصد برابر است با:

$$(120 \times 0.6 \times 0.5 \times 5) / 0.9 = 200$$

فاصله دو آبیاری پشت سرهم بستگی به روش آبیاری، شرایط آب و هوایی، خاک و دسترسی به آب دارد. یکی از مزایای روش قطره‌ای امکان آبیاری متعدد و کاهش فاصله دفعات انجام آن در حد روزانه است، ولی در روش سطحی (ثقلی) و شلنگی معمولاً امکان آبیاری‌های متعدد وجود ندارد. آبیاری باغ‌های مرکبات در مناطق جنوبی در فصول گرم سال به‌طور روزانه و در فصول پاییز و زمستان، ۱۰-۱۵ روز یکبار انجام می‌شود. در مناطق شمالی با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای بهتر است در ماه‌های گرم هر ۲-۳ روز یکبار آبیاری انجام شود.

ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های با بافت سنگین‌تر بیشتر است. از این رو میتوان در این خاک‌ها آبیاری‌ها را با فواصل بیشتر انجام داد. برعکس آن، خاک‌های با بافت سبک، سریع‌تر رطوبت خود را از دست می‌دهند و باید با فواصل کوتاه‌تر آبیاری شوند. در بعضی از مناطق، دسترسی به آب برای باغداران بر اساس حق‌آبه و در دوره‌ای چند روزه امکان‌پذیر است، از این رو برنامه آبیاری به‌ناچار از شرایط حق‌آبه پیروی می‌کند.

منبع

حسن‌زاده خانکهدانی، حامد. (۱۴۰۱). تولید و پرورش مرکبات. تهران: نشر آموزش کشاورزی

