

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

بهره‌وری آب در انگور و راهبردهای ارتقای آن

نویسندگان:

محمدعلی نجاتیان، مجید علی‌حوری

اعضای هیأت علمی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

سرشناسه	: نجاتیان، محمدعلی، ۱۳۴۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: بهره‌وری آب در انگور و راهبردهای ارتقای آن/نویسندگان محمدعلی نجاتیان، مجید علی‌حوری.
مشخصات نشر	: کرج: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: ج، ۸۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-622-91266-3-9
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
	انگورکاری -- ایران
	Viticulture -- Iran
	انگورکاری -- آبیاری
	Viticulture -- Irrigation
موضوع	: بهره‌وری آب -- ایران
	Water productivity -- Iran*
	آب در کشاورزی -- ایران
	Water in agriculture -- Iran
شناسه افزوده	: علی‌حوری، مجید، ۱۳۵۴ -
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات علوم باغبانی
رده‌بندی کنگره	: SB ۳۸۸
رده‌بندی دیویی	: ۶۳۴/۸۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۵۶۹۴۱۲

بهره‌وری آب در انگور و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان: محمدعلی نجاتیان، مجید علی‌حوری

ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی

ناظر فنی: کیومرث کاشی

شمارگان: ۱۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۱۲۶۶-۳-۹

چاپ نخست: ۱۴۰۳

قیمت: ۳۲۰۰۰۰ ریال

مسئولیت درستی مطالب کتاب با نویسندگان است

این کتاب تحت شماره ۳۱۴۰۳۱۲ مورخ ۱۴۰۳/۲/۴ 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 ۳۱۳۵۹۳۳۱۵۱ www.hsri.ac.ir



پنجاهمین سال تاسیس

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۱۴۰۳ - ۱۳۵۳

پنجاهمین سالگرد تأسیس
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
کرامی باد

بدین وسیله

از آقایان، دکتر شکراله حاجی‌وند، دکتر ولی‌اله رسولی، دکتر حامد دولتی‌بانه، دکتر بیژن کاووسی، دکتر حسن محمودزاده، سرکار خانم دکتر سارا جلواریان و مهندس کیومرث کاشی که در تهیه این مجموعه همکاری نموده‌اند کمال تشکر را داریم.

محمدعلی نجاتیان، مجید علی‌حوری

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 به‌ویژه 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 محیط‌زیست 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 پایین‌دست رودخانه‌ها به آب کافی، افزایش منازعات بین کشاورزان بالادست و پایین‌دست حوضه‌های آبریز، مهاجرت روستاییان به حاشیه شهرها به لحاظ کاهش آبدهی یا خشک شدن چشمه‌ها و چاه‌ها و نشست زمین و درنهایت خشک شدن باغ‌ها و مزارع و بیابان‌زایی و مشکلات ریزگردها، از جمله معضلاتی هستند که کم‌وبیش بسیاری از کشورهای منطقه خاورمیانه از جمله ایران با آن مواجه هستند. در شرایطی که در اغلب کشورهای خشک و نیمه-خشک 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 آب‌وهوا، گیاه، خاک (ویژگی‌های پایا و متغیر)، مدیریت آبیاری، عوامل زراعی و باغی و مدیریت مزرعه و باغ، عوامل اقتصادی-اجتماعی، دانش کشاورزی و غیره تأثیر می‌پذیرد. بحث اصلی امروز کشاورزی در دنیا، بالا بردن 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 مؤثر بر بهره‌وری آب است، به شرطی که محدودیت‌های دیگر نیز مورد توجه قرار گیرند. 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 کود دهی، کنترل و مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، شیوه پیش‌بینی و مقابله با تنش‌های هواشناختی مانند یخبندان، سرما و گرما، حمل‌ونقل، 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 حمل‌ونقل در فاصله مزرعه تا بازار، بخش زیادی از محصول تلف گردد. حتی گاهی محدودیت‌های حاکم بر ساختار کشاورزی کشور نظیر جنبه‌های زیست‌محیطی، 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 محیط‌زیست 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 زیر کشت محصولات کشاورزی مصرف شود، ناپایداری منابع آب همچنان ادامه خواهد یافت.

نویسندگان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه
۳	۱-۱- جایگاه کشت و تولید انگور در جهان و ایران
۵	۲-۱- وضعیت صادرات انگور
۸	۲- بهره‌وری آب در تولید انگور
۹	۱-۲- نیاز آبی و نیاز آبیاری انگور
۱۲	۲-۲- بهره‌وری آب در انگور
۱۶	۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در تولید انگور
۱۸	۱-۳- روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های انگور
۱۸	۱-۳-۱- اصلاح روش آبیاری
۲۸	۱-۳-۲- تنظیم برنامه آبیاری
۴۰	۱-۳-۳- استفاده از مالچ
۴۳	۱-۳-۴- انتخاب پایه‌ها و ارقام متحمل به خشکی، زودرس و میان‌رس
۴۶	۱-۳-۵- مدیریت کشت دیم انگور
۵۲	۲-۳- راهکارهای افزایش عملکرد کمی و کیفی انگور
۵۳	۱-۲-۳- استفاده از ارقام و پایه‌های مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی
۵۷	۲-۲-۳- تربیت و هرس سبز
۶۰	۳-۲-۳- مدیریت سرمای دیررس
۶۹	۴-۲-۳- مدیریت تغذیه تاکستان
۷۵	۵-۲-۳- کنترل آفات و بیماری‌ها
۷۷	۶-۲-۳- مدیریت پس از برداشت انگور
۸۰	۴- نتیجه‌گیری کلی
۸۱	۵- منابع

۱- مقدمه

انگور یکی از مهم‌ترین میوه‌هایی است که از زمان‌های بسیار قدیم مورد استفاده بشر قرار گرفته است. در نگاره‌های موزاییک‌های مصری که به ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد تعلق داشته، می‌توان کاشت و پرورش تاک را به‌طور کامل مشاهده کرد. پرورش انگور در آسیای صغیر، از حدود ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد شروع شده و توسط مهاجرین، از طریق دریای مدیترانه به کشورهای بالکان گسترش یافت. بر طبق نشانه‌های به‌دست آمده، یونانیان در حدود هزار سال پیش از میلاد، پرورش انگور را در کشور خود آغاز کردند. مبدأ تاریخی کشت انگور در ایران، متأسفانه به‌طور دقیق معلوم نیست، اما بر طبق نظر برخی متخصصان، کاشت انگور حداقل از ۲ هزار سال پیش از میلاد متداول بوده است. علاقه ایرانیان قدیم به مصرف فرآورده‌های مختلف انگور به‌صورت تازه‌خوری، شیره و خشکبار (کشمش)، ناشی از شرایط طبیعی کشور برای پرورش تاک بوده است. از آنجایی که سطح زیر کشت و میزان تولید انگور نسبت به سایر محصولات باغبانی بسیار چشمگیر بوده و به صورت‌های مختلف در بازارهای داخلی و خارجی مصرف دارد، بنابراین از نظر اقتصادی یکی از معدود محصولات است که می‌تواند یکی از اقلام صادرات غیرنفتی را تشکیل دهد.

مناطق کشت انگور در کشور عبارت‌اند از:

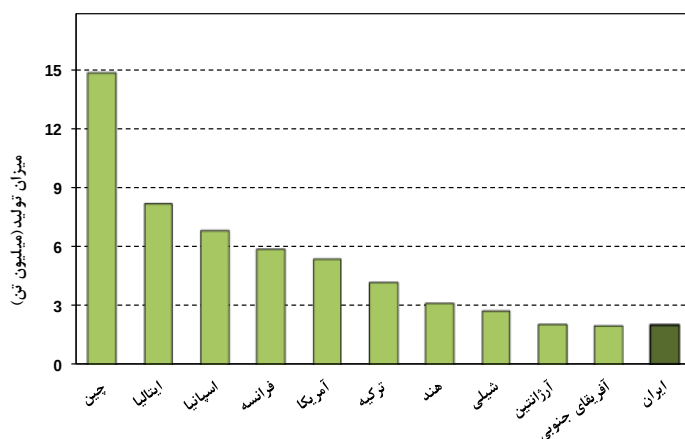
- منطقه البرزی ایران: این منطقه شامل جنوب سلسله جبال البرز بوده که از قزوین و کرج در جنوب غربی دامنه‌های این رشته کوه عظیم در ایران شروع و تا منطقه دامنه‌ای شمال شرق آن شامل شهرستان‌های شاهرود، دامغان، سمنان، گرمسار، ورامین و تهران تا سبزوار و حوالی کاشمر ادامه پیدا می‌کند. مجموع درجه حرارت فعال در این مناطق، حداقل ۲۱۵۰ تا ۳۳۵۰ درجه ثبت شده که شرایط کاملاً مناسب و مساعد برای رسیدن کامل دیررس‌ترین ارقام انگور را فراهم می‌سازد.

- منطقه شرقی ایران: این منطقه شامل شهرستان‌های تربت حیدریه، تربت جام، گناباد و قسمتی از مناطق سیستان و شمال شهرستان زاهدان است که به علت وجود شرایط مناسب برای رسیدن جبه انگور، برای کشت و پرورش و توسعه تاکستان‌ها بسیار مناسب‌اند. در این منطقه خطر سرمای بهاره، زودرس پاییزه و خسارت تگرگ وجود ندارد.
- منطقه مرکزی ایران: این منطقه از تهران شروع و از طریق ساوه و اصفهان به امتداد کوه‌های زاگرس می‌رسد. مجموع حرارت‌های فعال از ۲۷۳۱ درجه در اصفهان تا ۳۰۰۰ درجه در ساوه متغیر بوده و این منطقه نیز برای کشت و پرورش انگور مناسب می‌باشند.
- منطقه جنوبی ایران: این منطقه به شکل یک کثیرالاضلاع شامل شهرهای آباده، نیریز، اردکان، شهرضا، فسا، فیروزآباد و کازرون است. شرایط کشت و پرورش ارقام زودرس، میان‌رس و دیررس انگور، در اطراف شیراز و فیروزآباد مساعد است. در شهرستان کازرون، کاشت انگور فقط در بخش‌هایی توصیه می‌شود که امکان گذراندن خواب زمستانه فراهم باشد.
- مناطق غربی و جنوب غربی: شامل شهرستان‌های مریوان، پاوه، کرمانشاه، نهاوند، ملایر، خرم‌آباد و ایلام است. هرچه به سمت شمال نزدیک می‌شویم هوا سردتر ولی قسمت جنوبی‌تر، گرم‌تر و از مناطق نیمه مساعد کشت انگور به شمار می‌رود. در برخی شهرستان‌ها مانند لرستان، دماوند و ملایر به علت مساعد بودن شرایط آب و هوایی، بیشتر ارقام انگور را می‌توان پرورش داد.
- منطقه شمال غربی: این منطقه در شمال غربی کشور در دامنه کوه‌های زاگرس در مجاور دریاچه ارومیه و کوه‌های سهند در آذربایجان شرقی واقع است که شامل شهرستان‌های ارومیه، میاندوآب، ملکان، مراغه، آذرشهر و عجب‌شیر می‌باشد و از موقعیت مناسب آب‌وهوایی برای تولید انگور برخوردار هستند.

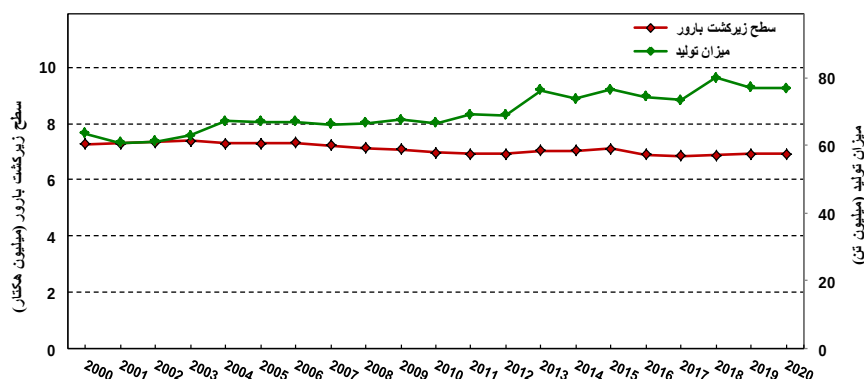
مقدار مواد و عناصر موجود در میوه انگور با توجه به نوع رقم، شرایط کاشت و درجه رسیدگی حبه انگور بسیار متفاوت است. مقدار انرژی در هر ۱۰۰ گرم انگور تازه معادل ۶۷ کالری و در هر ۱۰۰ گرم کشمش معادل ۲۶۸ کالری می‌باشد.

۱-۱- جایگاه کشت و تولید انگور در جهان و ایران

سطح زیر کشت انگور در جهان بر اساس آخرین آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAOSTAT, 2020)، حدود ۶/۹ میلیون هکتار (درختان بارور) است. میزان کل تولید انگور در جهان نیز حدود ۷۷ میلیون تن بوده که مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده انگور شامل کشورهای چین، ایتالیا، اسپانیا، فرانسه و آمریکا با سهم تولید حدود ۵۳ درصد از کل محصول انگور، به ترتیب با حدود ۱۴/۸، ۸/۲، ۶/۸، ۵/۹ و ۵/۴ میلیون تن رتبه اول تا پنجم را دارند. بر اساس آمار مذکور، کشور ایران نیز با تولید حدود ۲ میلیون تن انگور، جایگاه یازدهم جهان را به خود اختصاص داده است (شکل ۱). روند تغییرات سطح زیر کشت (بارور) و میزان تولید انگور در جهان در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۰ در شکل ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سطح زیر کشت (بارور) انگور با کاهش از ۷/۳ به ۶/۹ میلیون هکتار (۵ درصد)، از یک روند نزولی برخوردار بوده، درحالی‌که میزان تولید انگور در دوره زمانی مذکور با افزایش از ۶۳/۶ به ۷۷/۰ میلیون تن (۲۱ درصد)، دارای یک روند صعودی است.



شکل ۱- مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده انگور در جهان



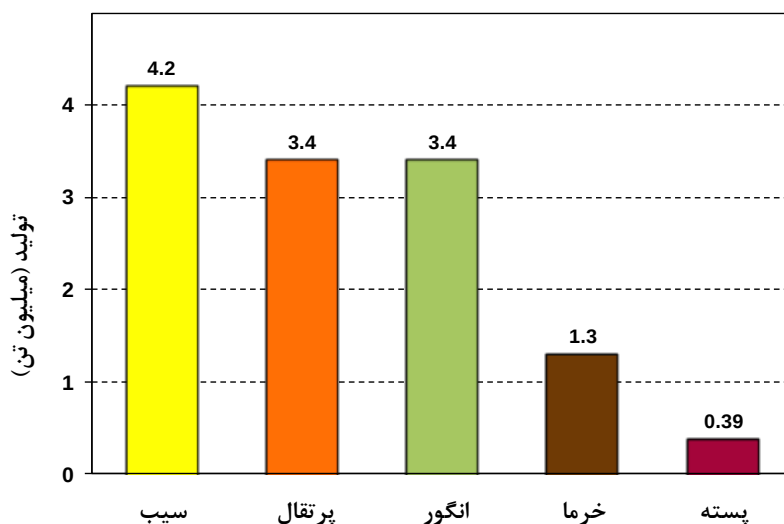
شکل ۲- روند تغییرات سطح زیر کشت (بارور) و میزان تولید انگور در جهان

بررسی میزان عملکرد میوه انگور در کشورهای تولیدکننده جهان حاکی از آن است که میانگین عملکرد میوه انگور ۱۱/۱ تن در هکتار بوده، به‌طوری‌که در بین کشورهای مهم تولیدکننده انگور، هند، چین، آفریقای جنوبی، آمریکا، شیلی، ایران و ایتالیا به ترتیب با عملکرد ۲۲/۳، ۱۹/۳، ۱۷/۳، ۱۴/۵، ۱۳/۸، ۱۲/۶ و ۱۱/۷ تن در هکتار در رتبه اول تا هفتم قرار دارند. البته لازم به ذکر است که آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAOSTAT, 2020) با آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹ (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰) در خصوص سطح زیرکشت، میزان تولید و عملکرد انگور در کشور ایران با هم اختلاف دارند که در این گزارش، آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی ملاک ارزیابی قرار گرفته است.

بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹، سطح زیرکشت انگور در کشور حدود ۳۰۰ هزار هکتار (به ترتیب ۲۸۲۷۳۸ و ۱۷۲۷۲ هکتار بارور و غیر بارور) و میزان تولید آن حدود ۳/۴ میلیون تن است که با سهم ۱۱/۱ و ۱۳/۹ درصد از کل سطح زیرکشت (بارور) و تولید محصولات باغبانی به ترتیب رتبه دوم و سوم را در کشور دارد (شکل ۳ و ۴). انگور تقریباً در تمام استان‌های کشور کشت می‌شود که استان‌های فارس با تولید ۴۶۵ هزار تن، همدان با تولید ۳۹۵/۷ هزار تن، قزوین با تولید ۳۸۲/۱ هزار تن، خراسان رضوی با تولید ۳۵۷ هزار تن و آذربایجان شرقی با تولید ۲۶۰/۲ هزار تن از کل میزان تولید انگور کشور،

در رتبه‌های اول تا پنجم قرار دارند. این پنج استان در مجموع، ۵۵ درصد از کل تولید انگور کشور را تأمین می‌نمایند (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). بنابراین بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹، ایران از نظر سطح زیر کشت (بارور) و میزان تولید انگور در رتبه هفتم دنیا قرار می‌گیرد.

شکل ۳- میزان و سهم سطح زیر کشت (بارور) محصولات عمده باغبانی کشور



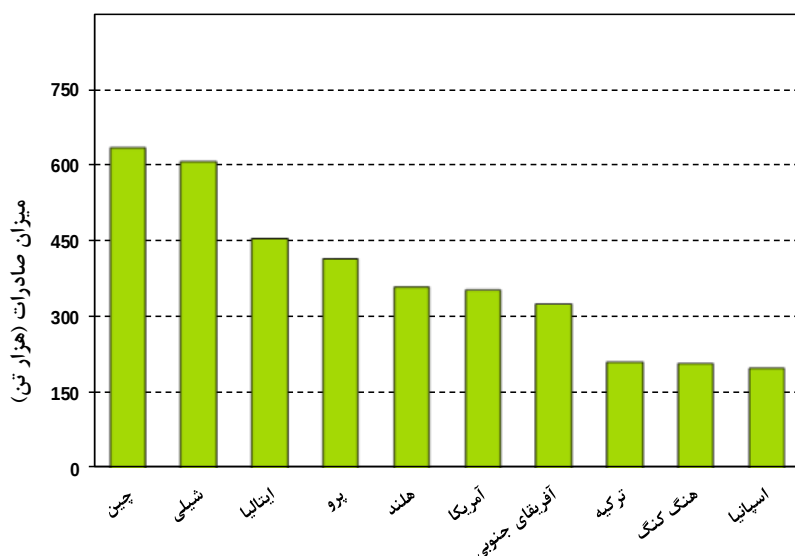
شکل ۴- میزان و سهم تولید محصولات عمده باغبانی کشور

۲-۱- وضعیت صادرات انگور

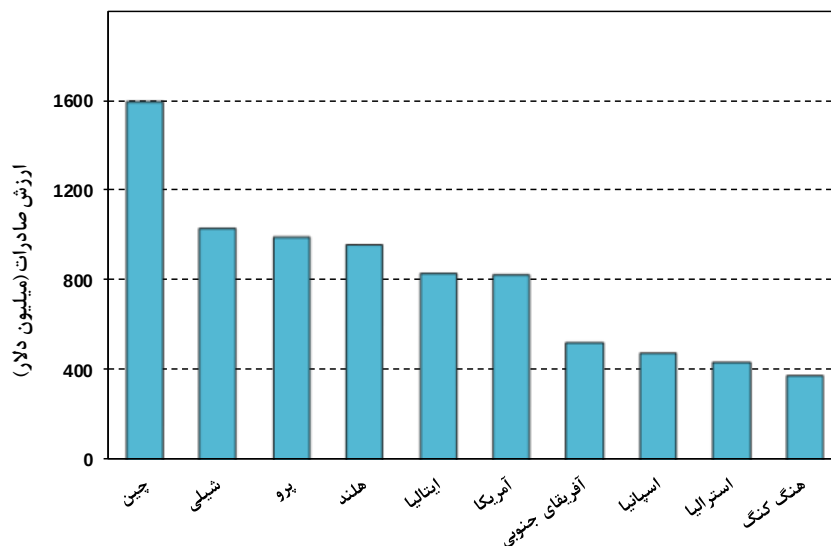
میزان صادرات میوه انگور در جهان در سال ۲۰۲۰، معادل ۵/۱ میلیون تن و به ارزش ۹/۹ میلیارد دلار بوده است. کشورهای چین، شیلی و ایتالیا به ترتیب با صادرات ۶۳۳/۵، ۶۰۴ و ۴۵۴/۷ هزار تن و با کسب درآمدی به ترتیب معادل ۱/۱، ۰/۲۷/۵۹۱ و ۰/۸۲۹ میلیارد دلار، سه کشور عمده صادرکننده انگور در جهان به شمار می‌روند (FAOSTAT, 2020). بر اساس آمار مذکور، کشور ایران از لحاظ وزن صادرات انگور با ۱۴/۸ هزار تن، در رتبه بیست و ششم و از نظر ارزش صادرات با ۵/۶ میلیون دلار، در رتبه سی و هشتم مهم‌ترین کشورهای صادرکننده انگور جهان قرار دارد (شکل ۵ و ۶). بر اساس آمار

موجود (مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱)، میزان و ارزش صادرات انگور (تازه) در کشور ایران به ترتیب حدود ۳۸/۵ هزار تن و ۱۶/۸ میلیون دلار در سال ۱۴۰۰ بوده که بر اساس آمار مذکور، از نظر وزن صادرات و ارزش صادرات به ترتیب در رتبه بیست و یکم و سی‌ام دنیا قرار می‌گیرد. در حال حاضر میوه انگور (تازه و خشک کرده یا کشمش) با ارزش صادرات ۲۰۴/۷ میلیون دلار، رتبه چهارم را در بین محصولات باغی کشور (پس از پسته، خرما و سیب) به خود اختصاص داده است و بنابراین می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات باغی، در تحقق سیاست‌های اقتصادی کشور نقش ایفا کند.

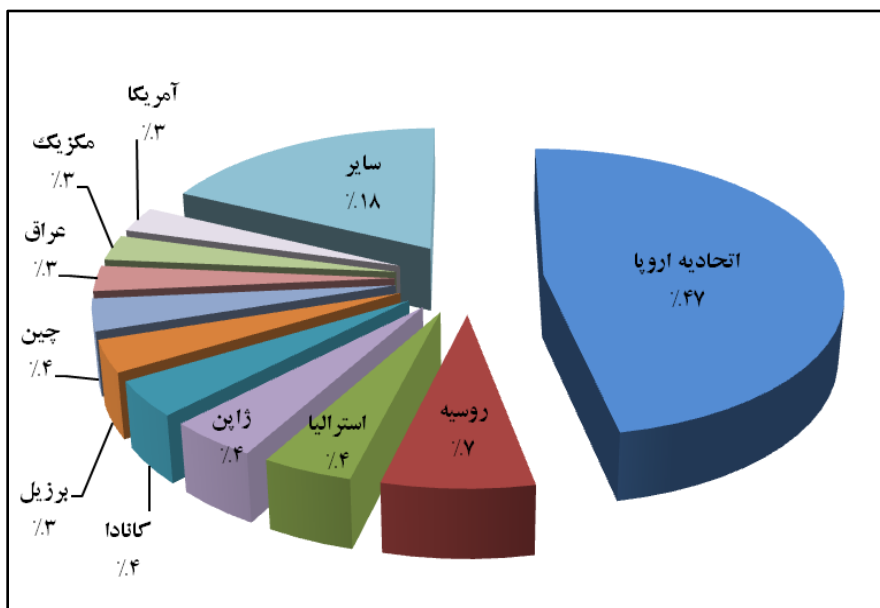
در حال حاضر مهم‌ترین بازارهای هدف صادراتی کشمش ایران کشورهای روسیه، امارات متحده عربی، بحرین، اوکراین، کویت، قزاقستان، افغانستان، قطر، انگلیس، ترکمنستان، عراق، آذربایجان و آلمان هستند، در حالی که بسیاری از کشورهای عمده واردکننده کشمش مانند اتحادیه اروپا جزو مقصد صادراتی کشمش کشور نمی‌باشند (شکل ۷).



شکل ۵- میزان صادرات انگور در مهم‌ترین صادرکننده جهان (FAO, 2020)



شکل ۶- ارزش صادرات انگور در مهم‌ترین کشورهای صادرکننده جهان (FAO, 2020)



شکل ۷- مهم‌ترین کشورهای واردکننده کشمش در جهان

۲- بهره‌وری آب در تولید انگور

بهره‌وری آب^۱ یکی از مهم‌ترین شاخص‌های میزان مصرف بهینه آب آبیاری در بخش کشاورزی است که به‌عنوان شاخص علمی برای سنجش و ارزیابی اثربخشی آب در تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق با تعریف کلی، بهره‌وری آب نسبتی است که در مخرج کسر، آب آبیاری و یا آب کاربردی (آب آبیاری و بارندگی مؤثر) و در صورت کسر، موارد متناهی از مفاهیم کمی مانند عملکرد محصول، درآمد (سود) خالص، انرژی تولیدی و یا میزان ارزش افزوده قرار می‌گیرد. عموماً دو مفهوم بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، کاربرد بیشتری داشته و در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. طبق تعریف، بهره‌وری فیزیکی مصرف آب عبارت است از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی است که بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می‌شود. در بهره‌وری اقتصادی، ارزش محصول تولید شده یا میزان سود مدنظر قرار می‌گیرد. به عبارتی، بهره‌بردار به ازای مقدار آبی که مصرف می‌کند، چقدر درآمد کسب می‌نماید. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده‌تر و براساس آمارهای رسمی قابل برآورد است، ولی در خصوص میزان آب مصرفی، آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه کمیت بهره‌وری به‌شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی بوده و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است.

امروزه با تغییر در اقتصاد تولید و گرایش به تولید تجاری، محدودیت کمی و کیفی منابع آب، تغییر در روش‌های کشاورزی سنتی و اختصاص بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید به تأمین نهاده‌های تولید محصول، توجه به بهره‌وری مصرف آب امری مهم و ضروری شده است. بهره‌وری (فیزیکی) آب معمولاً بر حسب کیلوگرم محصول تولیدشده بر مترمکعب بیان می‌شود. شاخص بهره‌وری آب در ابتدای برنامه چهارم توسعه اقتصادی کشور، بین ۰/۸ تا ۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. بر اساس آمار مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، مقدار بهره‌وری آب از

1- Water productivity

۰/۸۷ تا ۱/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر و متوسط یازده ساله و سه‌ساله اخیر آن به ترتیب ۱/۱ و ۱/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۶). روند صعودی مقدار بهره‌وری آب در سال‌های مذکور به معنای اثربخشی فعالیت‌های انجام شده در کشور (افزایش عملکرد محصول و کاهش حجم آب مصرفی) است. البته بر اساس آخرین برآوردهای انجام شده، میانگین بهره‌وری آب در محصولات زراعی، محصولات باغی و کل محصولات زراعی و باغی کشور به ترتیب معادل ۱/۳، ۰/۶۹ و ۱/۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب است. این در حالی است که میانگین بهره‌وری آب در محصولات کشاورزی جهان معادل ۱/۷۲ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد شده است (کشاورز، ۱۴۰۱).

شاخص بهره‌وری آب، اگرچه معیار بسیار مهمی در تصمیم‌گیری و تعیین مزیت کشت محسوب می‌شود، اما گاهی قیودات حاکم بر ساختار کشاورزی، مثل کیفیت آب، جنبه‌های زیست‌محیطی، ریسک تولید و بازار، فرآوری و حتی مسائل اجتماعی و سیاسی، سبب می‌شود که تصمیمات مدیریتی متناسب با شرایط گرفته شود. شاخص بهره‌وری آب فقط تحت تأثیر برنامه و سامانه آبیاری نبوده و عوامل مهم و فراوانی از جمله کیفیت و کمیت آب، منبع آب، نظام و روش آبیاری، نیاز آبی گیاه، برنامه آبیاری، نوسانات سطح ایستابی و زهکشی، مدیریت زراعی، 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.

۲-۱- نیاز آبی و نیاز آبیاری انگور

منظور از تعیین نیاز آبی یا تبخیر و تعرق^۱ (ET) گیاه، اندازه‌گیری و یا برآورد مقدار آبی است که باید به یک پوشش زراعی و یا باغی داده شود تا در طول دوره رویش صرف تبخیر و تعرق نماید و بدون آن که با تنش آبی مواجه شود، رشد خود را تکمیل نموده و حداکثر مقدار محصول را تولید کند بر اساس تحقیقات انجام شده در دنیا، روش

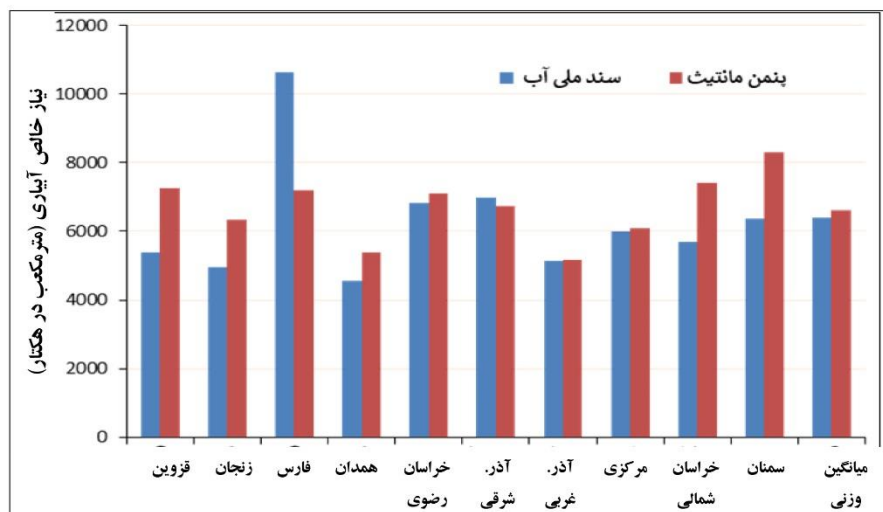
1- Evapotranspiration

پنمن-مانتیت فائو پس از روش لایسیمتری، به عنوان روشی استاندارد، دقیق و مناسب برای محاسبه نیاز آبی گیاه معرفی شده است و حتی به عنوان روش مبنای برای ارزیابی سایر معادلات تبخیر-تعرق گیاه مورد استفاده قرار می گیرد (Allen et al., 1998). در روش پنمن-مانتیت فائو، گیاه مرجع یک پوشش چمن فرضی است که ارتفاع آن ۱۲ سانتی متر و ضریب بازتاب تابش در آن ۲۳ درصد می باشد. نیاز خالص آبیاری نیز معادل تفاوت میزان نیاز آبی از بارندگی مؤثر است که در روش های آبیاری موضعی یا میکرو (مانند قطره ای و بابلر) که تمام سطح زمین خیس نمی شوند، برابر است با:

$$NIR = (ET_c - R_e) (0.1 \sqrt{P_d}) \quad (1)$$

که NIR نیاز خالص آبیاری (میلی متر)، R_e بارندگی مؤثر (میلی متر) و P_d سطح سایه انداز گیاه (درصد) می باشد.

نیاز خالص آبیاری انگور را سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO)، بین ۵۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش داده است (FAOSTAT, 2018). در شرایط اقلیمی کشور آمریکا، نیاز خالص آبیاری انگور معادل ۸۲۷۰ مترمکعب در هکتار برآورد شده است (Medrano et al., 2015). بررسی سطح زیر کشت انگور (فاریاب) کشور و میزان انگور تولید شده از این اراضی حاکی از آن است که ۷۶/۶ درصد از تاکستان های انگور (۲۲۹/۹ هزار هکتار) در کشور فاریاب بوده و ۹۲/۷ درصد از کل انگور کشور (۳/۱ میلیون تن) از باغ های مذکور (بارور) تولید می شود (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰)، بنابراین آب اولین و مهم ترین عامل محدودیت تولید انگور در کشور محسوب می شود. در شکل ۸، مقادیر نیاز آبی و نیاز خالص آبیاری در مهم ترین استان های تولید کننده انگور شامل استان های فارس، همدان، قزوین، خراسان رضوی، خراسان شمالی، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، زنجان، مرکزی و سمنان با آمار هواشناسی ۱۰ ساله اخیر، بر اساس روش پنمن-مانتیت فائو و سند ملی آب (NETWAT) ارائه شده است.



شکل ۸- نیاز خالص آبیاری انگور در مهم‌ترین استان‌های تولیدکننده کشور

نتایج دو روش مذکور در اکثر استان‌ها مشابه هستند، هرچند که در برخی استان‌ها مانند فارس، سمنان، خراسان شمالی و قزوین تفاوت بین مقادیر برآورد شده روش‌های مذکور بیشتر می‌باشد. در بیشتر استان‌های مورد بررسی، میزان نیازخالص آبیاری در سند ملی آب کمتر از مقدار برآورد شده با روش پنمن - مانتیث فائو است. قدیمی بودن سند ملی آب، افزایش دمای هوا و تغییرات بارندگی در چند دهه اخیر و کشت ارقام جدید انگور از مهم‌ترین دلایل این تفاوت می‌باشند. افزایش دما علاوه بر تأثیر بر نیاز آبی گیاه، موجب تغییر مراحل فنولوژیکی گیاهان نیز شده است. میانگین وزنی میزان نیازخالص آبیاری تاک انگور برای استان‌های مذکور، بر اساس روش پنمن - مانتیث فائو و سند ملی آب به ترتیب معادل ۶۶۴۵ و ۶۴۵۶ مترمکعب در هکتار می‌باشد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹).

نتایج تحقیقات و مطالعات مختلف بیانگر آن است که در بخش کشاورزی کشور، آب به شکل‌های مختلف و به میزان زیادی تلف می‌شود. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۴ در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (سنتی و پایین دست سدها) نشان داد که بازده یا راندمان کاربرد آبیاری در سطح کشور از ۲۲/۵ تا ۸۵/۵ درصد

متغیر و میانگین آن ۵۶ درصد بوده است. البته در سال‌های ۹۴-۱۳۹۱ میانگین بازده کاربرد آبیاری برابر ۵۸/۸ درصد و میانگین بازده انتقال و توزیع آب برابر ۷۴/۶ درصد برآورد شده که بر این اساس، میانگین بازده کل آبیاری در اراضی زراعی و باغی کشور معادل ۴۳/۸ درصد می‌باشد. این مقدار نزدیک به میانگین بازده آبیاری در کشورهای در حال توسعه (۴۵ درصد)، ولی کمتر از میانگین کشورهای توسعه یافته (۶۰ درصد) است (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۱۳۹۶).

۲-۲- بهره‌وری آب در انگور

مطالعات مختلفی تاکنون در مورد برآورد و اندازه‌گیری مقدار بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور کشور انجام شده است. برآورد مقدار بهره‌وری آب بر مبنای میزان تبخیر و تعرق یا نیاز آبی درخت انگور (کسر نیاز خالص آبیاری از بارندگی مؤثر) و عملکرد محصول انگور (آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰) نشان داد که مقدار بهره‌وری آب برای تاک انگور بین ۰/۶۶ و ۵/۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب با میانگین ۲/۲۶ کیلوگرم بر مترمکعب بود (کاوه و حسینی ابری، ۱۳۸۸). البته بدیهی است که این مقدار، جنبه نظری داشته و کمتر از مقدار واقعی بهره‌وری آب در انگور بوده است، به دلیل اینکه انجام آبیاری با بازده کل ۱۰۰ درصد امکان‌پذیر نیست و نمی‌توان فقط با تأمین نیاز تبخیر و تعرق گیاهان به یک کشاورزی پایدار دست یافت. برآورد نیاز خالص آبیاری و عملکرد میوه انگور (در سال ۱۳۸۵) برای استان‌های مختلف کشور بیانگر برآورد مقدار ۱/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب برای بهره‌وری آب در محصول انگور بود (کیانی، ۱۳۹۷). کشاورز و همکاران (۱۳۹۵) میانگین مقدار بهره‌وری آب در انگور را بر مبنای عملکرد آبی این محصول (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۳) و برآورد نیاز ناخالص آبیاری انگور در مناطق مختلف کشور، معادل ۱/۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش نمودند. در پژوهش دیگری، مقدار بهره‌وری آب برای محصول انگور بر مبنای برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه انگور (در سال‌های ۹۵-۱۳۹۲) در حوزه دریاچه ارومیه (استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان) معادل ۱/۶۹ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (وفابخش و همکاران، ۱۳۹۸).

ارزیابی راندمان کاربرد و بهره‌وری آب با اندازه‌گیری میزان آب آبیاری در ۱۲ تاکستان انگور تحت مدیریت باغدار در استان مرکزی نشان داد که بهره‌وری آب آبیاری بین ۱/۱ تا ۳/۷ کیلوگرم بر مترمکعب (با میانگین ۲/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب) در نوسان بود (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۹).

اما اگر مقدار بهره‌وری آب بر اساس برآورد آب مصرفی در باغ‌های انگور کشور که توسط موسسه تحقیقات خاک و آب معادل ۱۰۱۰۷ مترمکعب در هکتار گزارش شده است (موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۹۹) و میانگین عملکرد انگور (کشت آبی) طبق آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹ (۱۴۳۹۵ کیلوگرم در هکتار) محاسبه شود، عدد ۱/۴۲ کیلوگرم بر مترمکعب خواهد شد.

در یک پژوهش دیگر، مقادیر بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور تحت مدیریت باغداران در مهم‌ترین استان‌های تولیدکننده انگور شامل استان‌های فارس (شهرستان‌های قیر، جهرم، کوار و شیراز)، همدان (شهرستان ملایر)، قزوین (شهرستان تاکستان)، خراسان رضوی (شهرستان‌های قوچان، خلیل‌آباد و کاشمر)، خراسان شمالی (شهرستان‌های فاروج و شیروان)، آذربایجان شرقی (شهرستان‌های ملکان و مراغه)، آذربایجان غربی (شهرستان‌های ارومیه، میاندوآب و نقده)، زنجان (شهرستان‌های ابهر و خرمدره)، مرکزی (شهرستان‌های خداب، شازند و اراک) و سمنان (شهرستان‌های شاهرود و بسطام) تعیین شد. باغ‌های انگور در شهرستان‌های پایلوت به نحوی انتخاب شدند که امکان تعیین حجم آب آبیاری با دقت قابل قبول وجود داشته باشد. در مجموع ۱۶۴ باغ انگور مورد بررسی قرار گرفت که ۶۸/۷ درصد آن‌ها با روش سطحی و بقیه باغ‌ها با روش قطره‌ای آبیاری شدند. اندازه‌گیری مستقیم حجم آب آبیاری در سال ۹۸-۱۳۹۷ در باغ‌های مذکور انجام گرفت و با توجه به تغییرات سالانه عملکرد باغ‌ها، عملکرد در سال ۹۸-۱۳۹۷ اندازه‌گیری شد و برای سال ۹۷-۱۳۹۶ از طریق تکمیل پرسشنامه از بهره‌برداران اخذ گردید و میانگین عملکرد دو سال مذکور (۲۰/۱ تن در هکتار) مورد استفاده قرار گرفت. شاخص بهره‌وری آب کاربردی از نسبت عملکرد میوه انگور به مجموع حجم آب آبیاری و بارندگی مؤثر (۶۶۶۹ مترمکعب در هکتار) به دست آمد. نتایج نشان داد که میانگین وزنی (مبتنی بر سطح زیرکشت) شاخص بهره‌وری آب کاربردی در تاکستان‌های انگور استان‌های مذکور

برابر ۲/۶۳ کیلوگرم بر مترمکعب بود. حداقل و حداکثر مقدار بهره‌وری آب به ترتیب به باغ‌های انگور استان‌های قزوین و همدان تعلق داشت (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹).

چنانچه مقدار بهره‌وری آب بر اساس اندازه‌گیری حجم آب کاربردی (مجموع آب آبیاری و بارندگی) در باغ‌های انگور که معادل ۶۶۶۹ مترمکعب در هکتار گزارش شده است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹) و میانگین عملکرد انگور (کشت آبی) طبق آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹ (۱۴۳۹۵ کیلوگرم در هکتار) تعیین شود، عدد ۲/۱۶ کیلوگرم بر مترمکعب خواهد شد؛ بنابراین با جمع‌بندی نتایج پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده (جدول ۱)، به نظر می‌رسد که در تاکستان‌های انگور کشور، میانگین بهره‌وری آب کاربردی (آب آبیاری و بارندگی مؤثر) معادل ۲/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.

جدول ۱- مقدار بهره‌وری آب در تولید انگور کشور

منبع	مبنای محاسبات	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
کاوه و حسینی ابری (۱۳۸۸)	برآورد نیاز خالص آبیاری و عملکرد میوه انگور (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸۲)	۲/۲۶
کیانی (۱۳۹۷)	برآورد نیاز خالص آبیاری و عملکرد میوه بادام (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸۵)	۱/۹۵
کشاورز و همکاران (۱۳۹۵)	برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه انگور (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۳)	۱/۵۶
وفابخش و همکاران (۱۳۹۸)	برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه انگور (آمارنامه کشاورزی سال‌های ۹۵-۱۳۹۲) در حوزه دریاچه ارومیه (استان های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان)	۱/۶۹
گودرزی و همکاران (۱۳۹۹)	اندازه‌گیری آب آبیاری عملکرد میوه انگور در استان مرکزی (سال ۹۸-۱۳۹۷)	۲/۶۲
موسسه تحقیقات خاک و آب (۱۳۹۹) احمدی و همکاران (۱۴۰۰)	برآورد آب کاربردی (موسسه تحقیقات خاک و آب) و عملکرد میوه انگور (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹)	۱/۴۲

ادامه جدول ۱

منبع	مبنای محاسبات	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
عباسی و همکاران (۱۳۹۹)	اندازه‌گیری آب کاربردی (آبیاری + بارندگی مؤثر) و عملکرد میوه انگور در استان‌های فارس، همدان، قزوین، خراسان رضوی، خراسان شمالی، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، زنجان، مرکزی و سمنان (سال ۹۸-۱۳۹۷)	۲/۶۳
عباسی و همکاران (۱۳۹۹)	اندازه‌گیری آب کاربردی (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹) و عملکرد میوه انگور (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹)	۲/۱۶
احمدی و همکاران (۱۴۰۰)		

این در حالی است که میزان بهره‌وری آب برای انگور در دنیا بین یک تا ۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (Medrano et al., 2015). بهره‌وری اقتصادی آب نیز در برخی از مهم‌ترین محصولات زراعی و باغی کشور بر پایه قیمت صادرات (سیب، پسته و خرما) یا واردات (گندم و برنج) آن محصول در سال ۱۴۰۰ (مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱) در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میوه انگور با بهره‌وری اقتصادی آب معادل ۰/۸۷ دلار بر مترمکعب از جمله محصولات با ارزش اقتصادی مناسب برای کشت و پرورش در کشور می‌باشد.

جدول ۲- بهره‌وری اقتصادی آب در برخی از مهم‌ترین محصولات زراعی و باغی کشور

نام محصول	بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	قیمت صادرات یا واردات (دلار/کیلوگرم)	بهره‌وری اقتصادی آب (دلار بر مترمکعب)
گندم	۰/۸۲	۰/۳۵	۰/۲۹
برنج	۰/۴۰	۰/۸۵	۰/۳۴
سیب*	۲/۲۲	۰/۲۸	۰/۶۲
پسته*	۰/۱۰	۶/۸	۰/۶۸
خرما*	۰/۲۵	۰/۸۸	۰/۲۲
انگور*	۲/۰۳	۰/۴۳	۰/۸۷

* بهره‌وری آب کاربردی (آبیاری و بارندگی)

۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در تولید انگور

آب و آبیاری به صورت مستقیم و غیرمستقیم نقش بسزایی در فرایند تولید میوه انگور و عملکرد کمی و کیفی این محصول دارد. مصرف زیاد آب بدون توجه به نیاز واقعی تاک انگور، علاوه بر هدر رفت منابع آب باعث بروز مشکلات، ناهنجاری‌ها و عوارض نامطلوب مختلفی از جمله افزایش رشد رویشی شاخه، کاهش محصول، کاهش کیفیت میوه (رنگ، طعم، عطر، یکنواختی خوشه‌های انگور، مقاومت به سرما، یخبندان و عمر انبارداری میوه) می‌شود. یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن میزان بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور، عدم استفاده بهینه از آب و در نتیجه بالا بودن تلفات آب می‌باشد. مهم‌ترین دلایل تلفات آب در باغ‌های انگور را می‌توان به عواملی نظیر عدم تحویل حجمی آب و عدم نظارت بر میزان آب برداشت شده توسط بهره‌برداران، نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب، پایین بودن راندمان انتقال و کاربرد آب آبیاری، نامناسب بودن روش‌های آبیاری و ضعف در برنامه‌ریزی آبیاری باغ نسبت داد (شکل ۹). آبیاری به

روش های سنتی، اتلاف آب، تخریب ساختمان خاک، کاهش عمر مفید باغ، کاهش عملکرد کمی و کیفی میوه و در نهایت ضرر اقتصادی به باغدار را به دنبال دارد. به‌طور کلی مهم ترین چالش‌های موجود برای ارتقای بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور عبارت‌اند از (نجاتیان، ۱۳۹۷):

- نامناسب بودن روش آبیاری
- عدم برنامه‌ریزی صحیح آبیاری
- عدم توسعه باغ‌های انگور در مناطق کم باران (بی توجهی به انگور دیم)
- سازگار نبودن برخی ارقام با اقلیم مناطق و توسعه اندک ارقام پرمحصول و پایه‌های متحمل به خشکی
- تولید نهال غیراستاندارد، ضعیف و گاهی آلوده
- آماده‌سازی نامناسب بستر کاشت
- آشنایی ضعیف با اصول هرس باردهی و سبز و سیستم تربیت رو سیمی
- عدم استفاده از سایبان و توری
- کمبود مواد آلی خاک و مدیریت تغذیه ضعیف
- عدم کنترل صحیح آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز



شکل ۹- مصرف بی‌رویه آب در آبیاری غرقابی تاکستان انگور

۳-۱- روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های انگور

افزایش بهرهوری آب در باغ‌های انگور کشور موضوعی استراتژیک و مهم است که با توجه به شرایط خاص اقلیمی کشور، استفاده از روش‌های علمی و فنی مناسب جهت ارتقای بهرهوری آب در تولید انگور کشور ضروری است. نتایج تحقیقات (کاربردی) انجام شده حاکی است که با مدیریت صحیح در آبیاری باغ‌های انگور، می‌توان مقدار بهرهوری آب را با کاهش میزان مصرف آب، نسبت به وضعیت فعلی تا حد قابل توجهی افزایش داد. اصلاح روش آبیاری، تنظیم برنامه آبیاری، استفاده از مالچ، انتخاب پایه‌ها و ارقام متحمل به خشکی، زودرس و میان‌رس و مدیریت کشت دیم از مهم‌ترین روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب آبیاری در باغ‌های انگور می‌باشند.

۳-۱-۱- اصلاح روش آبیاری

روش آبیاری یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت محصول انگور در مناطق مختلف دنیاست. روش‌های آبیاری تاکستان‌ها در اغلب مناطق جهان سطحی و قطره‌ای هستند، ولی روش معمول آبیاری درختان انگور هنوز به صورت سطحی است (کریمی و باغانی، ۱۳۸۹). در اکثر تاکستان‌های ایران آبیاری به صورت سنتی (سطحی) انجام می‌گیرد که منجر به تلفات زیاد آب می‌شود. از نظر تأثیر آب در کنترل رشد، امروزه مفهوم تنظیم رشد رویشی و زایشی باعرضه محدود آب جایگاه خاصی در میوه‌کاری پیدا کرده است. آبیاری بی‌رویه سبب شستشوی عناصر غذایی از محیط ریشه و خارج شدن آن‌ها از دسترس ریشه شده و همچنین رشد رویشی درختان انگور را تحریک می‌کند.

از طرف دیگر، عدم پوشش کانال‌های آب و عدم یکنواختی نهرهای آبیاری در طول مسیر منجر به 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 در نهرها و کانال‌های آب نیز سبب کاهش سرعت آب و افزایش تلفات عمقی می‌شود. 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 گردد. انتخاب روش مناسب آبیاری، توسعه شیوه‌های نوین آبیاری و استفاده از فن آوری مناسب برای پیاده کردن این روش‌ها از جمله راه‌های بهبود راندمان آبیاری و افزایش بهره‌وری آب هستند.

ارزیابی باغ‌های انگور منطقه سیستان حاکی از آن بود که برای افزایش بهره‌وری در تولید انگور، باید از فناوری‌های جدید کشاورزی نظیر استفاده از روش‌های نوین آبیاری و یکپارچه‌سازی باغ‌ها بهره گرفته شود (سردار شهرک و همکاران، ۱۳۹۸). اندازه‌گیری میزان آب آبیاری در ۱۲ تاکستان تحت مدیریت باغدار در استان مرکزی نشان داد که میانگین حجم آب آبیاری انگور در مناطق مورد مطالعه، ۱۰۱۰۳ مترمکعب در هکتار بود. کمترین و بیشترین حجم آب آبیاری به ترتیب برابر با ۵۹۷۳ و ۱۸۱۶۸ مترمکعب در هکتار بود که بیشترین حجم آب مصرفی در روش آبیاری سطحی و کمترین آن در روش آبیاری قطره‌ای بود. میانگین حجم آب آبیاری، راندمان کاربرد و بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌هایی با روش آبیاری قطره‌ای به ترتیب برابر با ۶۴۸۰ مترمکعب، ۹۳ درصد و ۲/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب ولی در باغ‌های آبیاری سطحی به ترتیب معادل ۱۱۶۳۴ مترمکعب، ۵۷ درصد و ۲/۰۱ کیلوگرم بر مترمکعب بود که نشان دهنده برتری روش آبیاری قطره‌ای نسبت به سطحی بود. بنابراین استفاده از سامانه‌های آبیاری نوین با توجه به شرایط باغ و با اصول صحیح بهره‌برداری و بهبود روش‌های آبیاری سطحی (از جمله روش کاهش جریان و استفاده از هیدروفلوم) برای بهبود راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب پیشنهاد گردید (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۹).

ارزیابی میزان حجم آب آبیاری، عمق توسعه ریشه، بازده کاربرد آب آبیاری (اوایل، اواسط و اواخر فصل)، عملکرد میوه و بهره‌وری آب در چند باغ انگور از استان سمنان (شهرستان شاهرود) که با روش کرتی آبیاری می‌شدند، نشان داد که بازده آبیاری از ۴۱/۷ تا ۶۱/۹ درصد متغیر بود. بیشترین تلفات آب آبیاری به صورت نفوذ عمقی بود و مقدار بهره‌وری آب آبیاری ۵/۲ کیلوگرم بر مترمکعب اندازه‌گیری گردید. در باغ‌هایی که در آن‌ها تسطیح زمین و تأمین نیاز آبی گیاه مورد توجه قرار گرفته بود، بازده آبیاری و بهره‌وری مصرف آب به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته بود. البته مقایسه نیاز آبی

محاسباتی با میزان حجم آب آبیاری، حاکی از اعمال کم آبیاری در باغ‌های مذکور بود. میزان نیاز آبی محاسباتی (روش پنمن-مانتیث) به مراتب بیشتر از مقدار ذکرشده در سند ملی آب بود که لزوم به روز شدن این سند را نشان می‌داد (نادری و قدمی فیروزآبادی، ۱۴۰۱).

در یک پژوهش دیگر، ارزیابی آب مصرفی در تاکستان‌های انگور تحت مدیریت باغداران در مهم‌ترین استان‌های تولیدکننده انگور شامل استان‌های فارس، همدان، قزوین، خراسان رضوی، خراسان شمالی، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، زنجان، مرکزی و سمنان حاکی از آن بود که میانگین وزنی حجم آب کاربردی در همه استان‌های مذکور در دو روش قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۵۴۵۸ و ۶۷۶۰ مترمکعب در هکتار بود. در ۶۸/۷ درصد تاکستان‌های مورد مطالعه، روش آبیاری سطحی بود، درحالی که حجم آب کاربردی در روش آبیاری قطره‌ای، ۱۹/۳ درصد کمتر از روش آبیاری سطحی بود (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹).

۳-۱-۱-۱- توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار (موضعی)

به منظور افزایش میزان بهره‌وری آب، استفاده از انواع سامانه‌های آبیاری تحت فشار در سطح جهانی مانند کشورهای حوزه مدیترانه، حوزه اقیانوسیه همانند استرالیا، نیوزیلند و نیز کشورهای حوزه آمریکای شمالی و کانادا با منابع آب کافی رواج کامل یافته است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که مدیریت صحیح آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار موجب بهبود زود باردهی در درختان جوان، افزایش کیفیت میوه، جلوگیری از بروز ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی و کاهش آفتاب سوختگی، صرفه‌جویی در مصرف کود، بهبود تغذیه درختان از طریق کود آبیاری به دلیل توزیع متناسب عناصر معدنی، افزایش عملکرد میوه، کاهش تنش خشکی و کاهش هزینه مبارزه با علف‌های هرز می‌گردد. روش‌های آبیاری موضعی یا میکرو (مانند قطره‌ای و بابلر) از جمله روش‌های آبیاری تحت فشار هستند که در آن‌ها 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 به‌منظور جلوگیری از انسداد خروجی‌ها، دقت در طراحی و اجرا و نگهداری دوره‌ای الزامی است (شکل ۱۰).

ارزیابی کاربرد روش‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای در تاکستان‌های استان سیستان و بلوچستان (شهرستان زابل، رقم یاقوتی) نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای موجب افزایش ۲۸/۵ درصد در عملکرد میوه می‌شود. البته در پذیرش آبیاری قطره‌ای، متغیرهای سن کشاورز، تعداد نیروی کار خانوادگی و وضعیت دسترسی به آب تأثیر منفی و متغیرهای مساحت مزرعه، سطح سواد، شغل کشاورز، شیب زمین، درآمد کشاورز، نوع بهره‌برداری از زمین، دوره‌های آموزشی و ترویجی و دسترسی به اعتبارات و تسهیلات تأثیر مثبت و معنی‌دار داشتند (سردار شهرکی و همکاران، ۱۳۹۸).

در استان آذربایجان غربی (شهرستان میاندوآب)، تأثیر تغییر روش آبیاری سطحی به روش‌های آبیاری بابلر و قطره‌ای با تأمین نیاز آبی کامل روی درختان مسن (۱۳ ساله) انگور رقم کشمش سفید به مدت سه سال بررسی شدند. نتایج نشان داد که صفات رویشی درختان مانند ارتفاع تاک، محیط تنه، طول و محیط شاخه یک‌ساله و سطح برگ در اثر تغییر روش آبیاری به تحت فشار کاهش معنی‌داری یافت. میانگین میزان آب آبیاری سالانه در روش‌های آبیاری سطحی، قطره‌ای و بابلر به ترتیب ۱۳۲۶۷، ۷۳۶۷ و ۷۸۱۰ مترمکعب در هکتار و میزان عملکرد میوه در روش‌های آبیاری مذکور به ترتیب ۱۹/۶، ۱۵/۸ و ۱۷/۱ تن در هکتار بود (جدول ۳). روش‌های آبیاری بابلر و قطره‌ای به‌رغم کاهش به ترتیب ۱۲/۸ و ۱۹/۴ درصد در عملکرد میوه، منجر به افزایش بهره‌وری آب آبیاری به ترتیب معادل ۴۹/۳ و ۴۵/۹ درصد نسبت به آبیاری سطحی شدند (نیکان‌فر و رضایی، ۱۳۹۴).



شکل ۱۰- آبیاری موضعی در تاکستان انگور

دول ۳- تأثیر روش آبیاری بر بهره‌وری آب در درختان انگور (استان آذربایجان غربی)

روش آبیاری	میانگین آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	میانگین عملکرد میوه (تن در هکتار)	بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب)
سطحی	۱۳۲۶۷	۱۹/۶	۱/۴۸
بابلر	۷۸۱۰	۱۷/۱	۲/۲۱
قطره‌ای	۷۳۶۷	۱۵/۸	۲/۱۶

در استان آذربایجان شرقی (شهرستان ملکان)، روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای زیرسطحی در دو تاکستان مجاور روی دو رقم انگور فخری و سلطانی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که در اولین باغ (درختان هشت ساله با کشت داربستی)، میانگین عملکرد میوه و بهره‌وری آب کاربردی (آب آبیاری و بارندگی) در روش قطره‌ای زیرسطحی به ترتیب ۲۲/۶ و ۳۶/۵ درصد بیشتر از روش جویچه‌ای بود، در حالی که در دومین باغ (درختان ۳۰

ساله با کشت خزنه)، میانگین عملکرد میوه و بهره‌وری آب کاربردی در روش قطره‌ای زیرسطحی به ترتیب ۴۱/۶ و ۳۷/۸ درصد کمتر از روش جویچه‌ای بود (جدول ۴). به عبارت دیگر، تغییر روش آبیاری جویچه‌ای به قطره‌ای زیرسطحی در درختان جوان انگور با کشت داربستی، منجر به کاهش حجم آب آبیاری و افزایش عملکرد میوه و بهره‌وری آب گردید، اما در درختان مسن انگور با کشت خزنه، به دلیل عدم توزیع مناسب رطوبت در ناحیه توسعه ریشه درخت، باعث کاهش عملکرد میوه و بهره‌وری آب می‌گردد (عروجیان مشهدی و همکاران، ۱۴۰۰).

جدول ۴- مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای زیرسطحی در دو باغ انگور (استان آذربایجان شرقی)

شماره باغ	روش آبیاری	میانگین آب کاربردی (مترمکعب بر هکتار)	میانگین عملکرد میوه (تن در هکتار)	بهره‌وری آب کاربردی (کیلوگرم بر مترمکعب)
۱	جویچه‌ای	۴۲۵۳	۱۶/۸	۳/۹۵
	قطره‌ای زیرسطحی	۳۸۲۲	۲۰/۶	۵/۳۹
۲	جویچه‌ای	۴۳۵۱	۱۶/۱	۳/۷
	قطره‌ای زیرسطحی	۴۰۸۷	۹/۴	۲/۳

ارزیابی اثر تغییر شیوه آبیاری جویچه‌ای به روش‌های آبیاری قطره‌ای، بابلر و زیرسطحی در یک تاکستان انگور رقم بی‌دانه سفید در استان همدان (شهرستان ملایر) حاکی از آن بود که آبیاری قطره‌ای منجر به کاهش ۳۷/۹ درصد در میزان آب آبیاری و افزایش ۲۹/۲ درصد و ۲/۱ برابر به ترتیب در عملکرد محصول و بهره‌وری آب آبیاری گردید. البته روش آبیاری قطره‌ای باعث سطحی شدن ریشه تاک شد که نشان دهنده انعطاف‌پذیری رشد تاک در برابر تغییر روش آبیاری بود (قاصدی یولقونلو و همکاران، ۱۳۹۹). به‌طور کلی، واکنش درختان مسن انگور به تغییر روش آبیاری سطحی به تحت فشار، با

توجه به خصوصیات فیزیولوژیکی، شرایط محیطی و چگونگی گسترش ریشه متفاوت خواهد بود. همچنین مقایسه بهرهوری فیزیکی و اقتصادی آب در سامانه‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای در باغ‌های انگور در همین استان (شهرستان ملایر) نشان داد که در روش آبیاری قطره‌ای میانگین حجم آب آبیاری در حد ۴۰ درصد کاهش داشته (جدول ۵)، ولی عملکرد میوه و بهرهوری آب آبیاری به ترتیب ۲۰/۸ درصد و ۳/۲ برابر افزایش داشت (قدمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۹).

جدول ۵- اثرات روش‌های آبیاری سطحی و قطره‌ای بر بهرهوری آب در درختان انگور (استان همدان)

روش آبیاری	میانگین آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)	میانگین عملکرد میوه (تن در هکتار)	بهرهوری آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب)
سطحی	۴۲۴۲	۲۹/۳	۷/۸
قطره‌ای	۲۵۳۷	۳۷/۰	۲۵/۱

در کشور هند، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای در باغ‌های انگور باعث صرفه‌جویی ۴۳ درصدی میزان آب مصرفی نسبت به روش آبیاری سطحی (کرتی)، بدون اثر منفی محسوس بر عملکرد محصول، شده است (Asokaraja, 2012). در کشور یمن، مقایسه روش‌های آبیاری کرتی (عرف باغدار) و بابلر روی درختان انگور طی دو سال (جدول ۶) نشان داد که روش آبیاری بابلر با کاهش معنی‌دار ۲۸/۱ درصد در میانگین میزان آب کاربردی و افزایش معنی‌دار ۵۰ و ۱۰۸/۷ درصد به ترتیب در میانگین عملکرد میوه و میانگین بهرهوری آب کاربردی نسبت به روش آبیاری عرف منطقه در اولویت بود (Atroosh et al., 2013).

جدول ۶- تأثیر روش آبیاری بر بهره‌وری آب در درختان انگور (کشور یمن)

روش آبیاری	بازده کاربرد آبیاری (درصد)	آب کاربردی (مترمکعب بر هکتار)	عملکرد میوه (تن در هکتار)	بهره‌وری آب کاربردی (کیلوگرم بر مترمکعب)
کرتی	۶۹/۸	۹۰۹۵	۱۳/۶	۱/۵۰
بابلر	۸۲/۳	۶۵۴۰	۲۰/۴	۳/۱۳

در کشور مصر، مقایسه روش‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی روی درختان هفت‌ساله انگور نشان داد که میزان بهره‌وری آب آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به قطره‌ای سطحی حدود ۶ درصد افزایش داشت (Sheran et al., 2017). در کشور آرژانتین، کاربرد سامانه‌های آبیاری تحت فشار در تاکستان‌های انگور، موجب صرفه‌جویی ۱۴/۳ درصد در مصرف آب شده است (Civit et al., 2018).

البته موفقیت سامانه‌های آبیاری موضعی در صورتی است که به‌خوبی طراحی و اجرا شوند. در یک سامانه آبیاری موضعی، هرچه دبی خروجی قطره‌چکان‌ها یا بابلرها یکنواخت‌تر باشد، بازده سامانه آبیاری بالاتر خواهد بود. علاوه بر این عوامل، مدیریت سامانه نیز عامل مهمی است که باید مورد ارزیابی قرار گیرد. مدیریت سامانه با تنظیم دور آبیاری، مدت آبیاری، کنترل فشارها، نظارت کلی بر عملکرد سامانه و کاربرد صحیح کود و دیگر مواد شیمیایی نقش مهمی در بازده کاربرد و عملکرد اقتصادی سامانه آبیاری دارد. به همین دلیل وضعیت کارکرد سامانه باید به‌طور مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد. ارزیابی سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در هفت باغ میوه از شهرستان مرنند استان آذربایجان شرقی نشان داد که میانگین یکنواختی پخش آب (EU)، بازده پتانسیل ربع پایین (PELQ) و بازده کاربرد ربع پایین (AELQ) برای سامانه‌های انتخابی به ترتیب برابر ۸۰،۹۵ و ۹۲ درصد بودند. با توجه به ضرایب به‌دست آمده مشخص گردید که یکی از مهم‌ترین علل مناسب بودن وضعیت کارکرد سامانه‌های آبیاری مورد بررسی، طراحی و اجرای مناسب و کیفیت

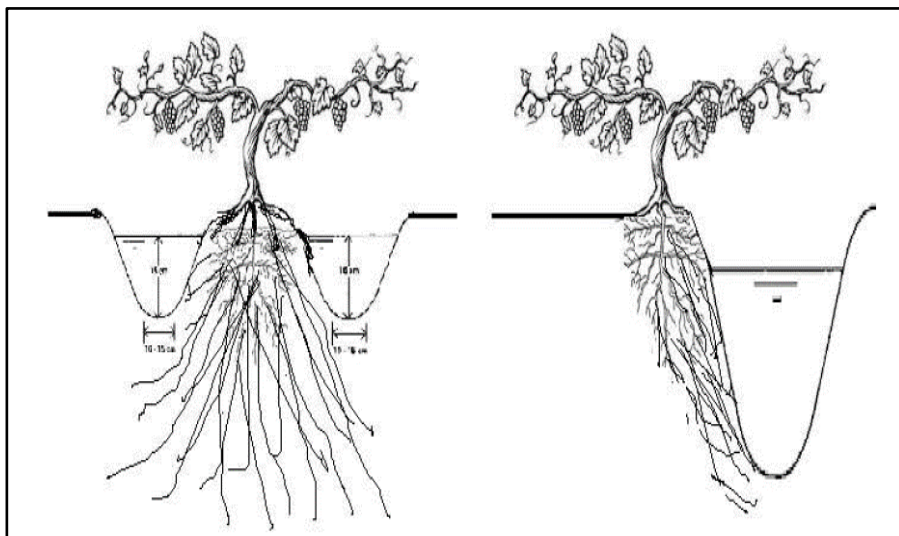
وسایل و تجهیزات مورد استفاده و همچنین عملکرد صحیح واحد فیلتراسیون بوده است (نگانه و همکاران، ۱۳۹۱).

به منظور بررسی وضعیت مدیریت بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری موضعی در استان‌های فارس، آذربایجان غربی، خراسان رضوی، چهارمحال و بختیاری و گلستان، از هر استان بین ۱۸ تا ۲۱ باغ میوه (شامل انواع درختان از جمله انگور) انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در استان فارس اکثر بهره‌برداران از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای رضایت داشته و معتقد بودند که مشکلات سامانه‌های آبیاری تحت فشار ناشی از ضعف در طراحی و کیفیت پایین تجهیزات آبیاری می‌باشد. در استان آذربایجان غربی، کارکرد قطره‌چکان‌ها در اکثر سامانه‌های مورد بررسی در حد قابل قبولی بود. استقبال از روش آبیاری بابلر در میان باغداران استان نسبت به انواع دیگر خروجی‌های سامانه‌های آبیاری موضعی خصوصاً در باغ‌های مسن رواج بیشتری داشت. در استان خراسان رضوی، راندمان آبیاری در ۴۸ درصد سامانه‌های ارزیابی شده، در حد ضعیف بود. در استان چهارمحال و بختیاری، اکثر بهره‌برداران از کمبود اطلاعات و آموزش سامانه‌ها نارضایتی داشتند. در استان گلستان، مقادیر ضرایب اندازه‌گیری شده در سامانه‌های آبیاری حاکی از وضعیت متوسط سامانه‌های آبیاری داشت. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که مهم‌ترین مشکلات سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، طراحی و اجرای نادرست، عدم شستشوی فیلترها، گرفتگی و نامناسب بودن تعداد قطره‌چکان‌ها، عدم تنظیم شیرفلکه ابتدای مانیفولد‌ها، نامناسب بودن فشار و توزیع غیریکنواخت آن، اطلاعات ناکافی مجریان و کاربران سامانه‌ها، عدم نظارت مستمر در حین و پس از اجرا و همچنین برخی از مشکلات ناشی از وقایع طبیعی و اجتماعی بود (صدرقاین و همکاران، ۱۳۹۳).

۳-۱-۱-۲-اصلاح روش‌های آبیاری سطحی

اگرچه در بیشتر موارد سامانه‌های آبیاری تحت فشار در اولویت بوده و به‌عنوان 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 را بهبود بخشید و از تلفات آبیاری جلوگیری نمود. در روش آبیاری سنتی، نهادهای عمیقی در کنار بوته‌های انگور ایجاد می‌شود که در هر نوبت آبیاری، حجم آب زیادی برای آبیاری گیاه نیاز دارد و همچنین به دلیل نفوذ عمقی آب، از توسعه و پراکنش مناسب ریشه درخت جلوگیری می‌کند. روش آبیاری جویچه‌ای یکی از روش‌های آبیاری سطحی در باغ‌های انگور است. در این روش آبیاری، آب در تمام سطح خاک جریان نمی‌یابد، بلکه فقط در جویچه‌ها جریان داشته و به تدریج در کف و کناره‌های آن نفوذ و خاک را مرطوب می‌کند. یکی از راهکارهای مؤثر و قابل استفاده باغداران برای بهبود روش‌های آبیاری سطحی، استفاده از روش آبیاری جویچه‌ای اصلاح شده است. دو عامل مهم در این راستا، اصلاح ابعاد جویچه آبیاری و بستن انتهای جویچه آبیاری می‌باشد (شکل ۱۱). اصلاح نهادهای معمول به جویچه‌های کم عمق در دو طرف بوته انگور، ضمن کاهش حدود ۳۵ درصد در مصرف آب موجب توسعه و گسترش همگن و یکنواخت ریشه درخت نیز می‌شود (انصاری، ۱۳۹۰؛ ساری خانی، ۱۳۹۷؛ Creasy and Creasy, 2009).



شکل ۱۱- اصلاح روش آبیاری سنتی (سمت راست) به روش جویچه‌ای دوطرفه (سمت چپ) در تاجستان

در برخی مواقع، آب از انتهای جویچه‌های آبیاری به صورت تلفات رواناب از زمین خارج می‌شود. 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 اتمام یابد. 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.

۳-۱-۲- تنظیم برنامه آبیاری

آبیاری نقش تعیین‌کننده و مؤثری بر عملکرد درختان انگور دارد. عملکرد درخت، اندازه میوه، عطر و طعم میوه و دوام آن وابستگی زیادی به مدیریت آبیاری در باغ دارد. برخلاف تصور، بیش آبیاری (آبیاری زیاد و بی‌رویه) درختان انگور، رشد و باردهی درخت را کاهش می‌دهد. در چند سال اخیر مشکل کم‌آبی به صورت تهدیدی جدی برای تاکستان‌های کشور مطرح شده است. تاک‌داران، معمولاً با کاهش تعداد دفعات آبیاری با این مشکل مبارزه می‌کنند که منجر به کاهش کمیت و کیفیت محصول شده است. حتی در مناطقی که میزان بارندگی ۶۰۰-۴۰۰ میلی‌متر در سال است، به دلیل پراکندگی بارندگی، برخی تاکستان‌ها با مشکل کمبود آب مواجه بودند. این گونه مناطق ممکن است حتی برای کاشت انگور دیم مناسب نباشند. عمده بارندگی در دوره خواب انگور صورت می‌گیرد و در دوره رشد گیاه، بارندگی مناسبی که نیاز آبی را تأمین کند، وجود ندارد. بنابراین با توجه به بحران آب، برنامه‌ریزی آبیاری به منظور تعیین زمان مناسب انجام آبیاری و تعیین حجم آب آبیاری در باغ‌ها ضروری است. البته یکی از عوامل تأثیرگذار بر برنامه آبیاری باغ‌های انگور، شرایط اقلیمی و آب و هوایی منطقه است. برنامه‌ریزی آبیاری معمولاً به تصمیم‌گیری در مورد مقدار آب آبیاری و زمان انجام آبیاری اطلاق می‌شود و تصمیم‌گیری در مورد زمان شروع و قطع آبیاری یا مدت آبیاری نیز در این تعریف جای می‌گیرد. پایه و اساس برنامه‌ریزی آبیاری در باغ‌های انگور، تعیین نیاز آبی یا آب موردنیاز درخت انگور است. با تعیین صحیح و دقیق نیاز آبی درختان انگور، می‌توان برنامه آبیاری

را به‌درستی تنظیم کرد و از مصرف آب بیش از نیاز واقعی گیاه و پیامدهای منفی آن جلوگیری نمود. یکی دیگر از مهم‌ترین نکاتی که در برنامه‌ریزی آبیاری بایستی مدنظر قرار گیرد، کم آبیاری است. کم آبیاری راهکاری بهینه برای تولید محصولات در شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول در واحد سطح ولی افزایش تولید کل با گسترش سطح زیر کشت می‌باشد. اگرچه راهکار بهینه از نظر برخی باغداران، کاربرد حجمی از آب آبیاری است که بیشترین محصول را در واحد سطح تولید نماید. هدف اصلی کم آبیاری افزایش بهره‌وری آب با کاهش نیاز آبی گیاه و حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵؛ طاهرخانی، ۱۳۹۹). بر اساس نظر برخی پژوهشگران، کاربرد شیوه‌های مختلف کم آبیاری برای درختان انگور می‌تواند بدون کاهش عملکرد میوه، باعث افزایش کیفیت میوه گردد (Medrano et al., 2015).

بررسی وضعیت آبیاری تاکستان‌ها در استان قزوین (شهرستان تاکستان) حاکی از آن بود که با توجه به شیوه آبیاری باغ‌های منطقه که عمدتاً به روش غرقابی و بدون توجه به نیاز واقعی تاک انجام می‌گرفت، در صورت اصلاح روش و برنامه آبیاری، می‌توان آب مصرفی تاکستان‌ها را تا ۵۰ درصد کاهش داد. در منطقه تاکستان عمده چاه‌ها به دلیل سهمی بودن و حبابه مزبور، دوره‌های آبرسانی به هر سهم از ۳۰ روزه ۴۵-۳۵ روز افزایش پیدا کرده بود. عدم نظارت دولت در برداشت آب‌های زیرزمینی و عدم تناسب بین تعداد چاه‌ها در واحد سطح، کاهش سطح ایستابی و دبی چاه‌ها در این زمینه مزید بر علت بود. به دلیل برداشت‌های بی‌رویه و برداشت آب از اعماق پایین زمین، عمده چاه‌های منطقه با کاهش کیفیت آب از جنبه شوری و آغشتگی به رسوبات مواجه بودند. همچنین تداخل فرایند رشد انگور دقیقاً در مرحله گل‌دهی و پس از آن با افزایش ناگهانی دما تا ۴۰ درجه سلسیوس و بیش از آن و تبخیر بالا، به دلیل توقف رشد طبیعی درختان انگور، سوختگی سرشاخه‌ها (کاهش کمی و کیفی محصول)، کاهش مقاومت گیاه در برابر سایر تنش‌های زنده و غیرزنده، موجب کاهش عملکرد میوه انگور شد (طاهرخانی، ۱۳۹۹).

در شکل ۱۲ سهم نیاز آبی انگور در مراحل رشد و در جدول ۷ و ۸ اثرات تنش آبی در مراحل رشد تاک و اثر بر عملکرد محصول ارائه شده است (محمودزاده و کریمی، ۱۳۹۵؛ محمودزاده، ۱۳۹۹). آبیاری تاکستان‌های انگور در مراحل مهم فنولوژیکی رشد از جمله زمان ظهور گل آذین، تشکیل میوه (میوه بستن)، رشد حبه‌ها و پس از مرحله رنگ-گیری میوه^۱ توصیه شده و در ارتقای کیفیت محصول مؤثر است (کریمی و باغانی، ۱۳۸۹). بنابراین برنامه آبیاری در تاکستان‌های انگور باید به گونه‌ای تعیین شود که ضمن کاهش میزان مصرف آب، از بروز اثرات منفی تنش آبی بر عملکرد کمی و کیفی محصول جلوگیری شود.



۱- مرحله جوانه‌زنی تا گل‌دهی (حدود ۹ درصد نیاز آبی سالانه)



۲- مرحله گل‌دهی تا تشکیل میوه (حدود ۶ درصد نیاز آبی سالانه)



۳- مرحله تشکیل میوه تا رنگ گیری میوه (حدود ۳۵ درصد نیاز آبی سالانه)



۴- مرحله رنگ گیری میوه تا برداشت میوه (حدود ۳۶ درصد نیاز آبی سالانه)



۵- مرحله برداشت میوه تا ریزش برگ (حدود ۱۴ درصد نیاز آبی سالانه)

شکل ۱۲- برآورد نیاز آبی تاک انگور در مراحل مختلف رشد

جدول ۷- تأثیر تنش آبی در مراحل مختلف رشد تاک انگور

زمان	دوره فعالیت گیاه	اثرات کمبود آب
فروردین و اردیبهشت	نمو جوانه‌های گل؛ رشد شاخساره؛ شروع گلدهی؛ میوه بستن	کاهش تشکیل میوه، افزایش گل‌های ناقص، کاهش رشد شاخه
خرداد و تیر	مرحله اول رشد میوه (تقسیم سلولی)؛ رشد شاخه	کاهش رشد میوه، کاهش رشد شاخه
شهریور تا مهر	مرحله سوم رشد میوه (بزرگ شدن سلول‌ها) و رنگ‌گیری؛ رشد شاخه	کاهش رشد و ریزش میوه

اندازه‌گیری میزان آب آبیاری و ارزیابی راندمان کاربرد آبیاری در تاکستان‌های تحت مدیریت باغدار در استان مرکزی نشان داد که مدیریت آبیاری تأثیر زیادی بر میزان آب مصرفی در سطح منطقه دارد. متفاوت بودن حجم آب آبیاری علاوه بر تأثیر روش آبیاری مورد استفاده، به نحوه مدیریت باغدار از جمله زمان انجام اولین آبیاری، دور آبیاری، زمان پایان آبیاری در انتهای فصل و حلقه در دسترس باغدار بستگی داشت.

جدول ۸- سهم تنش آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد میوه انگور

عملکرد نسبی میوه (درصد)	اثرات و علایم	مرحله رشد / اندام
۵۰	کاهش عملکرد تا ۵۰٪	گلدهی
۹۰	کاهش معنی‌دار رشد رویشی و کاهش بسیار اندکی در عملکرد	قبل از آغاز رسیدن میوه
۷۰	کاهش عملکرد و قند و افزایش کیفیت رنگ، مزه و طعم آب میوه	پس از آغاز رسیدن میوه
۶۰	کاهش معنی‌دار قند، عملکرد و رشد رویشی	آخر فصل (قبل از برداشت)
۱۰	خشکیدگی بوته و کوچکی زیاد برگ، شاخه، خوشه و جبه	کل دوره رشد

با توجه به این که اکثر باغ‌ها به صورت حقابه‌ای آب دریافت می‌کردند، اصولاً به نیاز آبی و حتی بارش مؤثر توجه ویژه‌ای نشده و میزان دسترسی به آب بیشترین تأثیر را در مصرف آب داشت. بنابراین پیشنهاد گردید به منظور کاهش مصرف و بهبود بهره‌وری آب، تحویل آب به باغداران در طول فصل مدیریت شود و حقابه متناسب با نیاز آبی به آن‌ها اختصاص داده شود. نتایج تحقیق نشان داد که با توجه به حقابه‌ای بودن و کمبود آب در سطح این استان، پتانسیل اعمال کم آبیاری در باغ‌های انگور وجود دارد و اعمال کم آبیاری علمی و دقیق باعث افزایش بهره‌وری آب در تولید انگور می‌گردد (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۹). در تحقیق انجام شده در استان خراسان رضوی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی گل‌مکان) اثرات مقادیر آب آبیاری در سه سطح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد آب مورد نیاز گیاه در دو روش آبیاری قطره‌ای و تیپ روی درختان انگور رقم سلطانی (کشمشی) بررسی گردید (جلینی، ۱۳۸۵). نتایج نشان داد که از نظر مقدار عملکرد محصول و بهره‌وری آب آبیاری، تفاوت محسوسی بین روش‌های آبیاری قطره‌ای و تیپ وجود نداشت، ولی بین مقادیر آب آبیاری اختلاف معنی‌دار بود.

در آبیاری به میزان ۷۵ درصد آب مورد نیاز، هر چند میانگین عملکرد محصول نسبت به آبیاری کامل (۱۰۰ درصد نیاز آبی) ۱۳ درصد کاهش یافت، اما مقدار بهره‌وری آب آبیاری، ۱۷ درصد افزایش داشت (جدول ۹).

جدول ۹- اثر کم آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب در درخت انگور (استان خراسان رضوی)

میزان آبیاری	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم در مترمکعب)
۱۰۰٪ نیاز آبی	۸۵۹۷	۱/۵۷
۷۵٪ نیاز آبی	۷۷۰۵	۱/۸۴
۵۰٪ نیاز آبی	۴۸۲۷	۱/۷۲

آبیاری درختان انگور رقم کشمش سفید، کشمش قرمز و حسینی با مقادیر ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ نیاز آبی گیاه در استان آذربایجان غربی (شهرستان ارومیه)، حاکی از آن بود که اثر میزان آبیاری بر صفات کمی و کیفی میوه و بهره‌وری آب آبیاری معنی‌دار بود (دولتی بانه و نورجو، ۱۳۸۷). در آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی، ضمن کاهش ۲۵ درصد در مصرف آب، میزان عملکرد محصول فقط در حد ۲ درصد کمتر از آبیاری کامل بود، ولی مقدار بهره‌وری آب آبیاری ۳۰/۷ درصد افزایش داشت (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- اثر کم آبیاری بر میانگین عملکرد و بهره‌وری آب در سه رقم انگور (استان آذربایجان غربی)

میزان آبیاری	میانگین عملکرد میوه (تن در هکتار)	تغییرات عملکرد میوه (درصد)	میانگین بهره‌وری آب (کیلوگرم در مترمکعب)	تغییرات بهره‌وری آب آبیاری (درصد)
۱۰۰٪ نیاز آبی	۱۰/۹	-	۲/۶۷	-
۷۵٪ نیاز آبی	۱۰/۷	-۱/۹	۳/۴۹	+ ۳۰/۷
۵۰٪ نیاز آبی	۷/۶	- ۳۰/۴	۳/۷۲	+ ۳۹/۳

بر اساس نتایج این تحقیق، آبیاری درختان انگور ارقام مذکور در سیستم ایستاده کوردن دوطرفه، می‌تواند بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی انجام شود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- عملکرد و بهره‌وری آب در مقادیر مختلف آبیاری سه رقم انگور (استان آذربایجان غربی)

میزان آبیاری	رقم انگور	عملکرد میوه	بهره‌وری آب (کیلوگرم در مترمکعب)
۱۰۰٪ نیاز آبی	کشمشی سفید	۱۰/۸	۲/۶۴
	کشمشی قرمز	۹/۱	۲/۲۲
	حسینی	۱۱/۴	۲/۷۷
۷۵٪ نیاز آبی	کشمشی سفید	۱۰/۴	۳/۳۹
	کشمشی قرمز	۹/۶	۳/۱۲
	حسینی	۱۰/۸	۳/۵۳
۵۰٪ نیاز آبی	کشمشی سفید	۷/۷	۳/۷۸
	کشمشی قرمز	۶/۵	۳/۱۹
	حسینی	۶/۵	۳/۲۰

در تحقیق دیگری در همین استان، کم آبیاری درختان سه رقم انگور قزل اوزوم، ریش‌بابا و رشه نشان داد که با کاهش ۲۵ درصد آب مصرفی، مقدار بهره‌وری آب در حد ۳۰ درصد افزایش یافت، بدون اینکه عملکرد میوه کاهش معنی‌داری داشته باشد (دولتی بانه و نورجو، ۱۳۹۰). میانگین مقدار بهره‌وری آب در آبیاری به میزان ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۲/۷۶، ۳/۵۹ و ۴/۰۴ کیلوگرم در مترمکعب بود. انگور رقم رشه، بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب آبیاری را داشت (جدول ۱۲). همچنین بررسی اثرات کم آبیاری تنظیم شده^۱ (RDI) در مراحل رشد انگور رقم سلطانین در ایستگاه

1-Regulated Deficit Irrigation (RDI)

تحقیقاتی کهریز ارومیه با آبیاری در کل فصل رشد، آبیاری از مرحله غوره بستن تا پایان فصل رشد و آبیاری از آغاز فصل رشد تا مرحله تغییر رنگ انگور با دو میزان آبیاری به مقدار ۵۰ و ۸۰ درصد تبخیرتجمعی از تشت تبخیر کلاس A نشان داد که حداکثر عملکرد محصول (۳۴/۳ تن در هکتار) با آبیاری در کل فصل رشد به میزان ۸۰ درصد تبخیرتجمعی از تشت تبخیر و حداکثر بهره‌وری آب آبیاری (۴/۱۴ کیلوگرم بر مترمکعب) با آبیاری از آغاز فصل رشد تا مرحله تغییر رنگ انگور به میزان ۵۰ درصد تبخیرتجمعی از تشت تبخیر به دست آمد (رضوی و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۱۲- تأثیر میزان آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری در ارقام مختلف انگور (استان آذربایجان غربی)

میزان آبیاری	رقم انگور	عملکرد میوه (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم در مترمکعب)
۱۰۰٪ نیاز آبی	ریش‌بابا	۹/۸	۲/۳۹
	رشه	۱۲/۸	۳/۲۲
	قزل اوزوم	۱۱/۳	۲/۷۷
۷۵٪ نیاز آبی	ریش‌بابا	۹/۷	۳/۱۸
	رشه	۱۲/۷	۴/۲۸
	قزل اوزوم	۱۰/۵	۳/۴۴
۵۰٪ نیاز آبی	ریش‌بابا	۷/۱	۳/۴۸
	رشه	۱۰/۰	۴/۸۸
	قزل اوزوم	۷/۷	۳/۷۵

در ایستگاه تحقیقات انگور تاکستان استان قزوین، شیوه‌های مختلف آبیاری تاکستان شامل آبیاری در چهار مرحله فنولوژیک (زمان ظهور گل آذین، میوه بستن، رشد حبه‌ها یا ۲۵ روز پس از میوه بستن و پس از مرحله رنگ‌گیری میوه)، آبیاری با فواصل زمانی ۲۰ و ۳۰ روز از مرحله فنولوژیک تشکیل گل آذین تا رسیدن میوه با آبیاری عرف منطقه (شامل آبیاری زمستانه و سه بار آبیاری غرقابی در سال) روی درختان پنج‌ساله انگور رقم سفید

بی‌دانه مقایسه شدند. نتایج نشان داد که با آبیاری درختان انگور در چهار مرحله فنولوژیک ضمن کاهش ۲۷/۸ درصد حجم آب مصرفی، میزان عملکرد محصول (با ۱۶/۱ تن در هکتار) و بهره‌وری آب آبیاری (با ۳/۳ کیلوگرم بر مترمکعب) به ترتیب ۷۴/۸ درصد و ۲/۶ برابر نسبت به عرف منطقه افزایش یافت (کریمی و باغانی، ۱۳۸۹).

در منطقه خوشاب قیروکارزین استان فارس، آبیاری درختان انگور رقم یاقوتی بر اساس ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی با شیوه آبیاری عرف منطقه مقایسه شدند. روش آبیاری درختان به صورت قطره‌ای بود. نتایج نشان داد که در تیمارهای مورد آزمایش میزان حجم آب آبیاری به ترتیب ۵۴، ۳۸، ۲۳ و ۸ درصد نسبت به عرف منطقه و میزان حجم آب کل (مجموع آب آبیاری و بارندگی مؤثر) به ترتیب ۴۲، ۳۰، ۱۸ و ۶ درصد نسبت به عرف منطقه کاهش داشت. کم آبیاری درختان انگور، اثر منفی محسوسی بر صفات کمی و کیفی میوه از جمله عملکرد محصول نداشت، اما آبیاری به میزان ۶۰ درصد نیاز آبی (۳۸۰۰ مترمکعب در هکتار)، منجر به افزایش بهره‌وری آب آبیاری (۲/۱۲ کیلوگرم در مترمکعب) و آب کل (۱/۳۰ کیلوگرم در مترمکعب) به میزان ۲/۶ و ۲ برابر شیوه آبیاری عرف منطقه گردید (شاهرخ‌نیا و کرمی، ۱۳۹۶).

مقایسه سطوح مختلف آبیاری شامل آبیاری به میزان ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی در دوره رشد درختان انگور رقم Muscat در کشور هند نشان داد که در آبیاری با مقادیر ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی، میزان عملکرد محصول به ترتیب معادل ۱۹/۳ و ۱۷/۸ تن در هکتار و مقدار بهره‌وری آب به ترتیب ۴/۷ و ۵/۱ کیلوگرم بر مترمکعب بود (Asokaraja, 2012). در کشور مصر، آبیاری درختان انگور با مقادیر مختلف آبیاری (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی) با روش‌های قطره‌ای سطحی و زیرسطحی نشان داد که با آبیاری به میزان ۸۰ درصد نیاز آبی، میزان عملکرد میوه و بهره‌وری آب آبیاری در دو روش آبیاری به ترتیب ۲۱/۹-۲۰/۵ و ۵۲/۵-۵۱/۵ درصد نسبت به آبیاری کامل افزایش داشت (Sheran et al., 2017).

مدیریت خشکی موضعی ریشه^۱ نیز یکی از روش‌های کم آبیاری است که ضمن کاهش مصرف آب، کاهش معنی‌داری در صفات کمی و کیفی محصول ایجاد نمی‌کند. روش کم آبیاری خشکی موضعی ریشه (خیس و خشک شدن متناوب ریشه) از طریق سازوکارهای فیزیولوژی، گیاه را تحریک نموده تا در شرایط تنش خشکی از خود مقاومت بیشتری نشان دهد که این واکنش باعث کاهش مصرف آب، حفظ کیفیت میوه در شرایط تنش آبی و افزایش بهرهوری آب می‌گردد. در این مدیریت آبیاری که عمدتاً در باغ‌های میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد، بخشی از ریشه گیاه به تناوب خیس و خشک شده و یا در هر آبیاری، یک طرف درختان به تناوب آبیاری می‌شود (شکل ۱۳). در ریشه‌هایی که در معرض خشکی خاک قرار می‌گیرند، تولید و ترشح اسید آبسزیک در جریان شیره خام افزایش یافته و در نتیجه سبب بسته شدن نسبی روزنه برگ‌ها و کاهش تعرق می‌گردد. لذا کیفیت عملکرد به دلیل نفوذ نور بیشتر در تاج گیاه به واسطه کاهش رشد شاخه‌ها و سطح برگ افزایش می‌یابد. همچنین در قسمتی که آبیاری نشده، تبخیر از سطح خاک کاهش یافته و به این شکل بهرهوری مصرف آب افزایش می‌یابد. از آنجا که در این روش، به نیمی از ریشه‌ها تنش آبی وارد نمی‌شود، رشد و باردهی درختان میوه آسیب جدی نمی‌بیند. شایان ذکر است که به علت خیس و خشک شدن متوالی نیمی از ریشه‌ها در مدیریت خشکی موضعی ریشه، فعالیت و رشد ریشه‌ها نیز نسبت به سایر مدیریت‌های کم آبیاری دیگر بیشتر می‌باشد. همچنین این مدیریت آبیاری تأثیر قابل توجهی بر کاهش علف‌های هرز بین ردیف‌های خشک دارد (قاصدی یولقونلو، Sadras, 2009؛ ۱۳۹۹).

1 -Partial root zone drying



شکل ۱۳- کم آبیاری درختان با روش مدیریت خشکی موضعی ریشه

مدیریت کم آبیاری به شیوه خشکی موضعی ریشه، قابل پیاده‌سازی در شرایط سامانه‌های آبیاری سطحی و تحت فشار موضعی می‌باشد. با ایجاد دو جویچه در طرفین گیاه در آبیاری سطحی یا دو خط لوله آبدار در دو طرف گیاه در آبیاری قطره‌ای امکان اعمال این مدیریت فراهم می‌گردد. در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای که آرایش قطره‌چکان‌ها به صورت دوخطی در نظر گرفته شده باشد، با بسته و باز شدن جریان آب در لوله‌های آبدار در هر طرف گیاه، اعمال این مدیریت آبیاری میسر خواهد بود. با توجه به پایین بودن راندمان آبیاری در روش‌های سطحی، استفاده از این مدیریت در سامانه‌های آبیاری تحت فشار موضعی از عمومیت بیشتری برخوردار است. ضمن این که استفاده از این مدیریت در آبیاری سطحی نیز موجب کاهش مصرف آب نسبت به شرایط معمول (حداقل به میزان ۲۰ درصد) می‌گردد (امداد، ۱۳۹۶).

همچنین گزارش شده که جذب مواد غذایی در گیاهانی که تحت تأثیر مدیریت کم آبیاری به شیوه خشکی موضعی ریشه قرار گرفته‌اند، نسبت به سایر مدیریت‌های کم آبیاری بیشتر بوده است. بر اساس نظر برخی محققان مدیریت کم آبیاری به شیوه خشکی موضعی

ریشه، مقدار بهره‌وری آب را تا ۸۲ درصد نسبت به مدیریت‌های معمول کم‌آبیاری افزایش می‌دهد که این افزایش، موجب کاهش مصرف آب قابل توجهی نسبت به روش‌های معمول و متداول آبیاری شده است (Sadras, 2009).

بررسی اثر خشکی موضعی ریشه بر عملکرد و کیفیت میوه درختان ۲۰ ساله انگور بی‌دانه سفید در استان قزوین (شهرستان تاکستان)، نشان داد که خشکی موضعی ریشه ضمن کاهش ۵۰ درصد حجم آب آبیاری، موجب کاهش طول شاخه‌های اصلی و فرعی تاک و افزایش کیفیت میوه شد، ولی تأثیر چندانی بر میزان عملکرد و کثرت تولیدی نداشت (طاهرخانی و گلچین، ۱۳۹۲). بر اساس تحقیقات انجام شده روی درختان سیب، گیلان، هلو، گلابی، پرتقال و انگور، استفاده از آبیاری خشکی موضعی ریشه موجب کاهش مصرف آب به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد و افزایش بهره‌وری آب شده است (امداد، ۱۳۹۶)؛ بنابراین در مناطق خشک و نیمه‌خشک از جمله کشور ایران که منابع آب عامل محدودکننده می‌باشد، این مدیریت کم‌آبیاری موجب کاهش و صرفه‌جویی در مصرف آب به‌ویژه در باغ‌های میوه (بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد محصول) می‌گردد.

به‌طور کلی بر اساس تحقیقات کشورهای مختلف، با مدیریت صحیح آبیاری در تاکستان‌ها، امکان افزایش بهره‌وری آب تا ۱۹ کیلوگرم بر مترمکعب وجود دارد (Medrano et al., 2015). تحقیقات انجام شده در ایران نیز نشان داده که با اعمال حدود ۲۵ درصد کم‌آبیاری (تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی انگور)، می‌توان عملکرد و کیفیت میوه مناسب در اکثر ارقام انگور را داشت.

۳-۱-۳- استفاده از مالچ

آب مهم‌ترین عامل کنترل کمیت و کیفیت میوه انگور به‌ویژه در فصل تابستان است که با اعمال مدیریت صحیح آب، خاک و گیاه می‌توان ضمن افزایش محصول، کشاورزی پایداری را برقرار نمود. لذا اتخاذ روش‌های مناسب در بهره‌برداری بهینه از منابع آب با توجه به لزوم مصرف آب در کشاورزی و وجود تلفات تبخیری تحت شرایط خشکی، ضروری است. استفاده از مالچ یا خاک‌پوش یکی دیگر از راهکارهای مهم در

کاهش مصرف آب در اراضی کشاورزی است (شکل ۱۴)، زیرا که مالچ موجب حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک شده، به‌طوری که میزان تبخیر از سطح خاک تا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد (Allen et al., 1998).

تحقیقات مختلف انجام‌شده حاکی از اثرات مثبت استفاده از مالچ بر ذخیره رطوبتی آب خاک، جلوگیری از تلفات تبخیر سطحی، بهبود شرایط فیزیکی و زیستی خاک، تعدیل درجه حرارت خاک و ریشه، افزایش عملکرد و کیفیت محصول و بهره‌وری آب در شرایط کشت آبی و دیم دارد. بررسی اثرات کاربرد مالچ آلومینیومی بازتابش‌کننده نور و مالچ پلی‌اتیلن شفاف بر بهبود کیفیت و کوتاه کردن دوره رسیدن جبه‌های انگور رقم عسکری در مناطق کوهستانی با دوره رشد کوتاه (منطقه سی سخت شهرستان دنا، استان کهگیلویه و بویراحمد) نشان داد که کاربرد مالچ آلومینیومی موجب افزایش معنی‌دار کیفیت میوه انگور از طریق افزایش میزان مواد جامد محلول میوه، اسیدیته میوه، ترکیبات فنلی کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه و کاهش درصد اسید کل میوه انگور در زمان برداشت گردید (جمشیدیان و همکاران، ۱۳۸۷). کاربرد مالچ کاه برای درختان یک تاکستان دیم در استان فارس، تأثیر بسزایی برافزایش رطوبت خاک (تا عمق ۵۰ سانتی‌متری) داشت، به‌طوری که موجب افزایش تجمعی رطوبت قابل‌دسترس خاک محدوده ریشه و عملکرد محصول به ترتیب تا ۲۳/۸ و ۲۵/۶ درصد نسبت به شرایط بدون مالچ گردید (تدین و صادقی، ۱۳۹۸).

همچنین مقایسه اثرات کاربرد مالچ یا خاک‌پوش‌های پلاستیکی، کلش گندم و ترکیب ماسه و کلش گندم بر صفات رویشی نهال‌های انگور رقم عسکری در روش آبیاری قطره‌ای نشان داد که بیشترین ارتفاع نهال، تعداد برگ، تعداد شاخه، طول شاخه، قطر یقه و سطح سایه‌انداز گیاه در مالچ پلاستیکی شفاف مشاهده شد، به‌طوری که میزان افزایش صفات مذکور نسبت به حالت بدون مالچ، به ترتیب ۴۸، ۶۱، ۴۰، ۶۸، ۳۲ و ۶۲ درصد بود (جلیلی و همکاران، ۱۴۰۱). در کشور هند نیز عملکرد میوه انگور و بهره‌وری آب آبیاری به ترتیب تا ۴۰ و ۶۰ درصد، هنگام استفاده از مالچ

پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای تاکستان در مقایسه با آبیاری قطره‌ای بدون مالچ افزایش یافت (Kadbane and Manekar, 2021).

استفاده از بقایای هرس درختان انگور به‌عنوان منبع کمپوست گیاهی نیز یکی از مسائل مهم در مدیریت تاکستان‌های انگور است. استفاده از بقایای حاصل از هرس به‌عنوان مالچ در بین ردیف‌های درختان انگور یکی از کاربردهای معمول در کشورهای آمریکا و اروپا می‌باشد، اما باید توجه داشت که استفاده از این بقایا به‌صورت تازه، در سیستم‌های کشاورزی مناطق خشک به دلیل بالا بودن لیگنین، سمیت اسیدهای چرب و نسبت بالای کربن به ازت (C/N) دارای محدودیت است و به خوبی تجزیه نخواهند شد. میانگین میزان بقایای هرس هر درخت انگور حدود پنج کیلوگرم که معادل پنج تن در هکتار است که این میزان دارای ۱/۱ تن ماده خشک ارگانیک، ۸ کیلوگرم ازت، ۲/۱ کیلوگرم فسفر، ۶/۵ کیلوگرم پتاسیم و میزان قابل توجهی عناصر ریزمغذی مورد نیاز گیاهان می‌باشد. تحقیق انجام شده در استان آذربایجان غربی نشان داد که بقایای حاصل از تاکستان‌های انگور می‌تواند به‌عنوان کمپوست پس خرد شدن و افزودن آب مورد استفاده قرار گیرد (امانی و نیک زاد، ۱۳۸۹).



شکل ۱۴- کاربرد مالچ پلاستیکی در تاکستان انگور

۳-۱-۴- انتخاب پایه‌ها و ارقام متحمل به خشکی، زودرس و میان‌رس

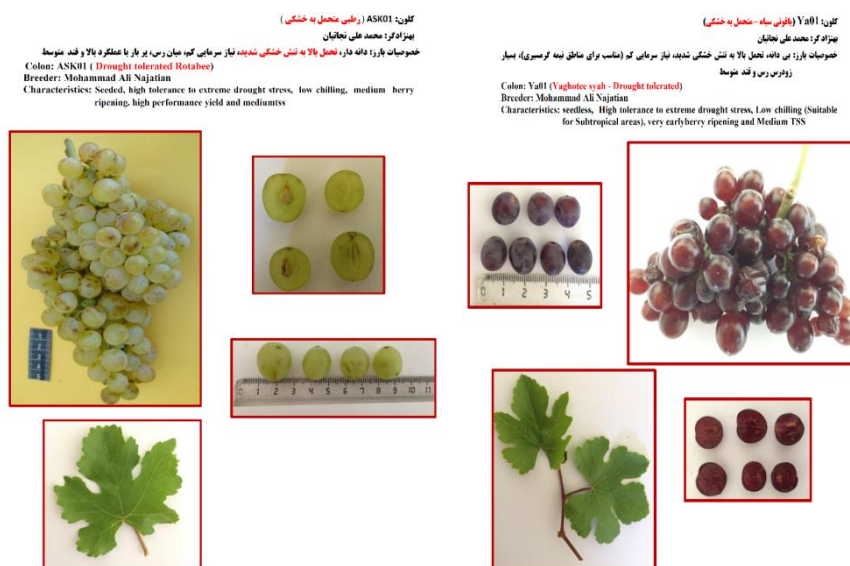
کمبود آب و تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی و عامل محدودکننده رشد، تکامل و عملکرد محصولات زراعی و باغی است. لذا در برنامه‌های به نژادی گیاهان زراعی و باغی، از جمله انگور، شناسایی، انتخاب و استفاده از ارقام متحمل در برابر تنش آبی و خشکی به منظور جلوگیری از کاهش محصول، بسیار ضروری است. به‌طور کلی انگور با آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک و اقلیم معتدله و سردسیری سازگاری خوبی دارد و با توجه به ژرم‌پلاسم غنی انگور در ایران، می‌توان از ارقام مستعد موجود به‌عنوان پایه متحمل به خشکی برای ارقام تجاری استفاده نمود.

در استان قزوین، بررسی میزان تحمل نهال‌های ۲۳ رقم انگور از جمله چفته، ملایی ۱ و ۲، کره لویی ۱ و ۲، شل انگور، صاحبی، سیاه انگور، شاهرودی، عسگری، گوهری، فخری، شاهانی پیکانی، بی‌دانه ۱ و ۲، چفته، شصت عروس، میش پستان، شاهانی و طلایی نسبت به تنش خشکی (آبیاری تا آخر اردیبهشت، آخر خرداد، آخر تیر و آخر مرداد) نشان داد که رقم چفته نسبت به سایر ارقام تحمل بیشتری به کمبود آب داشت. این رقم در مقایسه با سایر ارقام انگور، دارای کوتیکول برگ ضخیم‌تر، ظرفیت نسبی آب برگ بالاتر و از نظر سایر صفات سازگار به تنش خشکی نیز دارای برتری نسبی بود (رسولی و گل محمدی، ۱۳۸۸). ارزیابی سازگاری ۵۰ رقم انگور معرفی‌شده از کشور روسیه از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ در منطقه قزوین و ارومیه نشان داد که در منطقه قزوین ارقام Ljana و Zenbil 13-366 نسبت به سایر ارقام برتر بوده و سازگاری بالایی را بر اساس اجزای عملکرد داشتند. در منطقه ارومیه نیز رقم Ruski Ramphi بالاترین سازگاری را داشت. ارقام Yoski biser، Bobili magaracha و Ramphi Izdangareh از نظر سازگاری اجزای عملکرد در دو منطقه، نامناسب‌ترین وضعیت را داشتند (رسولی و دولتی بانه، ۱۳۹۶). همچنین بررسی اثر آبیاری بر اساس ۷۰، ۴۰ و درصد ظرفیت زراعی روی برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نهال‌های پنج رقم انگور روسی (Qazagiski Ramphi, Supran Bulgar, Muscat Yamtazini, Kishmish

(Hisrao, Besmiamphi Ramphi) و دو رقم ایرانی (چفته و بی‌دانه سفید) نشان داد که رقم Qazagiski Ramphi در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی از تحمل بیشتری به تنش برخوردار بود و ارقام بی‌دانه سفید و Besmiamphi Ramphi به ترتیب در رتبه دوم و سوم قرار گرفتند (صیدی و همکاران، ۱۴۰۰).

در استان کردستان (شهرستان سنندج)، بررسی اثرات تنش آبی روی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نهال‌های دوساله ارقام مختلف انگور شامل بی‌دانه سفید، عسکری، خوشناو و رشه نشان داد که تنش آبی اثر معنی‌داری بر پارامترهای تبادلات گازی مانند سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، غلظت CO_2 زیر روزنه‌ای و میزان تعرق داشت. با توجه به پاسخ ارقام مذکور از جمله میزان افزایش پرولین در شرایط تنش، رقم خوشناو نسبت به ارقام بی‌دانه سفید و عسکری و رقم رشه نسبت به رقم خوشناو مقاومت بیشتری در مقابل کمبود آب داشتند (قادری و همکاران، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰). همچنین بررسی اثرات تنش خشکی روی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سه رقم انگور رشه، قزل‌اوزوم و بی‌دانه قرمز نشان داد که در همه ارقام با افزایش شدت تنش، ارتفاع بوته و سایر پارامترهای رشدی کاهش پیدا کردند، اما شدت کاهش در رقم رشه نسبت به دو رقم دیگر کمتر بود. میزان پرولین برگ در ارقام انگور با شدت تنش افزایش یافت. با افزایش تنش آبی، مقدار قندهای محلول در انگور بی‌دانه قرمز و قزل‌اوزوم افزایش ولی در رقم رشه کاهش نشان داد. میزان مقاومت بیشتر رقم رشه در مقایسه با دو رقم دیگر، نسبت به تنش خشکی احتمالاً به واسطه دارا بودن مکانیسم‌های مختلف مانند افزایش پرولین در شرایط تنش، ضخیم شدن کوتیکول و حفظ میزان آب نسبی برگ باشد (قادری و همکاران، ۱۳۸۵). در تحقیق دیگری در همین استان، بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی نهال‌های دوساله سه رقم انگور ساهانی، فرخی و بی‌دانه سفید هنگام آبیاری در زمان‌های مختلف حاکی از آن بود که رقم ساهانی برای کشت در شرایط کم‌آبی مناسب‌تر از دو رقم دیگر است (قادری و همکاران، ۱۳۸۹).

در استان قزوین، ویژگی‌های مرفولوژیک مرتبط با تحمل به خشکی در ۶۹۸ نمونه ژنوتیپ انگور موجود در کلکسیون ملی انگور ایران (واقع در ایستگاه تحقیقات انگور تاجیکستان) بررسی شد (حدادی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج بیانگر آن بود که ژنوتیپ‌های کج انگور بجنورد، سرخک قوچان، سیاه معمولی زرقان، قلاتی شیراز، رطبی شیراز و یاقوتی سیاه تحمل خوبی نسبت به تنش خشکی داشتند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- برخی ژنوتیپ‌های انگور متحمل به خشکی

در استان همدان (شهرستان ملایر)، بررسی اثر تنش خشکی (پتانسیل آب خاک در محدوده ۰/۲- (شاهد)، ۰/۷- و ۱/۲- مگاپاسکال) بر برخی صفات فیزیولوژیکی نهال‌های سه رقم انگور فخری، ملایی و قلاتی در شرایط گلخانه‌ای نشان داد که هر دو سطح تنش خشکی اثر معنی‌داری بر نسبت وزن خشک به سطح برگ، پایداری غشای سلولی، غلظت کلروفیل، پرولین، کربوهیدرات‌های محلول، محتوای آب نسبی برگ، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز داشتند. به‌طور کلی رقم قلاتی پتانسیل بالاتری برای تحمل شرایط تنش خشکی نسبت به ارقام ملایی و فخری داشت (اسدی و همکاران، ۱۳۹۸).

در استان آذربایجان غربی (ایستگاه تحقیقات باغبانی کهریز ارومیه)، میزان تحمل به تنش آبی در نهال‌های یک‌ساله چند رقم انگور بی‌دانه تجاری وارد شده به کشور و چند رقم انگور بومی شامل ارقام رشه، مام برایمه، یاقوتی، عسکری، خلیلی سفید، فخری، سایانی، ریش بابا، ات‌اوزوم، بلاک سیدلس، سوپریور، فلیم سیدلس، تامسون سیدلس، فیستا و پرلت بررسی شد. آبیاری نهال‌های انگور بر اساس ۷۵، ۵۵ و ۳۵ درصد نیاز آبی و به مدت سه ماه انجام شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی شامل وزن‌تر ساقه و ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه، سطح برگ، میزان کلروفیل، محتوی نسبی آب برگ‌ها و دمای برگ‌ها بین ارقام انگور وجود داشت. ارقامی مانند فیستا، بلاک سیدلس بسیار حساس به تنش آبی بودند، درحالی‌که ارقام خلیلی سفید، رشه، یاقوتی به‌خوبی توانستند شرایط کمبود آب را تحمل نمایند. در بین ارقام خارجی انگور، نیز رقم پرلت و فلیم سیدلس تحمل نسبتاً خوبی داشتند (دولتی بانه و همکاران، ۱۳۹۸). در استان خراسان شمالی (شهرستان بجنورد)، قطع آبیاری (تنش خشکی ۱۵ روزه) روی نهال‌های انگور ۱۸ رقم غالب منطقه شامل کلاهداری، کرج انگور، فخری، سفید بریان، دیوانه، صاحبی، لعل، سیاه شیر، شیرگی، گرمه، خلیلی، کج انگور سنجر، کشمش، قره‌قات، مسکه، عسگری، فلیم، سیدلیس و بی‌دانه سفید نشان داد که با توجه به تغییرات خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، رقم بی‌دانه سفید مقاومت بیشتری نسبت به تنش خشکی داشت (سروری و همکاران، ۱۴۰۱).

در جدول ۱۳، میزان تحمل به خشکی در برخی پایه‌های انگور و در جدول ۱۴ ویژگی‌های برخی ارقام انگور زودرس تا میان‌رس داخلی و خارجی که می‌توانند در شرایط بروز کمبود آب و تنش آبی مورد استفاده قرار گیرند، ارائه شده است (نجاتیان، ۱۳۹۷؛ محمودزاده، ۱۳۹۹).

۳-۱-۵- مدیریت کشت دیم انگور

بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹ (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰)، سطح کل تاکستان‌های دیم کشور حدود ۷۱ هزار هکتار (۵۶۲۲ و ۶۴۴۷۵ هکتار به ترتیب غیر بارور

و بارور) و میزان تولید انگور در کشت دیم ۲۴۷۹۹۰ تن (۷/۳ درصد از کل تولید انگور) است. عملکرد میوه انگور در کشت دیم نیز با ۳۸۴۶ کیلوگرم در هکتار حدود ۲۷ درصد کشت آبی این محصول است که در برخی استان‌های کشور (ازجمله آذربایجان شرقی) به حدود ۹۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز می‌رسد. استان‌های فارس، کردستان، خراسان شمالی، خراسان رضوی، آذربایجان غربی و کهگیلویه و بویراحمد از مهم‌ترین مناطق کشت و تولید انگور دیم در کشور هستند (شکل ۱۶).

جدول ۱۳- درجه تحمل پایه‌های انگور به خشکی

نوع پایه	میزان تحمل به خشکی
110R, 1103P, 196-17, 333EM, 44-53, 3309C	خوب
99R, 140R, 4010C1, Vialla, 41B	متوسط
SO4, 161-49, 420A	ضعیف
5BB, Riparia Gloire, 101-14, Rupestris du lot	خیلی ضعیف

جدول ۱۴- ارقام زودرس تا میان‌رس داخلی و خارجی

نوع رقم	وضعیت رسیدن میوه
شاهانی	میان‌رس تا زودرس
خلیلی	زودرس
یاقوتی	بسیار زودرس
فیستا	زودرس
سوپیور	زودرس
بلک سیدلس	میان‌رس تا زودرس
فلیم سیدلس	زودرس
تامسون	میان‌رس
روبی سیدلس	میان‌رس تا زودرس
شماره ۴ ترکمنستان	میان‌رس تا زودرس

نوع رقم	وضعیت رسیدن میوه
پرلت	زودرس
خوشناو	تقریباً زودرس
یزندایی	زودرس

از ارقام انگور دیم متداول در کشور نیز می‌توان به ارقام عسگری، یاقوتی، شیرازی، گهی و لرکش (استان فارس)، ارقام رشه و خوشناو (استان کردستان)، ارقام رشه، سایانی یا ساهانی، مام برایمه، سرقوله، خوشناو (استان آذربایجان غربی) و ارقام سفید بی‌دانه، رجبی، سیاه شیراز و میش پستان (استان کهگیلویه و بویراحمد) اشاره نمود. بر اساس نتایج تحقیقاتی، کلون‌های برتر ارقام رشه و خوشناو در استان کردستان، قابلیت تولید تا ۴۵ تن در هکتار را دارند (شکل ۱۷)، درحالی‌که میانگین عملکرد انگور دیم در این استان، ۸ تن در هکتار است. ارقام مذکور از کیفیت مطلوبی برای تولید آبمیوه برخوردار بوده و علاوه بر تازه‌خوری و تولید آبمیوه، قابلیت فراوری به‌صورت کنسانتره، استخراج رنگ‌دانه طبیعی، روغن بذر انگور و تولید مویز را نیز دارند (دولتی بانه، ۱۳۹۶؛ کرمی و همکاران، ۱۳۹۸).



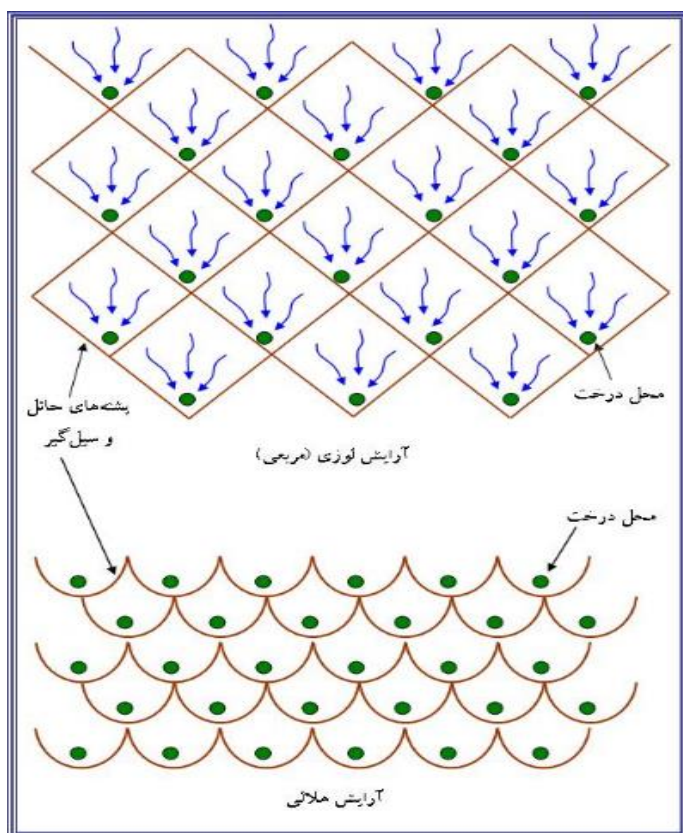
شکل ۱۶- تاکستان انگور دیم در استان فارس



شکل ۱۷- انگور دیم خوشناو (کرمی و همکاران، ۱۳۹۸)

معمولاً در مناطق با بارندگی سالانه ۴۰۰-۲۰۰ میلی‌متر، کشت محصولات انگور، بادام و زیتون به صورت دیم امکان‌پذیر است. در چند سال اخیر که مشکل کمبود آب به صورت تهدیدی جدی برای تاکستان‌های انگور در سطح کشور مطرح شده، معمولاً باغداران تعداد دفعات آبیاری درختان را کاهش داده که این عمل باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول گردیده است. حتی در مناطقی که میزان بارندگی بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر در سال است، به دلیل پراکندگی بارندگی، برخی اوقات تاکستان‌ها با مشکل کمبود آب مواجه می‌شوند. عمده بارندگی در دوره خواب انگور صورت می‌گیرد و در دوره رشد گیاه، بارندگی مناسبی که نیاز آبی را تأمین کند، وجود ندارد (طاهرخانی، ۱۳۹۹). لذا به دلیل ناکافی بودن میزان بارندگی و نامناسب بودن پراکنش مکانی-زمانی آن، کشت انگور دیم دارای ریسک بوده و درختان در طول دوره رشد نیاز به آبیاری تکمیلی خواهند داشت. با توجه به مشکلات تأمین آب به‌ویژه از جنبه اقتصادی، در صورتی که بتوان رواناب ناشی از بارندگی‌ها را در حوضه‌های مشخص، جمع‌آوری و

ذخیره کرد و در مواقع لازم در اختیار تاک‌های انگور قرارداد، می‌توان نیاز آبی انگور را تأمین کرد و عملکرد آن را بهبود بخشید. به فرآیند جمع‌آوری و تمرکز رواناب ناشی از باران از سطحی بزرگ‌تر (سطح رواناب) و ذخیره کردن آن برای استفاده مفید و مطلوب در سطح هدف کوچک‌تر (سطح نفوذ)، استحصال و جمع‌آوری آب باران اطلاق می‌شود. احداث باغ انگور دیم در خطوط تراز به روش‌های مختلفی صورت می‌پذیرد از جمله احداث بانکت‌های هلالی (نیم دایره‌ای)، لوزی و مثلثی شکل برای حفظ رطوبت و جلوگیری از فرسایش خاک (شکل ۱۸ و ۱۹).



شکل ۱۸- انواع سامانه استحصال و جمع‌آوری آب باران در تاجستان دیم



شکل ۱۹- باتکت یا آرایش هاللی در انگور دیم

در مناطقی از کشور که دارای اقلیم مناسب و بافت خاک لومی با عمق بیش از ۱/۵ متر هستند، شرایط برای احداث تاکستان دیم مهیاست. احداث تاکستان دیم در دامنه‌های شمالی و شمال غربی بر دامنه‌های جنوبی ارجحیت دارند، چرا که در دامنه‌های جنوبی خطر سرمازدگی بهاره بیشتر است؛ اما در مناطق مرتفع با فصل رشد کوتاه، کشت ارقام زودرس در دامنه‌های جنوبی توصیه می‌شود (کرمی و همکاران، ۱۳۹۸). اگر در سال‌های اول و دوم احداث تاکستان دیم، از دوره زمانی اول تیر تا اواسط شهریور آبیاری تکمیلی انجام شود، ریشه‌های موین تاک‌ها به اندازه کافی رشد خواهند کرد و در استقرار تاک‌ها و موفقیت تاک‌داری در شرایط دیم در سال‌های آینده مؤثر خواهد بود. آبیاری تکمیلی در کشت دیم انگور، باعث تسریع رشد و نمو بوته، افزایش رشد رویشی و تشکیل شاخه‌های بارده، افزایش درصد گل‌های کامل و درشت شدن میوه (به‌ویژه در انگورهای دارای مصرف تازه خوری) می‌شود. با نفوذ آب باران در پای بوته، عملکرد باغ انگور تا ۹ تن در هکتار و از طریق آبیاری تکمیلی تا ۱۵ تن در هکتار در استان آذربایجان غربی (شهرستان سردشت) قابل افزایش بوده است (دولتی بانه، ۱۳۹۶).

به‌منظور بررسی تأثیر مساحت سامانه آبیگیر (۱۲، ۲۰ و ۳۰ مترمربع)، نوع سطح سامانه آبیگیر (شرایط طبیعی، غلتک زده شده، پوشش پلاستیک و سنگ‌فرش) و میزان

کود مصرفی (۳۰ و ۷۰ درصد کشت آبی) بر کشت دیم انگور با یک نوبت آبیاری تکمیلی، پژوهشی به مدت ۲ سال در روستای خوشالان شهرستان ارومیه (استان آذربایجان غربی) اجرا شد. میزان آب آبیاری تکمیلی برای هر درخت انگور، ۲۲۰ لیتر بود که در مردادماه به گیاه داده شد. با توجه به مقادیر عملکرد محصول و درآمد خالص به‌دست آمده، در نظر گرفتن مساحت ۱۲ مترمربع و استفاده از پوشش پلاستیک با مصرف کود به میزان ۷۰ درصد کشت آبی، برای سامانه آبیگر هر درخت انگور دیم توصیه گردید (طایفه رضایی و همکاران، ۱۳۸۸).

۳-۲- راهکارهای افزایش عملکرد کمی و کیفی انگور

یکی دیگر از مهم‌ترین علل پایین بودن میزان بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور، پایین بودن میزان عملکرد میوه در اثر مشکلات ساختاری باغ‌های کشور است. طبق آخرین گزارش سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (FAO)، کشور ایران از نظر عملکرد میوه انگور با ۱۲/۶ تن در هکتار در رتبه ششم دنیا قرار دارد، درحالی‌که عملکرد میوه انگور در کشورهایی مانند هند، چین، آفریقای جنوبی و آمریکا به ترتیب برابر ۲۲/۳، ۱۹/۳، ۱۷/۳ و ۱۴/۵ تن در هکتار است (FAOSTAT, 2020). مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد میوه در باغ‌های انگور عبارت‌اند از:

- سازگار نبودن برخی ارقام با اقلیم مناطق و توسعه اندک ارقام پر محصول و پایه‌های متحمل به خشکی
- تولید نهال غیراستاندارد، ضعیف و گاهی آلوده
- آماده‌سازی نامناسب بستر کاشت، انتقال نامناسب نهال‌ها و کمبود مواد آلی خاک
- آشنایی ضعیف با اصول هرس باردهی و سبز و سیستم تربیت رو سیمی
- مدیریت ضعیف تغذیه
- مبارزه ناکافی با آفات، امراض و علف‌های هرز
- عدم توسعه باغ‌های انگور در مناطق کم باران (بی‌توجهی به انگور دیم)

با توجه به نقش مهم عملکرد محصول در افزایش بهره‌وری آب، با افزایش میزان تولید انگور در سطح تاکستان‌های کشور، میزان بهره‌وری آب به مقدار قابل توجهی ارتقاء

خواهد یافت. از مهم‌ترین راهکارهای افزایش عملکرد کمی و کیفی انگور در تاکستان‌های کشور می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۳-۲-۱- استفاده از ارقام و پایه‌های مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی

دامنه اکولوژیکی تاک انگور بسیار وسیع بوده و بین عرض‌های جغرافیایی ۵۱-۱۶ درجه و ارتفاع تا ۱۴۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود. ولی مناسب‌ترین عرض جغرافیایی برای کشت تاک انگور ۳۹-۳۴ درجه می‌باشد، به شرطی که سایر محدودیت‌های آب و هوایی ازجمله سرمای زیاد و گرمای شدید و رطوبت زیاد مانع تولید میوه انگور نشوند؛ زیرا هر مکانی از لحاظ عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین و غیره ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارد؛ بنابراین در انتخاب مکان مورد نظر (به‌خصوص در مناطقی که سابقه مокاری وجود ندارد) عواملی زیادی را باید مورد توجه قرارداد که مهم‌ترین آن‌ها اقلیم (عوامل هواشناسی)، منابع آب، خصوصیات خاک و عوامل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی می‌باشند (جدول ۱۵).

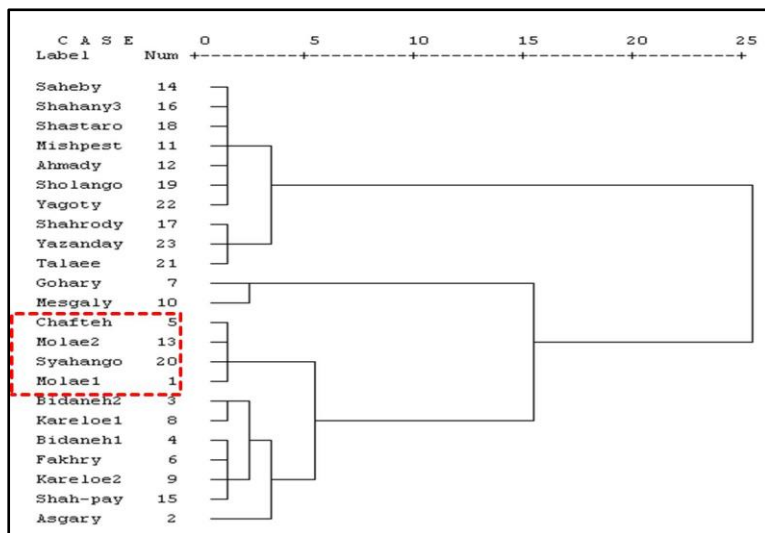
شمار ارقام انگور ایرانی در حدود ۱۰۰۰ رقم است. غنی بودن ذخیره توارثی گیاهان، نقش مهمی در کشاورزی پایدار و رسیدن به ارقام اصلاح شده کشور ایفا می‌کند. شناخت پتانسیل بالقوه ژرم‌پلاسما داخلی به همراه ارزیابی ارقام جدید خارجی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از ۶۰۰۰ رقم انگور ثبت شده در دنیا حدود ۴۰۰ رقم از ارزش اقتصادی برخوردار هستند و بقیه در باغ‌های کلکسیون نگهداری می‌شوند. شناخت دقیق و قابل اطمینان ارقام در مدیریت صحیح ژرم‌پلاسما، گواهی نهال توسط خزانه‌داران، ایجاد باغ‌های یکدست و انتخاب والدین برای تلاقی‌های کنترل شده اهمیت ویژه‌ای دارد. در مناطق مختلف کشور با استفاده از این روش ارقام انگور استان‌های کردستان (۵۹ رقم)، کرمانشاه (۵۲ رقم)، چهارمحال بختیاری (۱۵ رقم)، خراسان بزرگ (۱۴۳ رقم)، قزوین و تاکستان (۳۳ رقم)، خرم‌آباد (۲۳ رقم)، همدان (۲۸ رقم)، اصفهان (رقم)، اردبیل (۳۵ رقم)، مراغه در استان آذربایجان شرقی (۱۷ رقم)، کلکسیون استان فارس (۱۶۲ رقم) و کلکسیون ملی ایران در تاکستان (حدود ۱۳۰۰ رقم و کلون داخلی و خارجی) مطالعه شده‌اند.

طی سالیان گذشته در قالب یک پروژه تحقیقاتی ملی بیش از ۱۳۰۰ رقم محلی (ژنوتیپ بومی)، کلون و ارقام خارجی انگور از سراسر کشور جمع‌آوری و در کلکسیون ملی انگور کشور، واقع در ایستگاه تحقیقات درجه‌یک انگور تاکستان در استان قزوین همراه پنج شاهد از ارقام بی‌دانه سفید، یاقوتی و شاهرودی در سطحی بالغ بر چهار هکتار (شامل شش هزار بوته) کشت و نگهداری شده است. کارهای اندازه‌گیری و ثبت صفات کمی، کیفی، رویشی و زایشی در مراحل رشد و نمو با استفاده از دستورالعمل تمایز، یکنواختی و پایداری انگور (UPOV) انجام و شناسایی و ارزیابی ارقام صورت گرفته است. از مهم‌ترین اهداف این پژوهش شناسایی ارقام برتر برای اهداف خاص مانند مقابله با کم‌آبی و خشکی است (شکل ۲۰).

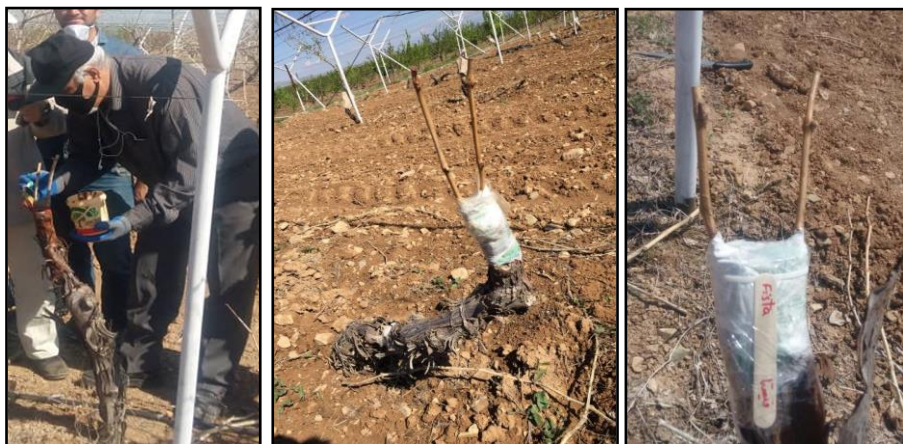
جدول ۱۵- خلاصه وضعیت مناطق کشت انگور در ایران

مناطق عمده کشت	محدودیت‌های منطقه				ارقام مناسب برای کشت			پایه های مناسب برای کشت	راهکاری پیشنهادی برای رفع محدودیت در مناطق مورد کشت
	خشکی	شوری	pH	سرمادگی	گرمای تابستان	زودرس	میان رس	دیررس	
البرزی ایران	*			*		*	*	*	روش‌های به زراعی مقابله با سرما و کم آبی
جنوبی	*			*	*	*	*	*	روش‌های به زراعی مقابله با سرما و کم آبی
مناطق شرقی	*			*	*	*	*	*	روش‌های به زراعی مقابله با سرما و کم آبی
مناطق شمال غربی	*			*	*	*	*	*	روش‌های به زراعی مقابله با کم آبی
غربی و جنوب غربی	*			*	*	*	*	*	روش‌های به زراعی مقابله با سرما و کم آبی
مرکزی ایران	*			*	*	*	*	*	روش‌های به زراعی مقابله با سرما و کم آبی

از دلایل پایین بودن بهره‌وری آب در تاکستانهای کشور، مسن بودن تاکها و نوع ارقام کاشته شده است. یکی از راهکارها در شرایط فعلی، تغییر نوع رقم و جوان سازی آنها می باشد. این امر با سرشاخه کاری پایه‌های مسن و حتی جوان (با ارقام قدیمی) امکان پذیر است. پیوند سرشاخه به منظور تغییر رقم با انجام پیوند اسکنه روی تنه اصلی پس از سربرداری از ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر روی تنه یا پیوند روی بازوهای اصلی انجام می گیرد (شکل ۲۱). سربرداری از روی تنه به منظور اخذ شاخه‌های جدید برای جوان سازی بونه‌هایی که به دلیل افزایش سن، باردهی کمی دارند، توصیه می شود. حداکثر در محل سربرداری شده دو پیوندک دارای دو جوانه مستقر می گردند. رعایت بهداشت باغ (عدم استفاده از قیچی واره آلوده به عوامل بیماریزا) در این مرحله مهم است.



شکل ۲۰- دندروگرام حاصل از گروه‌بندی ارقام انگور استان قزوین بر اساس صفات مرتبط با تحمل تنش خشکی (رسولی و گل محمدی، ۱۳۸۸)



شکل ۲۱- سرشاخه کاری ارقام برتر انگور در باغ‌های قدیمی

۳-۲-۲- تربیت و هرس سبز

❖ تغییر شیوه تربیت مو از روش سنتی به داربستی

یکی از اهداف استفاده از روش‌های تربیت در تاکستان‌ها، دستیابی به مدیریت تاج بوته و تعادل در رشد شاخساره برای تسهیل نفوذ نور بیشتر است. از دیگر مزایای استفاده از روش‌های تربیت، کنترل بازده بالقوه تاکستان، تسهیل در مکانیزاسیون عملیات تاک‌داری همچون هرس، آبیاری، محلول‌پاشی آسان سموم یا کودها و همچنین برداشت آسان انگور است. بسیاری از روش‌های تربیت در تاکستان به‌منظور جلوگیری از ایجاد سایه‌دهی بیش‌ازحد بر میوه‌ها طراحی شده‌اند. در مناطق گرم و آفتابی، برای جلوگیری از تنش گرما مقداری سایه‌دهی سودمند است، اما سایه بیش از حد می‌تواند تأثیرات منفی بر توسعه انگور داشته باشد. مقایسه دو روش داربستی و سنتی خوابیده در تربیت درختان انگور نشان داده است که:

- تراکم بوته در واحد سطح، در روش سنتی پایین بوده اما در روش داربستی بیشتر است.
- در روش سنتی تبخیر شدید و راندمان آبیاری پایین است، اما در روش داربستی امکان آبیاری تحت فشار با راندمان بالا وجود دارد (جدول ۱۶).
- آلودگی و بیماری‌های قارچی بوته و خوشه در روش سنتی، زیاد ولی در روش داربستی، کم است.
- عملکرد کمی و کیفی میوه در روش سنتی، کم و در روش داربستی، زیاد است.
- بارندگی دیر هنگام در روش سنتی، بسیار خسارت‌زا ولی در روش داربستی، دارای حداقل آسیب است.
- درصد مکانیزاسیون در روش سنتی، بسیار کم (عمدتاً نیروی انسانی) است، اما در روش داربستی قابلیت کاملاً مکانیزه وجود دارد.
- هزینه‌های تولید در روش سنتی، زیاد ولی در روش داربستی مطلوب است.

جدول ۱۶- تأثیر روش‌های کاشت تاکستان بر حجم آب کاربردی و عملکرد محصول (عباسی و همکاران، ۱۳۹۹)

روش کاشت	حجم آب کاربردی (مترمکعب در هکتار)	عملکرد (تن در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
خزنده	۶۶۱۷	۱۹/۰	۳/۴۶
داربستی	۵۶۵۶	۲۶/۸	۴/۷۶

❖ هرس سبز

هرس سبز موجب کاهش رشد بوته‌ها و تولید چوب کمتر و امکان کاهش حجم تاج، استفاده بهتر از فضا، تعداد بوته بیشتر در واحد سطح و نیاز کمتر به پایه‌های محدودکننده رشد را داشته و سبب کاهش مصرف آب به علت کاهش تبخیر و تعرق ناشی از حذف برگ‌های پیر می‌گردد. همچنین با توجه به رشد بسیار سریع پاجوش‌ها و تنه‌جوش‌ها، این قسمت‌ها به‌عنوان یک منبع مهم جذب آب و عناصر غذایی عمل کرده، لذا در رقابت شدید با بوته بوده و قسمت اعظم این مواد را به سمت خود جذب می‌نمایند. نکات مهمی که در هرس سبز درختان انگور باید مدنظر قرار گیرند عبارت‌اند از:

۱- برای هرس شاخه‌های سبز بارور باید وقتی که تمام خوشه‌ها هنوز به‌صورت گل هستند تا ۲-۱ هفته پس از ظهور خوشه‌ها، تعدادی از شاخه‌های پر رشد را از چهارتا شش بند بالاتر از آخرین خوشه حذف کرد (شکل ۲۲). تنها شاخه‌های دارای خوشه (میوه) که رشد زیاد دارند، سرزنی شده و شاخه‌های بدون خوشه را در صورت لزوم و ضرورت به‌طور کامل باید از انتها قطع شوند. از آنجا که حذف شاخه‌های سبز باعث تضعیف بوته مو می‌گردد، باید شاخه‌های زائد و شاخه‌هایی که در وضعیت نامناسبی در داخل تاج قرار دارند، حذف شوند تا بوته مو ضعیف نشود. دستک‌ها باید تا حد ممکن حذف شوند. در مرحله‌ای که حبه‌ها به‌اندازه‌ی یک دانه‌ی نخود هستند، ۵۰-۳۰ درصد شاخه‌های علفی حذف شوند. این عمل از تراکم اندام‌ها و شاخه‌های علفی می‌کاهد، موجب بهبود ریز اقلیم (آب‌وهوای تاکستان) می‌شود، نفوذ و تماس سموم و کودها را بهبود می‌بخشد و بین رشد رویشی و پتانسیل تولید میوه تعادل

برقرار می‌کند. این هرس در مناطق گرم و یا مناطق دارای آب‌وهوای ملایم، به‌منظور محدود کردن عمل تبخیر و بالا بردن ارزش کمی و کیفی خوشه کمک می‌کند.

۲- در حذف شاخه‌های نابارور، باید تمام پاجوش‌ها و نرک‌ها در طول فصل رشد، بعد از پدیدار شدن، از انتها قطع گردند تا از هدر رفتن انرژی گیاه و مواد غذایی جلوگیری شود. در شرایط استثنایی، می‌توان این شاخه‌ها را نگه داشت و پاجوش‌ها را به‌عنوان پایه پیوند و نرک‌ها را به‌عنوان شاخه بارور به کار گرفت (شکل ۲۳). پیدایش شاخه‌هایی بر روی بازویی کهنه و چندساله نزدیک به تنه اصلی، هم‌زمان با شکفتن دیگر جوانه‌های بوته (در اوایل بهار) که این شاخه‌ها دارای جوانه‌های بارور هستند، در سال بعد، میوه مرغوب و به‌اندازه کافی تولید می‌کند و می‌توان آن را برای این منظور هرس کرد. گاهی پیدایش این شاخه‌ها، بسیار دیرتر (در اوایل و یا نیمه تابستان) انجام گرفته و سریع رشد می‌کنند. این شاخه‌ها در موقع خزان کاملاً نمی‌رسند و قادر به تهیه یاخته‌های اصلی گل نخواهند بود. تمام جوانه‌های موجود بر روی این شاخه‌ها، در سال بعد به شاخه و برگ تبدیل شده، میوه تولید نخواهند کرد و باید قطع شوند.



شکل ۲۲- حذف شاخه‌های سبز انگور



شکل ۲۳- حذف شاخه‌های نابارور در تاک انگور

۳-۲-۳- مدیریت سرمای دیررس

سرمازدگی یکی از مشکلات عمده در تاکستان‌های ایران است که کمیت و کیفیت محصول انگور را کاهش می‌دهد. در برخی از مناطق سردسیر سرمای زمستان، سرمای دیررس بهار و در برخی موارد سرمای زودرس پاییزه به تاک آسیب‌زده و سبب بروز تنش سرما می‌شوند. در اثر سرما، انتقال مواد در آوندهای آبکش‌کننده می‌شود و در صورت طولانی بودن تنش سرما، بافت‌های غیرفتوسنتزی در اثر کمبود مواد غذایی از بین می‌روند. معمولاً دو نوع خسارت سرمازدگی شامل سرمای دیررس بهاره و سرمای زمستانه در باغ‌های انگور وجود دارد (دولتی بانه، ۱۳۹۸؛ محمودزاده، ۱۳۹۹):

۳-۲-۳-۱- مدیریت سرمای دیررس بهاره

در اوایل بهار در مناطق پرورش انگور جبهه هوای سرد در شب‌های بدون ابر و با رطوبت نسبی بسیار کم موجب خسارت روی شاخساره‌های تازه تشکیل شده انگور می‌شود. شاخه‌های سبز علفی و خوشه‌های انگور در دمای صفر الی ۱- درجه سلسیوس و در دماهای پایین‌تر، جوانه‌های در حال باز شدن نیز از بین می‌روند. شدت صدمه سرما بسته به نوع رقم، سرعت رشد، مرحله رشد، طول مدت بروز سرما در هر منطقه متفاوت است. راهکارهای متفاوتی برای اجتناب از سرمازدگی بهاره و یا کاهش میزان خسارات ناشی از آن وجود دارد. انتخاب ارقام مناسب انگور، انتخاب محل مناسب احداث باغ،

افزایش ارتفاع تاج بوته‌ها، تأخیر در باز شدن جوانه‌ها، هرس تأخیری و هرس دوبل، مدیریت کف باغ و پوشاندن باغ با پوشش نایلونی از عوامل مهم در مدیریت و کنترل سرمای بهاره در تاکستان می‌باشند:

۱- نوع رقم

تعدادی از ارقام انگور به‌طور ذاتی در بهار دیر جوانه می‌زنند و با این ترفند از خطرات سرمای بهاره می‌گریزند. در تحقیقی در استان فارس ارقام کشمش‌ی دره گز قوچان، کشمش‌ی دره گز، خلیلی دیررس قوچان، سیاه گندمی زرقان، خلیلی میزان مشهد، خلیلی بی‌دانه قوچان، ایته بی‌نام زرقان، مشکه کاشمر، مامی بیرجد و انگور آب ارسنجان به‌عنوان ارقام دیر جوانه‌زن و مناسب برای کشت در مناطق با خطر سرمای بهاره معرفی شدند (کاوسی و همکاران، ۱۳۹۱؛ عزیزاده و حسنی، ۱۳۸۴). همچنین در بعضی از ارقام انگور علاوه بر جوانه‌های اولیه، جوانه‌های ثانویه نیز بارده هستند (ارقام متعلق به گونه لایروسکا مانند کنکور و نیاگارا) که در صورت آسیب دیدن شاخه‌های سبز بیرون آمده از جوانه اولیه، جوانه‌های ثانویه رشد خواهند کرد و تولید محصول می‌نمایند. خطر سرمازدگی در جوانه اولیه بیش از سایر جوانه‌هاست، به‌طوری‌که در شکل ۲۴ مشاهده می‌شود ممکن است هر سه جوانه سالم باشند ((A)، یا جوانه اولیه آسیب‌دیده باشد (B) و یا هر سه جوانه در اثر شدت سرما آسیب ببینند (C). از طرفی دیگر پاسخ ارقام به سرمای بهاره در زمان جوانه‌زنی و رشد شاخه‌ها متفاوت است. تعدادی از ارقام انگور متعلق به دورگ‌های فرانسوی-آمریکایی شامل Vidal blanc و Seyval، Chancellor، Marechal Foch قادر به تحمل سرمای بهاره هستند، به‌صورتی که در این شرایط شاخه‌های سبز و جوانه‌های اولیه توانایی تولید میوه را حفظ نموده و آسیب کمتری به شاخه‌ها و برگ‌ها وارد می‌شود (Antonio et al., 2009).

خطر سرمازدگی شاخه‌های سبز در اوایل رشد در اکثر ارقام مورد مطالعه انگور تجاری وجود دارد. برخی محققان در کشور آرژانتین دریافته‌اند که خطر سرمازدگی دیررس بهاره روی شاخه‌های علفی انگور در ۲۰ رقم انگور تجاری وجود داشت. در کشور روسیه، هرس زودهنگام در فصل زمستان را عاملی برای بیداری سریع‌تر جوانه‌ها،

رشد شاخه‌های علفی انگور در بهار و در نتیجه آسیب سرمازدگی بهاره می‌دانند. تحقیق انجام شده روی بیش از ۳۰ رقم انگور تجاری در این کشور نشان داد که به‌جز بعضی از دورگ‌هایی که از تلاقی‌های بین گونه‌ای انگورهای گونه *Vinifera* با گونه‌های آسیایی مقاوم به سرما به دست آمده‌اند، بقیه ارقام از آسیب سرمای دیررس بهاره مصون نبودند (Anonymous, 2009).



شکل ۲۴- جوانه مرکب انگور: اولیه (P)، ثانویه (S) و ثالثیه (T)

۲- محل کشت

در باغ‌های احداث شده در زمین‌های شیب‌دار، هوای سنگین سرد به سمت مناطق پست سرازیر شده و با خارج شدن هوای سرد میزان مواجهه درختان انگور با سرما کمتر خواهد شد. این محل‌ها همچنین بیش‌ترین قابلیت برای کاهش خطرات ناشی از سرمای زمستانه دارند. جهت شیب می‌تواند بر نوسانات سریع درجه حرارت مؤثر واقع شده و موجب خسارت سرمای بهاره به انگور شود. شیب با جهت جنوبی، در فصل بهار زودتر گرم شده که این گرم شدن ممکن است مزیتی برای تسریع فصل رشد و زودرسی محصول و از طرفی از دست دادن سازگاری زود هنگام بافت‌های تاک و افزایش احتمال مواجهه با سرمای بهاره گردد.

۳- افزایش ارتفاع تاج بوته‌ها

میزان صدمه سرمازدگی بهاره در تاک‌های خوابیده به مراتب بیشتر از تاک‌های ایستاده است (شکل ۲۵). هر چه ارتفاع تنه و تاج بوته انگور از سطح زمین بیشتر باشد، شدت خسارت سرمای بهاره نیز کاهش می‌یابد. بر این اساس توصیه می‌شود در سیستم روسیمی کوردون، ارتفاع تنه ۱۲۰ سانتی‌متر از سطح زمین در نظر گرفته شود.



شکل ۲۵- میزان خسارت سرمای بهاره در انگورهای خوابیده و ایستاده

۴- تأخیر در باز شدن جوانه‌ها

طولانی کردن دوره رکود (خواب) و تأخیر در جوانه‌زنی یا بیدار شدن از خواب از راهکارهای عملی دیگری برای حل مشکل سرمای دیررس بهاره هستند. محلول پاشی روغن سویا به همراه هورمون نفتالین استیک اسید می‌تواند در به تأخیر انداختن زمان باز شدن جوانه‌ها و کاهش احتمالی خسارت سرمازدگی بهاره بوته‌های انگور مؤثر باشد. محلول پاشی با روغن سویا ۱۵ و ۱۰ درصد به ترتیب باعث ۱۴ و ۱۱ روز تأخیر در تاریخ جوانه‌زنی انگور رقم فخری در مقایسه با شاهد شد. یکی از روش‌های کاهش خسارت سرما استفاده از ترکیبات شیمیایی است. محلول پاشی اسید سالیسیلیک در مرحله تمام گل در دو نوبت صبح و عصر بافاصله ۱۲ ساعت می‌تواند تحمل به سرمای بهاره در انگور را افزایش دهد (Harrell and Williams, 2001). عمیق‌تر کردن دوره رکود جوانه‌ها با استفاده از مواد بازدارنده رشد نظیر پاکلوبوترازول و سیانامید پروژن (CH) نیز می‌تواند از آسیب سرمای دیررس بهاره بکاهد. همچنین جلوگیری از هر گونه زخم روی شاخه‌های تاک عاملی برای طولانی‌تر کردن دوره رکود جوانه‌های انگور به شمار می‌آید و به‌عنوان

راهکاری بازدارنده برای جوانه‌زنی شاخه‌های انگور در آغاز فصل رویشی معرفی شده که منجر به کاهش خسارت سرمازدگی در بهار خواهد شد (محمودزاده و همکاران، ۱۳۸۷). در کشور استرالیا، اثر هرس دیر هنگام بر افزایش دوره رکود جوانه‌های انگور رقم کابرنیت نشان داد که این عمل رشد جوانه‌ها را تا ۱۵ روز به تأخیر انداخت. مصرف سیانامید هیدروژن به عنوان ماده بازدارنده رشد نیز باعث افزایش دوره رکود جوانه‌های انگور در کشور بلغارستان گردید (نجاتیان، ۱۳۹۳)، اما استفاده از سیانامید هیدروژن و پالکوبوترازول می‌تواند اثر منفی بر عملکرد محصول داشته باشد (محمودزاده و همکاران، ۱۳۸۷).

۵- هرس تأخیری و هرس دوبل (هرس دوگانه)

بر اساس تحقیقات انجام شده، مشخص شده است که اگر هرس انگور دیرتر انجام گیرد، جوانه‌زنی نیز به تأخیر خواهد افتاد (نجاتیان، ۱۳۹۷). بر این اساس در مناطق با احتمال بروز سرمای بهاره لازم است هرس با تأخیر انجام گیرد. در این حالت با باز شدن جوانه‌های انتهایی شاخه هرس اصلی انجام خواهد گرفت؛ اما در هرس دوبل هرس در دو مرحله انجام خواهد شد. مرحله اول، هرس در اوایل تا اواسط فصل خواب است که شاخه‌ها به صورت طویل یا سبک هرس می‌شوند. در مرحله بعد دقیقاً قبل از باز شدن جوانه، هرس اصلی با حذف بقیه جوانه‌های اضافی انجام خواهد شد. در این حالت جوانه‌زنی به تأخیر افتاده و احتمال مصادف شدن با سرمای بهاره به حداقل میزان خواهد رسید. البته یکی از معایب این نوع هرس‌ها، دیررس شدن میوه است.

۶- مدیریت کف باغ

مدیریت خاک تاکستان می‌تواند بین ۱/۱ تا ۱/۴ درجه سلسیوس هوای اطراف بوته‌ها را گرم‌تر کند و این کار با روش‌های متفاوتی انجام می‌شود (نجاتیان، ۱۳۹۳):

- اجتناب از خاک‌ورزی طی دوره‌های مستعد سرمای بهاره. در صورت شخم زمین، باید قبل از فرا رسیدن سرما خاک را فشرده کرده و آبیاری نمود.
- خاک مرطوب گرمای بیشتری را نگه داشته و همچنین گرما را به سرعت بیشتری انتقال

می‌دهد. آبیاری کف باغ قبل از وقوع سرما نقش مؤثری در کاهش صدمات سرمای بهاره دارد.

- هوای مجاور خاک پوشیده از گیاه سردتر از خاک بدون پوشش است، زیرا پوشش‌های گیاهی مانع از جذب تشعشع خورشیدی توسط خاک شده و از طرفی موجب افزایش تراکم باکتری‌های فعال تشکیل‌دهنده هسته یخی می‌گردند. لذا وجود گیاهان پوششی و علف‌های هرز در تاکستان می‌تواند باعث تشدید صدمات سرما بشوند.
- استفاده از مالچ پلاستیکی برای پوشاندن خاک که بهتر است مالچ از نوع شفاف بوده و خاک قبل از نصب مالچ، مرطوب شود.

۷- پوشاندن باغ با پوشش نایلونی

در بعضی از مناطق جنوب اروپا به‌منظور زودرس کردن میوه، تاک‌ها از زمان جوانه‌زنی به زیر پوشش نایلونی برده می‌شوند که ضمن محافظت از سرمای بهاره، رسیدن میوه نیز تسریع می‌گردد. البته این روش محافظتی بسیار پرهزینه است. از این ساختار برای محافظت تاکستان از سرمای زمستانه هم می‌توان استفاده نمود.

۳-۲-۳- مدیریت سرمای زمستانه

در مناطق سرد بزرگ‌ترین چالش سرمای شدید زمستانه است، به‌طوری‌که در بعضی مناطق انگور خیز جهان سرمای زمستانه خسارت اقتصادی جبران‌ناپذیری را به تاک‌داران وارد می‌نماید. در ژرم پلاس بومی انگور کشور که همگی متعلق به گونه (*Vitis vinifera*) می‌باشند، متأسفانه رقم مقاوم به سرما وجود ندارد و این تهدیدی برای تولید محصول انگور در ایران می‌باشد. در تاک‌های در حال رکود، جوانه‌ها و آوندهای آبکش، حساس‌ترین بافت‌های گیاهی نسبت به صدمات یخ‌زدگی هستند. ریشه‌های انگور نیز همانند دیگر گیاهان نسبت به سرما حساس‌تر از اندام‌های هوایی هستند و به‌طور میانگین تا دمای ۷- درجه سلسیوس را تحمل می‌کنند. گرچه گل‌های انگور دیر ظاهر می‌شوند و اغلب در معرض سرمای دیررس بهاره قرار نمی‌گیرند، اما در صورت بروز سرما،

شکوفه‌های انگور در ۱- درجه سانتی‌گراد و میوه‌های تازه تشکیل شده در ۵/۰- درجه سانتی‌گراد از بین می‌روند. شدت و مدت تنش سرما، ذخیره کربوهیدرات‌های شاخه‌ها، مقدار آب آزاد در بافت‌های گیاهی و ژنتیک رقم از عوامل مؤثر در بروز و یا عدم بروز خسارت سرما هستند. جوانه‌های اصلی انگور نسبت به جوانه‌های فرعی، حساس‌تر به سرما می‌باشند (Anderson et al., 2002).

مقاوم شدن به سرما در انگور دارای دو مرحله اساسی است. مرحله اول سازگاری یا تطابق به سرما، اواخر تابستان تا اوایل پاییز (قبل از وقوع هرگونه یخبندان) به واسطه دمای سرد بالای صفر درجه سانتی‌گراد ایجاد می‌شود. دومین مرحله، مقاوم شدن به سرما است که منحصراً با دماهای زیر یخبندان ایجاد می‌شود و منطبق با اولین یخ‌زدگی کشنده پاییزی (یخ‌زدگی که در آن دما به زیر صفر درجه کاهش و موجب ریزش برگ‌های پاییزی می‌شود)، حدوداً اواخر مهر تا اواخر آبان ماه می‌باشد. به‌طور عمده در این مرحله مقاوم شدن به سرما افزایش می‌یابد و بافت‌های انگور با توجه به تداوم کاهش روزانه دما و یا باقی ماندن دما در زیر دمای یخبندان مقاوم‌تر خواهند شد. بیشترین حد مقاوم شدن انگور به سرما در اواسط زمستان (حدوداً از ۱۰ آذرماه تا ۱۰ اسفند) حاصل می‌شود یعنی زمانی که سردترین دماها اتفاق می‌افتد.

۱- انتخاب رقم

مهم‌ترین روش در کاهش صدمات سرمازدگی بعد از انتخاب منطقه مناسب کشت با حداقل خطر بروز سرمای زمستانه، کشت ارقام مقاوم و درعین حال بازارپسند است. مقاومت ارقام و گونه‌های انگور نسبت به سرما متفاوت است (شکل ۲۶). ارقام انگور متعلق به گونه (*Vitis vinifera*) سرمای ۱۵- تا ۱۸- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند، گرچه تنوع زیادی در این خصوص بین ارقام گزارش شده است. بر اساس آزمایش‌های انجام شده، انگور قره شیر، فخری و خلیلی در مقایسه با سایر ارقام موجود در استان آذربایجان غربی مقاومت بیشتری نسبت به سرما دارند. رقم پی‌دانه سفید مقاومت متوسط و ارقام انگور حسینی، کلکه ریوی و رشه نسبت به سرما حساس هستند (محمودزاده، ۱۳۹۲).

مقاومت بالا به سرمای زمستانه در گونه‌های لائروسکا (تا ۲۳- درجه سلسیوس)، رپاریا و آمورنسیس (تا ۳۲- تا ۴۰- درجه سلسیوس) وجود دارد و امروزه ارقام تجاری مقاوم به سرما از تلاقی ارقام *Vinifera* با این گونه‌های مقاوم به وجود آمده‌اند که در مناطق با زمستان سرد، بدون نیاز به زیر خاک کردن، کشت می‌شوند (Patrik and Laura, 2002).



شکل ۲۶- تفاوت بین ارقام انگور از لحاظ تحمل سرمای زمستانه

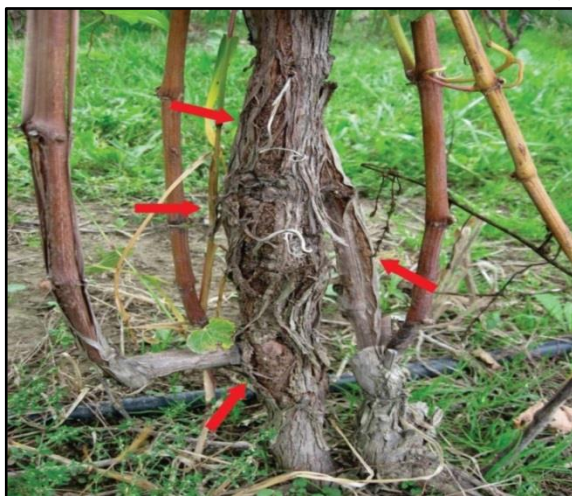
۲- زیر خاک کردن تاک یا استفاده از مالچ

برای مقابله با سرمای شدید زمستانه می‌توان قسمتی یا کل تاک‌ها را با خاک یا مالچ کاه پوشاند. البته این روش حفاظتی پرهزینه است و در مناطق با سرمای شدید زمستانه در روسیه، چین و حتی ایران به کار برده می‌شود. در این حالت باید ارتفاع تنه تاک بسیار کوتاه و نزدیک سطح زمین باشد. در ارقام بارده در جوانه‌های پایین لازم نیست که کل بدنه تاک با خاک پوشانده شود، بلکه می‌توان فقط مناطق میوه دهنده و تنه را پوشاند و سرشاخه‌ها بالای خاک باقی بمانند. بعد از خزان برگ‌ها، شاخه‌های بارده روی زمین قرار داده می‌شوند و سپس روی تنه و شاخه‌ها با خاک یا کاه پوشانده می‌شوند. در فصل بهار، قبل از باز شدن جوانه‌ها، پوشش خاک یا مالچ روی بوته‌ها برداشته شده و هرس خشک انجام می‌گیرد. بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، مناسب‌ترین ضخامت پوشش خاکی

برای ارقام فخری و بی‌دانه سفید با حداقل صدمات سرمای زمستانه، ۲۱ سانتی‌متر است. در مناطق آناپا و کریمه در منطقه کراسنودار روسیه که از مناطق انگور خیز این کشور به شمار می‌آید، حداکثر مقاومت ارقام گونه *Vinifera* بدون استفاده از پوشش، ۱۸- درجه سلسیوس است که در طی دوره‌های عادی سرمایی ۱۵-۱۱ درصد تاک‌ها از سرما آسیب‌دیده، ولی در برخی سال‌ها با افزایش شدت سرما میزان خسارت به ۹۰-۵۱ درصد می‌رسد.

۳- سیستم چند تنه‌ای

بر اساس تحقیقات انجام شده، خسارت ناشی از سرمازدگی زمستانه در بین تنه‌هایی با سنین مختلف روی یک تاک متفاوت است. بر این اساس، تربیت تاک به صورت چند تنه-ای (۳ تا ۵ عدد) با سنین مختلف به خصوص در ارقام بسیار حساس پیشنهاد می‌گردد (شکل ۲۷). با افزایش خطر سرمازدگی زمستانه، افزایش تعداد تنه در هر تاک موجب کاهش ریسک نابودی کامل آن می‌شود، زیرا تنه‌های جدیدی برای جایگزین شدن وجود دارند. در هر صورت به دلیل حذف تنه در این سیستم تربیتی باید نکات بهداشتی شامل پوشش محل هرس رعایت شود تا مانع نفوذ عوامل قارچی ایجادکننده بیماری زوال تنه شد (نجاتیان، ۱۳۹۲).



شکل ۲۷- تاک انگور چند تنه‌ای که فقط یکی از تنه‌ها در اثر سرما از بین رفته است

۳-۲-۴- مدیریت تغذیه تاکستان

انگور می‌تواند در اغلب خاک‌ها رشد کرده و محصول بدهد و حساسیت ویژه‌ای نداشته و اغلب محدودیت‌های معمول خاک (شوری و قلیائیت نسبی) را به‌خوبی تحمل می‌کند. همچنین در برابر آهک خاک حساس نبوده و حتی در خاک‌هایی که حاوی ۵۰ درصد آهک هستند به‌خوبی رشد می‌نمای؛ اما بایستی تا حد امکان از خاک‌های سنگین فاقد زهکشی و خاک‌های همراه با نمک فراوان پرهیز نمود، خاک‌های عمیق با زهکشی خوب برای رشد انگور بسیار مناسب هستند. بهترین اسیدیته (pH) خاک برای کاشت انگور بین ۶-۷ است. شوری (EC) مناسب خاک برای انگور، کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر می‌باشد. انگور به زیادی درصد سدیم قابل‌تبادل (ESP) حساس است، به‌طوری‌که مقدار مناسب آن بین ۱۰-۲ گزارش شده است. استفاده از مواد آلی نیز در کنار کودهای شیمیایی پرمصرف و کم‌مصرف می‌تواند در جذب هرچه بهتر این عناصر مؤثر باشد، علاوه بر این خصوصیات فیزیکی خاک و قابلیت نگهداری رطوبت را بهبود می‌بخشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک نیز بهتر خواهد شد.

با آزمون خاک قبل از کشت به‌وسیله نمونه‌برداری صحیح و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و به‌ویژه تعیین غلظت عناصر غذایی قابل جذب در خاک، مشخص می‌شود که شرایط خاک تا چه حد برای تأمین رشد بهینه گیاه و دستیابی به عملکرد مورد انتظار مناسب است و چه عناصری برای رشد انگور در طول فصل زراعی موردنیاز خواهد بود. به‌عبارت دیگر، آزمون خاک روش مناسبی برای پیش‌آگاهی از نقاط قوت و ضعف خاک در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی می‌باشد. آزمون خاک، روشی سریع و دقیق بوده که با انجام آن می‌توان توصیه کودی مناسب را ارائه کرد. نمونه‌برداری خاک (به‌صورت مرکب) برای باغ‌های انگور با توجه به شکل هندسی باغ، در بین ردیف‌ها و از قسمت سایه‌انداز درخت از دو عمق ۳۰-۶۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر انجام می‌شود؛ زیرا بیشترین محل تجمع ریشه‌های جذب‌کننده مواد غذایی درخت در این اعماق است. بهترین زمان نمونه‌برداری از خاک، معمولاً قبل از احداث باغ است، ولی پس از احداث باغ، زمان

نمونه‌برداری خاک با توجه به نوع منطقه از اواخر زمستان تا اوایل بهار می‌باشد (امیری و احیایی، ۱۳۷۵؛ مستشاری و همکاران، ۱۳۹۶).

تغذیه صحیح یکی از اصول اولیه دستیابی به کشاورزی پایدار است. دانستن حد بهینه غلظت عناصر غذایی در خاک، برگ و میوه محصولات باغی گامی به سوی افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، نیل به کشاورزی پایدار و افزایش صادرات تولیدات کشاورزی توأم با کیفیت برتر در کشور می‌باشد. در جدول ۱۷، حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک‌های آهکی ارائه شده است. به طور کلی برای تولید هر ۱۰ تن محصول، حدود ۲۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۲ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) و ۴۵ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) برداشت می‌شود؛ بنابراین باغی با ۳۰ تن در هکتار محصول، حدود ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه، ۷۰ کیلوگرم کود فسفاته و ۱۵۰ کیلوگرم کود پتاسه مصرف می‌کند، در صورتی که راندمان مصرف کود ۱۰۰ درصد باشد و هیچ مقدار از کود توسط خاک تأمین نشود.

اگر خاکی کمتر از ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم فسفر داشته باشد، میزان پتاسیم آن نیز بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم باشد و میزان محصول آن ۵۰ تن در هکتار پیش‌بینی می‌شود، آنگاه در صورتی که سیستم آبیاری آن قطره‌ای باشد، حدود ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره (۵۰ درصد آن در اواخر زمستان از منبع سوپرفسفات تریپل و مابقی یعنی ۳۵ درصد آن در اوایل فصل قبل از گلدهی و ۱۵ درصد آن در زمان رسیدن میوه یا بعد برداشت) و ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه از منبع سولفات پتاسیم (زمان مصرف آن ۵۰ درصد در اواخر زمستان در چال کود و مابقی آن به صورت کود آبیاری در مراحل مهم یعنی در زمان غوره شدن و درشت شدن میوه به صورت محلول در آب) توصیه می‌گردد. مصرف فسفر قبل از رنگ گیری میوه انگور، موجب رنگ گیری بهتر میوه می‌شود. مصرف کود پتاسیم در باغی که خاک آن بالای ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم دارد، موجب بروز کمبود منیزیم و کلسیم در انگور می‌شود. قابل ذکر است در این حالت فقط برای رسیدگی و درشتی میوه مصرف سرک پتاسیم به میزان ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار مانعی ندارد، اما مقادیر بیشتر کمبود منیزیم و

کلسیم را تشدید می‌نماید. کمبود منیزیم و کلسیم در انگور موجب ریزش، لهیدگی حبه‌ها و کاهش کیفیت و انبارمانی انگور می‌شود، حتی وقتی که علایم کمبود بر روی برگ‌ها ظاهر نمی‌شود (مستشاری و همکاران، ۱۳۹۶).

جدول ۱۷- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک باغ‌های انگور

کربن آلی (درصد)	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
(میلی گرم در کیلوگرم)							
۲>	۱۰-۱۵	۲۵۰	۸	۱	۵	۱	۱

تجزیه گیاه نیز یکی از راه‌های شناخت کمبود و توصیه مصرف عناصر غذایی محسوب می‌شود. اگر کمبود عناصر غذایی در ابتدای رشد تشخیص داده شود، امکان اصلاح وجود داشته و عملکرد و کیفیت محصول از دست نخواهد رفت. تجزیه گیاه تنها کمبود و یا بیش‌بود عناصر غذایی را نشان می‌دهد. هنگامی که کمبود یک عنصر در تجزیه گیاه مشخص شد، اعمال روش‌های رفع کمبود از جمله مصرف عنصر غذایی همیشه نمی‌تواند مؤثر واقع شود؛ بنابراین این نتایج بیشتر برای تصمیم‌گیری در سال بعد می‌تواند اثرگذار باشد. بهترین زمان برای تعیین وضعیت عناصر غذایی در گیاه انگور تجزیه برگ آن در اواسط تابستان قبل از متورم شدن حبه‌های انگور می‌باشد. برای نمونه‌برداری از باغ باید در ابتدا باغ از نظر شرایط درختان (از قبیل سن، نوع درخت، گونه و ...) به کرت‌های مساوی تقسیم شود. سپس تعداد ۱۰-۸ اصله درخت در هر کرت برای نمونه‌برداری انتخاب شده و از برگ‌های بالغ جدید که روبه‌روی خوشه‌های انگور قرار دارند، نمونه‌برداری انجام شود. در نهایت توصیه کودی بر اساس نتایج تجزیه برگ در آزمایشگاه و پس از تفسیر نتایج، انجام شود. البته با توجه به گستردگی ریشه درختان میوه در عمق خاک، بهتر است توصیه کودی بر مبنای تجزیه برگ انجام گیرد (جدول ۱۸ و ۱۹). اعداد حد مطلوب در جدول ۱۸ می‌تواند نسبت به رقم گیاه، موقعیت جغرافیایی محل، نحوه مدیریت، نحوه نمونه‌برداری و عملکرد متفاوت باشد، لذا تفسیر نتایج بر عهده متخصصان مربوطه است.

جدول ۱۸- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در دمبرگ برگ انگور
(بایبوردی و همکاران، ۱۳۹۴)

نام عنصر	کمبود	کمبود خفیف	حد مطلوب	بیش بود
ازت (%)	< ۲/۰	۲/۰-۲/۴	۲/۴۱-۲/۶۰	> ۲/۸۰
فسفر (%)	< ۰/۱۵	۰/۱۵-۲/۰	۰/۲۱-۰/۲۴	> ۰/۶۰
پتاسیم (%)	< ۱/۰	۱/۰-۱/۲	۱/۲۱-۱/۴۰	> ۱/۶۰
کلسیم (%)	< ۲/۰	۲/۰-۲/۵	۲/۵۱-۳/۵۰	> ۳/۷۰
منیزیم (%)	< ۰/۲۰	۰/۲۰-۰/۲۳	۰/۲۴-۰/۲۷	> ۰/۵۰
آهن (ppm)	< ۵۰	۵۰-۱۰۰	۱۰۱-۲۵۰	> ۳۰۰
روی (ppm)	< ۲۰	۲۰-۳۰	۳۱-۱۵۰	> ۴۵۰
منگنز (ppm)	< ۲۰	۲۰-۳۰	۳۱-۲۰۰	> ۵۰۰
مس (ppm)	< ۴	۴-۵	۶-۲۰	> ۴۰
بور (ppm)	< ۱۵	۱۵-۲۵	۲۶-۴۰	> ۶۰

جدول ۱۹- علایم کمبود عناصر غذایی در انگور

نوع کمبود	علایم کمبود
نیترژن	برگ‌های کوچک و جوان سبز و برگ‌های مسن تر قبل از رشد کامل خزان می‌کنند. دمبرگ‌ها و شاخه‌های قرمز نازک و کوتاه می‌شوند و جبهه خوشه‌های انگور کوچک مانده و کاملاً نمی‌رسند.
پتاسیم در برگ‌های پیر	بین رگبرگ‌ها و حاشیه‌های برگ حالت زردی ایجاد شده که پس از مدتی قرمز مایل به ارغوانی شده، سوختگی ایجاد کرده و قهوه‌ای می‌شود. سپس برگ‌ها چین خورده و می‌شکنند.
پتاسیم در برگ‌های جوان	حاشیه برگ‌ها زرد مایل به قهوه‌ای شده و با ایجاد سوختگی خزان می‌کند.
کلسیم و فسفر	برگ‌ها به رنگ سبز تیره درآمده و از کناره‌ها شروع به زرد شدن می‌کند. سپس در حاشیه ایجاد سوختگی قهوه‌ای شده و می‌شکنند.

ادامه جدول ۱۹-

نوع کمبود	علائم کمبود
منیزیم در انگور سفید	در انگور سفید ابتدا پهنک برگ مسن به طور موضعی (لکه‌ای) یا به طور مرکزی زرد شده و سوختگی ایجاد می‌کند. ولی رگبرگ‌ها همچنان سبز باقی می‌مانند.
منیزیم در انگور سیاه	در انگور سیاه حاشیه برگ و مابین رگبرگ‌های مسن زرد مایل به قرمز و ارغوانی درآمده که در حالت پیشرفته قهوه‌ای شده و با ایجاد سوختگی قبل خزان می‌ریزد.
بُر	برگ‌های جوان سرشاخه‌ها زرد شده و رشد آن متوقف می‌گردد. شاخه‌ها از قسمت سر جوانه‌ها قهوه‌ای شده و شروع به خشکیدن می‌کنند.
روی	رشد برگ‌ها متوقف شده و برگ‌های جوان از قسمت سر شاخه‌ها ضعیف و رنگ‌پریده می‌شوند. برگ‌های مسن تر به رنگ تیره درآمده و از کناره شروع به زرد شدن نموده، خشک و خزان می‌شوند.

یکی از بهترین و ساده‌ترین روش‌های صحیح کوددهی اعمال روش چالکود است. روش چالکود به این صورت است که بسته به سن و حجم شاخ و برگ بوته، دو تا چهار چاله به قطر ۵۰-۳۰ سانتی متر و به عمق ۴۰-۳۰ سانتی متر در قسمت سایه‌انداز درخت و در مسیر عبور آب حفر شده و توسط مخلوط کودهای آلی و شیمیایی پر می‌شود. در باغ‌هایی که با آبیاری قطره‌ای آبیاری می‌شوند، چاله‌ها باید در زیر قطره‌چکان‌ها قرار داده شوند. بهترین زمان تغذیه به روش چالکود، پایان فصل خواب و قبل از شروع فصل رشد است (جدول ۲۰).

تغذیه برگی نیز یکی از روش‌های مؤثر کود دهی در انواع محصولات کشاورزی است. با توجه به سهولت و سرعت جذب مواد غذایی از این راه، کود دهی به روش محلول‌پاشی به‌خصوص برای تأمین ریزمغذی‌ها که به مقادیر کم مورد نیاز هستند، روش بسیار مناسبی است. البته در این روش، غلظت عناصر غذایی پاشیده شده روی برگ نقش بسیار مهمی در نتیجه کار و جذب مواد دارد (مستشاری و همکاران، ۱۳۹۶):

جدول ۲۰- توصیه عمومی کود دهی درختان انگور به روش چالکود *

نوع کود	میزان مصرف (گرم)
نیتрат آمونیوم (مناطق سردسیری) و یا سولفات آمونیوم	۲۵۰-۴۵۰ (بسته به سن درخت)
سوپر فسفات تریپل	۱۰۰
سولفات پتاسیم	۵۰۰
سولفات منیزیم	۳۰۰
سولفات آهن	۱۵۰
سولفات روی	۱۵۰
سولفات منگنز	۱۵۰
سولفات مس	۵۰
اسید بوریک	۵۰

* نیمی از کود نیتروژنه در آخر زمستان همراه با سایر کودها و نیمی دیگر در بهار مصرف شود.

* کودهای مذکور، همراه با ۵ کیلوگرم کود حیوانی مخلوط و در آخر زمستان به صورت چالکود مصرف شوند.

* دقیقترین توصیه برای کودهای شیمیایی از طریق آزمون خاک و آزمون برگ می باشد.

- نیتروژن: کاربرد اوره یا نیترات آمونیوم با غلظت چهار در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها در بهار و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
- فسفر: کاربرد اسید فسفریک با غلظت یک در هزار و یا مونو آمونیوم یا مونو پتاسیم فسفات به غلظت ۳ در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی
- پتاسیم: محلول پاشی نیترات پتاسیم با غلظت ۳-۴ هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی
- روی: محلول پاشی عنصر روی از منبع سولفات روی با غلظت ۳ در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه

- آهن: محلول پاشی کلات آهن با غلظت ۲-۳ در هزار قبل از متورم شدن جوانه‌ها و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
 - بور: محلول پاشی بور از منبع اسیدبوریک با غلظت ۲ در هزار قبل از متورم شدن جوانه‌ها و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
 - کلسیم: مصرف کلرور یا نترات کلسیم با غلظت ۵ در هزار به صورت محلول پاشی در زمان ارزنی شدن میوه انگور
- همچنین عملیات محلول پاشی اگر صبح یا عصر انجام گیرد مؤثرتر خواهد بود و رعایت نکات زیر توصیه می‌شود:

- حرارت محیط در هنگام محلول پاشی پائین تر از ۲۹ درجه سلسیوس باشد.
- بهتر است بعد از محلول پاشی، آبیاری باغ و مزرعه انجام گیرد.
- در هنگام محلول پاشی رطوبت نسبی هوا بالاتر از ۷۰ درصد باشد.
- سرعت باد در حد مناسب باشد تا در محلول پاشی اختلال ایجاد نکند.
- اسیدیته (pH) محلول‌های تهیه شده در محدوده ۸-۶ باشد.
- نوع ترکیبات پاشیده شده و اثر متقابل آن‌ها روی یکدیگر مورد توجه قرار گیرد.
- به محلول کود یا سم تهیه شده، ماده سیتوویت یا مایع ظرف شویی (۲۵۰-۲۰۰ میلی‌لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب) اضافه شود.

۳-۲-۵- کنترل آفات و بیماری‌ها

عواملی زیادی روند تولید انگور را در جهان از جمله کشور ایران تهدید می‌کنند که می‌توان به آفاتی نظیر شته فیلوکسرا، کرم خوشه خوار، زنجره مو و بیماری‌هایی مانند سرطان طوقه و ریشه، سفیدک سطحی و سفیدک درونی اشاره کرد. در جدول ۲۱ مهم‌ترین آفات و بیماری‌های تاکستان‌های انگور در کشور و روش‌های کنترل آن‌ها ارائه شده‌اند (نجاتیان، ۱۳۹۳؛ محمودزاده، ۱۳۹۹):

جدول ۲۱- روش کنترل برخی از مهم‌ترین آفات و بیماری‌های انگور

نوع آفت/بیماری	روش کنترل
 شته فیلوکسرا	استفاده از پایه‌های پیوندی مقاوم و پیوند ارقام حساس روی آن‌ها؛ استفاده از دورگ‌های تولیدی بین ارقام تجاری انگور اروپایی با گونه‌های مقاوم انگور آمریکایی مانند Concord Baco Noir, Niagara, Vidal Blanc,
 کرم خوشه خوار	استفاده از یخ آب؛ هرس سالانه؛ سوزاندن علف‌های هرز و برگ‌های خشک در پاییز؛ شخم عمیق در بهار؛ مبارزه شیمیایی با سموم فسفره مانند آزیترفوس متیلا زولون به نسبت ۲ در هزار و یا دیازینون ۶۰ درصد به نسبت ۱/۵ در هزار؛ کنترل بیولوژیک آفت با استفاده از سم میکروبی <i>Bacillus thuringiensis</i> (BT)
 زنجره مو	سم‌پاشی سطح خاک با سموم تدخینی؛ هرس سرشاخه‌های آلوده به تخم‌ریزی زنجره و سوزاندن آن‌ها؛ استفاده از ارقام مقاوم؛ تربیت و هرس صحیح، آبیاری مناسب؛ کنترل علف‌های هرز؛ تغذیه مناسب درختان؛ استفاده از سم دیازینون و یا کونفیدور به مقدار ۱۵ لیتر در هکتار به همراه آبیاری در اواخر فروردین یا اوایل اردیبهشت؛ سمپاشی با کونفیدور ۱-۵/۰ در هزار و یا دیازینون ۲ در هزار در زمان بیرون آمدن زنجره از خاک
 سرطان طوقه و ریشه	اقدامات مربوط به کاهش خسارت سرما مانند استفاده از کودهای پتاسه و جلوگیری از زخمی شدن ریشه، طوقه، تنه و شاخه‌ها به وسیله ادوات کشاورزی؛ استفاده از ارقام مقاوم و پایه‌های پیوندی مقاوم مانند ناظمیه و اسپوتا؛ کاشت نهال‌های سالم؛ تربیت به روش داربستی با تنه بلند؛

هرس زمستانه؛ آبیاری مناسب؛ تغذیه صحیح درخت؛ انتخاب پایه‌ها و ارقام مقاوم مانند شاهانی، یاقوتی، پرلت، روبی سیدلس، تبریز کشمش، صاحبی، سوپریور سیدلس، آق شلیق، قرمز بی دانه، سفید بی دانه، توکیلگن، کشمش، خلیلی و تبرزه (استان اردبیل) و ارقام پرلت، روبی سیدلس، فلیم سیدلس، تامسون سیدلس، نیش پستان، خوشناو، ترکمنستان ۸، ترکمنستان ۴، شاهانی قزوین و شصت عروس (استان قزوین)



سفیدک سطحی

زهکشی مناسب؛ جمع‌آوری سرشاخه‌های آلوده و سوزاندن آن‌ها؛ هرس اندام‌های سبز نزدیک به زمین؛ استفاده از ارقام مقاوم؛ سم‌پاشی با بردوفیکس ۱۰ در هزار قبل از تورم جوانه‌ها و پس از برداشت محصول در صورت مساعد بودن شرایط محیطی برای رشد قارچ



سفیدک درونی

۳-۲-۶- مدیریت پس از برداشت انگور

انگور از میوه‌هایی است به علت داشتن میوه‌ای با بافت نرم، در فاصله زمان برداشت تا مصرف، ضایعات بسیاری را متحمل می‌شود که مهم‌ترین عامل کاهش کیفیت و بازارپسندی این محصول به شمار می‌رود. بعضی از ارقام انگور دارای خصوصیات ژنتیکی مانند ضخامت پوست حبه بیشتر و استحکام پیوند دم به خوشه هستند که در مقایسه با سایر ارقام در شرایط مساوی، مدت‌زمان بیشتری تازه می‌مانند. این ارقام در مناطقی که دارای تابستان ملایم و طولانی هستند، قابلیت نگهداری بهتری دارند. رعایت نکات ذیل می‌تواند در افزایش ماندگاری و کاهش ضایعات میوه مؤثر باشد (نجاتیان، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۷):

- انگورها را باید در بهترین حالت رسیدگی برداشت کرد؛ زیرا انگورهای رسیده در مقایسه با انگورهای نارس به بیماری و از دست دادن آب مقاوم‌تر بوده و همچنین تنفس کمتری داشته و دیرتر نرم می‌شوند.
- برای تشخیص رسیدگی انگور علاوه بر مناسب بودن رنگ و مزه خاص هر رقم، باید نسبت مقدار قند و اسید حبه‌های انگور نیز به میزان معینی برسد؛ که در مورد انگور تازه خوری ۲۵ به ۱ و در مورد کشمش ۳۵ به ۱ مناسب می‌باشد).

- برداشت میوه باید هنگامی که هوا خنک است (صبح زود و یا عصر) انجام گیرد. از برداشت انگورها در روزهای بارانی و یا خیلی گرم خودداری شود.
- عمل برداشت باید با چاقو یا قیچی و نیز با حداکثر طول دم خوشه باشد. از تماس دست با حبه‌های انگور خودداری شده و هرگونه حمل و نقل باید توسط انتهای دم خوشه انجام گیرد.
- خوشه‌های درجه یک (با حبه درشت و ظاهری بازارپسند) در صورت داشتن تراکم حبه مناسب، برای نگهداری در انبار و عرضه خارج از فصل مناسب هستند. در صورت تمایل به نگهداری خوشه‌های با تراکم حبه زیاد، بهتر است ابتدا خوشه‌ها تا حدودی تنک شوند تا تبادل و تماس هوا به راحتی به تمام حبه‌های روی خوشه انجام گیرد. در صورتی که خوشه دارای حبه‌های نامطلوب مانند نارس، لهیده، گندیده، ترکیده و یا خشک باشد، باید آن‌ها را با دقت زیاد و بدون آسیب رسیدن به سایر حبه‌ها حذف نمود.
- همه ارقام انگور قابل نگهداری در سردخانه نمی‌باشند. در هر منطقه باید ارقام دیررس، با پوست کلفت و بافت سفت جهت نگهداری در سردخانه انتخاب شوند.
- در زمان برداشت میوه، سطح حبه‌ها و داخل خوشه باید فاقد قطرات آب باشد. انبارداری خوشه‌های بسیار متراکم و فشرده (مثل انگورهای تیمار شده با هورمون جیبرلین) و خیس شده با آب باران و شبنم در سردخانه، موجب شیوع و گسترش پوسیدگی قارچی می‌شود.

ضایعات پس از برداشت و به خصوص عدم وجود امکانات نگهداری محصول انگور به صورت تازه و همچنین هم‌زمانی رسیدن محصول در اکثر مناطق کشور به طور هم‌زمان کاهش شدید قیمت محصول انگور را به دنبال دارد. در این راستا، تبدیل محصول انگور به محصولاتی با ارزش افزوده به مراتب بیشتر از تازه خوری و خام فروشی در کشور باید مدنظر قرار گیرد. تبدیل انگور بی‌دانه به کشمش به‌ویژه تولید کشمش با کیفیت بالا در سال‌های گذشته ایران را در رتبه اول تولید کشمش در دنیا قرار داده بود. همچنین تولید و صادرات سایر فرآورده‌های انگور مانند شیر انگور، روغن هسته انگور، عصاره هسته

انگور، سرکه، آبنغوره و غوره به دلیل ارزش غذایی زیاد و جایگاه ویژه در تغذیه انسان نقش مؤثری در ارتقای اقتصاد کشور دارد.

ارقام تازه‌خوری انگور با نام انگورهای رومیزی نیز شناخته می‌شوند. از صفات مطلوب آن‌ها می‌توان به نداشتن دانه، درشتی جبه‌ها، نسبت مناسب قند به اسید و پوست ضخیم جبه اشاره نمود. در ایران ارقامی نظیر عسکری، یاقوتی، سفید و قرمز بی‌دانه و خلیلی مصرف تازه‌خوری دارند، ولی متأسفانه فاقد کدکس‌های بین‌المللی هستند. در سال‌های اخیر چند رقم خارجی مانند رد گلوب، بلک سیدلیس، پرلت و تامپسون سیدلیس وارد ایران شده‌اند که ارزیابی سازگاری آن‌ها در دست بررسی است و دارای کدکس‌های معتبر هستند (نجاتیان، ۱۳۹۳).

ارقام مناسب آب‌گیری و کنسروی مانند رقم شاهانی و انگور سیاه سردشت که آبدار بودن جبه‌های گوشتی با پوست ضخیم از صفات مناسب این ارقام به شمار می‌آید، معمولاً دارای محصول زیاد مقاوم در برابر حمل و نقل بوده و از قابلیت نگهداری طولانی به‌صورت تازه برخوردارند (دولتی بانه، ۱۳۹۶). ارقام خشکباری (کشمشی) مانند بی‌دانه سفید و قرمز و رقم عسکری از جنبه داشتن صفات جبه گوشتی، قند بالا و بی‌دانگی مطرح هستند (شکل ۲۸). برخی از ارقام انگور نیز که دارای دانه و قند زیاد و جبه‌های بسیار گوشتی هستند، برای تهیه مویز مورداستفاده قرار می‌گیرند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان رقم شاهانی، گرمیان، مایه مو، گزندانی و دیزماریرا نام برد (محمودزاده، ۱۳۹۸).



شکل ۲۸- کشمش یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های انگور

۴- نتیجه‌گیری کلی

انگور یکی از مهم‌ترین میوه‌هایی است که کشت و تولید آن در کشور ایران از سابقه بسیار طولانی برخوردار است. امروزه با تغییر در اقتصاد تولید و گرایش به تولید تجاری، محدودیت کمی و کیفی منابع آب و تغییر در روش‌های کشاورزی سنتی، توجه به بهره‌وری مصرف آب (یکی از مهم‌ترین شاخص‌های میزان مصرف بهینه آب آبیاری در بخش کشاورزی) ضروری است. در این نوشتار، ابتدا وضعیت کشت و پرورش انگور در کشور از نظر سطح زیر کشت، میزان تولید، عملکرد میوه و صادرات محصول بررسی شد و با سایر کشورهای مهم تولیدکننده این محصول مقایسه گردید. در مرحله دوم، میانگین مقدار بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور کشور با توجه به مطالعات انجام‌شده برآورد شد و با سایر کشورهای مهم تولیدکننده انگور مورد مقایسه قرار گرفت. در مرحله سوم، چالش‌های موجود در کشور در زمینه نحوه مصرف آب کشاورزی و میزان تولید و عملکرد میوه انگور از جنبه عوامل مختلف به باغی مؤثر شناسایی و بررسی شد. سپس در مرحله چهارم، پس از بررسی نقش عوامل مختلف مدیریت به باغی در میزان بهره‌وری آب در تاکستان‌های انگور کشور و همچنین تجارب موجود و موفق بین‌المللی، راهکارهای ارتقای وضعیت باغ‌های انگور از طریق بهینه‌سازی مصرف آب و افزایش عملکرد محصول تعیین و ارائه گردید. نتیجه بررسی‌ها نشان داد که میانگین بهره‌وری آب کاربردی (آب آبیاری و بارندگی مؤثر) در محصول انگور برای کشور معادل ۲/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. این در حالی است که میزان بهره‌وری آب برای انگور در دنیا بین یک تا ۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است. البته میوه انگور با بهره‌وری اقتصادی ۰/۸۷ دلار بر مترمکعب از جمله محصولات با ارزش اقتصادی مناسب برای کشت و پرورش در کشور می‌باشد. بررسی تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور نشان داد که پتانسیل خوبی برای ارتقای این شاخص در تاکستان‌های انگور کشور وجود دارد. بر این اساس راهکارهای پژوهشی و کاربردی مختلفی در قالب دو محور روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های انگور و روش‌های افزایش عملکرد کمی و کیفی

انگور معرفی و بررسی گردیدند. روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در تاکستان‌های انگور از طریق اصلاح روش آبیاری با استفاده از توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار (موضعی) و اصلاح روش‌های آبیاری سطحی، تنظیم برنامه آبیاری، استفاده از مالچ، انتخاب پایه‌ها و ارقام متحمل به خشکی، زودرس و میان‌رس و مدیریت کشت دیم امکان‌پذیر می‌باشد. روش‌های افزایش عملکرد کمی و کیفی انگور نیز از طریق استفاده از ارقام و پایه‌های مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی، تربیت و هرس سبز، مدیریت سرمای دیررس، مدیریت تغذیه تاکستان، کنترل آفات و بیماری‌ها و مدیریت پس از برداشت انگور میسر می‌باشد.

منابع

۱. احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش.، طاقانی، ر.ع.، یاری، ش. و کلانتری، م. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹، جلد سوم: محصولات باغبانی. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
۲. اسدی، و.، غلامی، م.، رسولی، م. و ملکی، م. ۱۳۹۸. اثر تنش خشکی بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی سه رقم انگور (*Vitis vinifera* L.). تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۹(۳): ۴۵-۵۹.
۳. امانی، ع. و نیک زاد، ا. ۱۳۸۹. بقایای کشاورزی حاصل از هرس درختان انگور به‌عنوان منبع کمپوست گیاهی و تأثیر نسبت C/N. همایش ملی مدیریت پسماندها و پساب‌های کشاورزی، تهران: ۶۳-۵۵.
۴. امداد، م. ر. ۱۳۹۶. کم آبیاری به شیوه خشکی موضعی ریشه، راهکاری به‌منظور افزایش کارایی مصرف آب در باغات. نشریه ترویجی. کرج: موسسه تحقیقات خاک و آب.
۵. امیری، ر. و احیایی، م. ۱۳۷۵. راهنمای نمونه‌برداری خاک، آب و گیاه برای تجزیه آزمایشگاهی. موسسه تحقیقات خاک و آب.
۶. انصاری، ح. ۱۳۹۰. آبیاری سطحی؛ ارزیابی، طراحی و شبیه‌سازی. مشهد: جهاد دانشگاهی مشهد.
۷. بایوردی، ا.، رهنمون، ح. و پاسبانا سلام، ب. ۱۳۹۴. دستاوردهای پژوهشی مرکز تحقیقات

- کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی. تبریز: پریور.
۸. تدین، م.س. و صادقی، س. ۱۳۹۸. دستورالعمل استفاده مالچ آلی و مصنوعی در کشاورزی. نشریه فنی ۵۷۷. کرج: مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
۹. جلیلی، ج.، زارع ایبانه، ح.، پالاش، م.، و جلیلی، خ. ۱۴۰۱. تأثیر خاکپوش بر صفات رویشی نهال انگور و مقایسه آن در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و فیله‌ای کاپیلاری. فناوری‌های پیشرفته در بهره‌وری آب، ۱(۳): ۶۱-۷۶.
۱۰. جلینی، م. ۱۳۸۴. تعیین بهترین عمق و روش آبیاری قطره‌ای روی پایه‌های مالینگ سیب و انگور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. تهران: شورای پژوهش‌های علمی کشور.
۱۱. جلینی، م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر روش آبیاری قطره‌ای و سطوح مختلف آب بر عملکرد و کارایی مصرف آب در انگور. تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۷(۲۸): ۶۹-۷۸.
۱۲. جمشیدیان، ص.، بخشی، د.، قاسم نژاد، م. و ساری خانی، ح. ۱۳۸۷. تأثیر خاکپوش‌های بازتابش‌کننده آلومینیومی و پلی اتیلنی بر کیفیت میوه انگور رقم عسکری. علوم و فنون باغبانی ایران، ۹(۴): ۲۵۰-۲۴۱.
۱۳. حدادی نژاد، م.، عبادی، ع.، فتاحی مقدم، م.ر. و نجاتیان، م.ع. ۱۳۹۲. غربالگری اولیه مورفولوژیکی ۶۹۸ ژنوتیپ انگور بر اساس تحمل به خشکی بر اساس تحمل به خشکی برای انتخاب پایه. علوم باغبانی ایران، ۴۴(۲): ۱۹۳-۲۰۷.
۱۴. دولتی بانه، ح. ۱۳۹۶. برداشت، بسته‌بندی و نگهداری انگور. کرج: نشر آموزش کشاورزی.
۱۵. دولتی بانه، ح. ۱۳۹۸. روش‌های کنترل سرمای دیرس بهاره در انگور. کرج: نشر آموزش کشاورزی.
۱۶. دولتی بانه، ح.، احمدآلی، ج. و م. رسولی. ۱۳۹۸. تأثیر تنش خشکی بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی در تعدادی از ارقام تجاری داخلی و خارجی انگور. پژوهش‌های میوه کاری، ۴(۲): ۱۴۲-۱۲۷.
۱۷. دولتی بانه، ح. و نورجو، ا. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، کیفیت و بهره‌وری مصرف آب سه رقم انگور. پژوهش و سازندگی، ۴: ۵۱-۴۳.

۱۸. دولتی بانه، ح. و نورجو، ا. ۱۳۹۰. اثر کم آبیاری بر کمیت، کیفیت میوه و بهره‌وری مصرف آب سه رقم انگور. بهزرایی نهال و بذر، ۲-۲۷(۴): ۴۵۰-۴۳۵.

۱۹. رسولی، و. و دولتی بانه، ح. ۱۳۹۶. ارزیابی سازگاری ۵۰ رقم انگور روسی در ایران به روش بای پلات ژنوتیپ در محیط (GGE Biplot). اکوفیزیولوژی گیاهی، ۹(۳۰): ۲۱۳-۲۰۵.

۲۰. رسولی، و. و م. گل محمدی. ۱۳۸۸. ارزیابی تحمل به تنش خشکی ارقام انگور استان قزوین. به نژادی بذر و نهال، ۲۵(۱): ۳۵۹-۳۴۹.

۲۱. رسولی، و. و سیفی، ا. و صیدی، ا. ۱۴۰۰. ارزیابی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی چند رقم انگور امیدبخش در شرایط کم آبیاری. پژوهش‌های میوه کاری، ۶(۲): ۹۰-۸۱.

۲۲. رضوی، ر.، امامی، ع.، همایونی فر، م. و عاشوری، ش. ۱۳۹۲. مدیریت کم آبیاری تنظیم شده (RDI) در مراحل رشد انگور راهکاری نوین در مقابله با اثرات منفی تغییرات اقلیمی. دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تأثیر آن بر کشاورزی و محیط‌زیست، ارومیه.

۲۳. ساری خانی، ح. ۱۳۹۷. مدیریت آب در تاکستان و آبیاری سازگار با فنولوژی بوته انگور. چهارمین کنفرانس ملی صنعت انگور و کشمش ایران، دانشگاه ملایر: ۵۷-۵۰.

۲۴. سپاسخواه، ع.، توکلی، ع. و ف. موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۲۵. سردار شهرکی، ع.، علی احمدی، ن. و لیانی، ق. ۱۳۹۸. ارزیابی روند کارایی و بهره‌وری باغات انگور منطقه سیستان. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۲(۱): ۱۲۱-۱۰۹.

۲۶. سردار شهرکی، ع.، امیرزاده، س. و رفعتی، م. ۱۳۹۸. بررسی تأثیر کاربرد سیستم آبیاری قطره-ای در میزان تولید انگور یاقوتی و عوامل مؤثر بر پذیرش آن در شهرستان زابل. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۷(۱۰۶): ۲۰۸-۱۸۷.

۲۷. شاهرخ نیا، م. ع. و کرمی، ج. ۱۳۹۶. بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد انگور یاقوتی. مهندسی آبیاری و آب ایران، ۷(۴): ۱۲۱-۱۰۸.

۲۸. سروری، س.، اصغرزاده، ا.، مرجانی، ع. و صمدی کاظمی، م. ارزیابی تحمل برخی از ارقام انگور نسبت به تنش خشکی با استفاده از مطالعات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی. علوم باغبانی، ۳۶(۲): ۳۸۸-۳۷۳.

۲۹. صدرقاین، ح.، شاهرخ نیا، م.ع.، کیانی، ع.، ذولفقاران، ا.، نیکانفر، ر. و ر. علی محمدی. ۱۳۹۳. بررسی عوامل مؤثر بر مدیریت آبیاری سیستم‌های آبیاری میکرو اجراء شده در باغات. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. کرج: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۳۰. طاهرخانی، آ. و گلچین، ا. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر خشک کردن قسمتی از منطقه ریشه و هرس سبز بر عملکرد و کیفیت انگور بی دانه سفید. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۶(۱): ۲۵-۳۸.

۳۱. طاهرخانی، م. ۱۳۹۹. تحلیل اثرات کم آبی بر تولید انگور در نواحی روستایی شهرستان تاکستان. اقتصاد فضا و توسعه روستایی، ۹(۱): ۲۵۷-۲۴۱.

۳۲. طایفه رضایی، ح.، علیزاده، ا.، غنی شایسته، ف.، فرمانی، ق. و رضوی، ر. ۱۳۸۸. تأثیر مساحت و نوع سطح آبخیز کوچک در عملکرد انگور دیم و میزان آب نفوذ یافته در پای درخت. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، اصفهان.

۳۳. عباسی، ف.، عباسی، ن. و ع. توکلی. ۱۳۹۶. بهره‌وری آب در بخش کشاورزی؛ چالش‌ها و چشم‌اندازها. آب و توسعه پایدار، ۴(۱): ۱۴۱-۱۴۴.

۳۴. عباسی، ف.، ناصری، ا.، رضوانی، م.، گودرزی، م.، کریمی، م.، اسلامی، ا.، طاهری، م.، یوسف گمرکچی، ا.، طایفه رضایی، ح.، خسروی، ح.، موسوی فضل، ح.، قدمی فیروزآبادی، ع.، باغانی، ج.، عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۹. ارزیابی آب کاربردی و بهره‌وری آب در تاکستان‌های کشور. تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، ۲۱(۸۰): ۱۴۸-۱۳۳.

۳۵. عروجیان مشهدی، ا.، میرلطیفی، م. و دهقانی سانج، ح. ۱۴۰۰. تأثیر آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و جویچه‌ای بر بهره‌وری آب دو سیستم کشت داربستی و خزنده انگور. تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، ۲۲(۸۱): ۳۶-۱۹.

۳۶. علیزاده، ا. و حسنی، ق. ۱۳۸۴. بررسی اثرات سیستم‌های پرورشی انگور در میزان خسارت سرمازدگی. همایش علمی کاربردی راه‌های مقابله با سرمازدگی، یزد، سازمان جهاد کشاورزی استان یزد.

۳۷. فرشی، ع.، ا.، شریعتی، م.، ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م.، ر.، شهابی، فر.، م. و م.م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد دوم. کرج. نشر آموزش کشاورزی.

۳۸. قادری، ن.، سی‌وسه مرده، ع. و شاهویی، ص. ۱۳۸۵. بررسی اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی در دو رقم انگور. علوم کشاورزی ایران، ۳۷(۱): ۴۵-۵۵.
۳۹. قادری، ن.، طلایی، ع.، عبادی، ع. و لسانی، ح. ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی و آبیاری مجدد بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی سه رقم انگور ساهانی، فرخی و بی‌دانه سفید. علوم باغبانی ایران، ۴۱(۲): ۱۷۹-۱۸۸.
۴۰. قادری، ن.، طلایی، ع.، عبادی، ع. و لسانی، ح. ۱۳۹۰. واکنش فیزیولوژیکی سه رقم انگور ایرانی به تنش خشکی فزاینده. علوم و فناوری کشاورزی، ۱۳(۴): ۶۱۰-۶۰۱.
۴۱. قاصدی یولقونلو، س.، زارع ایبانه، ح.، نجاتیان م.ع.، کریمی، ر. و ملکی، م. ۱۳۹۹. اثر تغییر آبیاری جویچه‌ای به قطره‌ای بر آب مصرفی، کارایی مصرف آب و برخی صفات رشدی بوته‌های انگور بی‌دانه سفید. دانش آب‌وخاک، ۳۰(۱): ۱۹۲-۱۷۹.
۴۲. قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، م. و زارع ایبانه، ح. ۱۳۹۹. تعیین و ارزیابی آب کاربردی و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در باغات انگور و گردو منطقه ملایر همدان. آبیاری و زهکشی ایران، ۶(۱۴): ۱۹۱۹-۱۹۰۸.
۴۳. کاووسی، ب.، عشقی، س. و تفضلی، ع. ۱۳۹۱. واکنش جوانه‌ی انگور عسکری (*Vitis vinifera* L.) به صدمات سرمای زمستانه. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی (۱): ۴۹ - ۳۷.
۴۴. کاوه، ف. و ع. حسینی ابری. ۱۳۸۸. افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی آبی. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۵ و ۶ اسفند ۱۳۸۸، تهران: ۱۱۱-۱۲۳.
۴۵. کرمی، ف.، سدری، م.ح.، بهرامی کمانگر، س.، ناصری، ب.، رجبی، س. و عباسزاده، م. ۱۳۹۸. اصول احداث و مدیریت تاکستان دیم (ویژه سایت‌های الگویی). تهران: نشر آموزش کشاورزی.
۴۶. کریمی، م. و باغانی، ج. ۱۳۸۹. اثر زمان آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری در باغ‌های انگور. آبیاری و زهکشی ایران، ۳(۴): ۴۲۵-۴۱۹.
۴۷. 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

رفته‌ی ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی (زراعی و باغی آبی، از مرحله برداشت تا قبل از مصرف). آب و توسعه پایدار، ۳(۱): ۷۳-۸۲.

۴۸. کشاورز، ع. ۱۴۰۱. بحران آب کشور و راه‌های کلان برون رفت آن. مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب.

۴۹. کیانی، غ. ۱۳۹۷. بررسی وضعیت تجارت داخلی و بین‌المللی آب مجازی در ایران. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۲(۱): ۱۱۵-۱۲۵.

۵۰. گودرزی، م.، عباسی، ف. و هدایتی پور، ا. ۱۳۹۹. ارزیابی شاخص‌های مدیریت آب آبیاری در تولید انگور (مطالعه موردی استان مرکزی). آبیاری و زهکشی ایران، ۶(۱۴): ۲۰۱۲-۲۰۰۳.

۵۱. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۱. گزارش تحلیلی صادرات و واردات کالاهای کشاورزی و غذا در سال ۱۴۰۰. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۵۲. محمودزاده، ح. ۱۳۹۲. خسارت سرمازدگی در تاکستان‌های ایران و راهکارهای مقابله با آن. اولین همایش ملی علوم کشاورزی با تأکید بر تنش‌های غیر زیستی، نقده، دانشگاه پیام نور نقده.

۵۳. محمودزاده، ح. ۱۳۹۸. فرآورده‌های انگور. نشریه فنی ۵۶۴۳۱. کرج: موسسه تحقیقات علوم باغبانی.

۵۴. محمود زاده، ح. ۱۳۹۹. نکات کلیدی در مدیریت تاکستان (مرحله داشت). کرج: موسسه تحقیقات علوم باغبانی.

۵۵. محمودزاده، ح. و کریمی، م. ۱۳۹۵. مصرف بهینه آب در باغات انگور. ارومیه: سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی.

۵۶. محمودزاده، ح.، رسولی، و. و دولتی، ح. ۱۳۸۷. اثر زمان هرس و مصرف پاکلوبوترازول بر تأخیر رشد جوانه‌های انگور رقم سفیدبی‌دانه به‌منظور کاهش خسارت سرمازدگی بهاره. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی (۸۰): ۱۴۳-۱۳۸.

۵۷. مستشاری، م.، خسروی نژاد، ا.، بایوردی، ا.، بصیرت، م.، اخیانی، ا.، سدری، م. ح. و عزیزی، م. ۱۳۹۶. راهنمای تغذیه گیاهی انگور. کرج: مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۵۸. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۳۹۹. سیمای آب کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب.
۵۹. نادری، ن. و قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۴۰۱. بازده آبیاری، نیاز آبی و بهره‌وری آب در روش آبیاری سطحی در باغات زردآلو و انگور. مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۲(۴): ۱۴۰-۱۲۵.
۶۰. نجاتیان، م. ع. ۱۳۹۳. راهنمای جامع تولید و فرآوری انگور. تهران: نشر آموزش و ترویج کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی.
۶۱. نجاتیان، م. ع. ۱۳۹۷. دایره المعارف انگور و کشمش ایران. کرج: آموزش و ترویج کشاورزی.
۶۲. نیکان فر، ر. و رضایی. ۱۳۹۴. واکنش درخت‌های مسن انگور به تغییر روش آبیاری سطحی به قطره‌ای یا بابلر. علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۶(۲): ۱۷۰-۱۶۱.
۶۳. هناره، م. ۱۳۹۸. استفاده از مالچ در راستای کاهش مصرف آب در باغ‌های سیب. کرج: آموزش کشاورزی.
۶۴. وفابخش، ج.، محمدزاده، ا.، بازرگان، ک. و نویدی، م. ۱۳۹۸. مطالعه تطبیقی الگوی کشت و تناسب اراضی محصولات زراعی و باغی عمده در حوضه آبریز دریاچه ارومیه. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۱(۳): ۸۰۵-۷۷۵.
۶۵. یگانه، ز.، بهمنش، ج. و ح. رضایی. ۱۳۹۱. ارزیابی فنی آبیاری قطره‌ای در برخی باغ‌های شهرستان مرنند. پژوهش آب در کشاورزی، ب، ۲۶(۴): ۴۶۰-۴۴۹.
66. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy, 211p.
67. Anonymous. 2009. Spring frost damage thresholds. Available on the www.msu.edu/~vanboren.crittemp.htm.
68. Antonio M., Martinez T., and Antonio J. 2009. Metabolic activity of low chilling grapevine buds forced to break. *Thermochimica. Acta*, 481: 28-31.
69. Asokaraja, N. 2012. Effect of Drip Irrigation and Fertigation Levels on the Yield and Quality of Muscat Grapes (*Vitis Vinifera*). 8th International Micro Irrigation Congress. 21 October 2011, Tehran, Iran: 305-322
70. Atroosh, K.B., Mukred, A.W.O. and Moustafa, A.T. 2013. Water requirement of grape (*Vitis vinifera*) in the Northern highlands of Yemen. *Journal of Agricultural Science*, 5(4): 136-145.

71. Civit, B., Piastrellini, R. Curadelli, S. and Pablo Arena, A. 2018. The water consumed in the production of grapes for vinification (*Vitis vinifera*). Mapping the blue and green water footprint. *Ecological Indicators*, 85: 236-243.
72. Creasy, G.L. and Creasy, L.L., 2009. Grapes: crop production science in horticulture. Oxfordshire, United Kingdom: CABI
73. FAOSTAT. 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
74. FAOSTAT. 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
75. Halleen, F. and Holz, G. 2001. An overview of the biology, epidemiology and control of *Uncinula necator* (Powdery Mildew) on grapevine. *South Africa Journal Enology and Viticulture*, 2: 111- 121.
76. Kadbhane, S.J. and Manekar, V.L. 2021. Grape production assessment using surface and subsurface drip irrigation methods. *Journal of Water and Land Development*.
77. Medrano, H., M. Tomás, S. Martorell, J. Escalona, A. Pou, and S. Fuentes. 2015. Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. *Agron. Sustain. Dev*, 35: 499–517.
78. Patrik, A. and D.L. Laura. 2002. Clonal selection in Thompson seedless (*Vitis vinifera* L.) in order to cold resistance. *VITIS*, 48 (2): 247-252.
79. Sadras, V.O. 2009. Does partial rootzone drying improve irrigation water productivity in the field? A meta-analysis. *Irrigation Science*, 27(3): 183-190 .
80. Sheren, A. Abed El-Hamied, Zaen El-Deen, E.M.A. and El- Hagarey, M.E. 2017. Management of irrigation systems to improve productivity and quality of grapevine under desert conditions. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(10): 77-90.