



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پنجاهمین سال تأسیس
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۱۳۵۴ - ۱۴۰۳

بهره‌وری آب در زردآلو و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان:

رحیم قره شیخ بیات، مجید علی‌حوری،

ناصر بودری، جلیل مزمبور،

محمد زرین بال، میترا میرمهدالباقی



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

بهره‌وری آب در زردآلو و راهبردهای ارتقای آن

نویسندگان:

رحیم قره شیخ بیات^۱، مجید علی حوری^۱، ناصر بودری^۱،
جلیل دژمپور^۲، محمد زرین بال^۱، میترا میرعبدالباقی^۱

۱- اعضای هیئت علمی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

۲- اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

عنوان و نام پدیدآور	پره‌وری آب در زردآلو و راهبردهای ارتقای آن / نویسندگان رحیم قره‌شیخ‌بیات ... [و دیگران] : [به سفارش] وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی.
مشخصات نشر	کرج: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، انتشارات، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	۶۳ ص.: مصور (رنگی)، نقشه (رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	978-622-91266-5-3
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	نویسندگان رحیم قره‌شیخ‌بیات، مجید علی‌حوری، ناصر بوذری، جلیل دژمپور، محمد زرین‌بال، میترا میرعبدالباقی.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۵۷ - ۶۳.
موضوع	زردآلو Apricot Water productivity* Water in agriculture Irrigation efficiency پره‌وری آب آب در کشاورزی آبیاری - کارایی
شناسه افزوده	قره‌شیخ‌بیات، رحیم، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات علوم باغبانی، انتشارات
رده بندی کنگره	SB۳۷۹
رده بندی دیویی	۶۴۱/۳۴۲۱
شماره کتابشناسی ملی	۹۵۹۱۷۱۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیبا

پره‌وری آب در زردآلو و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان: رحیم قره‌شیخ‌بیات، مجید علی‌حوری، ناصر بوذری، جلیل دژمپور،

محمد زرین‌بال، میترا میرعبدالباقی

ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی

ناظر فنی: کیومرث کاشی

شمارگان: ۱۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۱۲۶۶-۵-۳

چاپ نخست: ۱۴۰۳

قیمت: ۲۸۰۰۰۰ ریال

مسئولیت درستی مطالب کتاب با نویسندگان است

این کتاب تحت شماره ۳۱۴۰۳۴ مورخ ۳/۲/۱۴۰۳ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: کرج بلوار شهید فهمیده، مجموعه موسسه‌های تحقیقات کشاورزی کشور، موسسه تحقیقات علوم باغبانی

تلفن ۹۱۰۰۳۷۹۷، دورنگار ۰۲۶-۳۴۰۹۵۰۷۱، کد پستی ۳۱۳۵۹۳۱۵۱ www.hsri.ac.ir



پنجاهمین سال تاسیس

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۱۳۵۳ - ۱۴۰۳

پنجاهمین سالگرد تاسیس
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
کرامی باد

پیشگفتار

کشاورزی بخشی کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی بوده که نقش بسزایی در دستیابی به امنیت غذایی، تنوع اقتصادی، ریشه کن کردن فقر و رفاه انسان‌ها ایفا می‌کند. جمعیت رو به رشد جهان و افزایش تقاضا برای تولیدات کشاورزی و مواد غذایی منجر به توسعه کشاورزی و صنعت شده که این موضوع فشار دوجندانی را به منابع آب، اراضی حاصلخیز و سایر نهاده‌های کشاورزی وارد نموده است. در برخی از مناطق جهان به ویژه در کشورهای خاورمیانه افزایش جمعیت، توسعه کشاورزی و صنعت متناسب با منابع آب تجدیدپذیر نبوده و از این رو توسعه ناپایدار و برداشت بی‌رویه آب از منابع آب سطحی و زیرزمینی، بیشترین خسارت را به محیط زیست وارد کرده است. افت سالانه سفره‌های آب زیرزمینی، خشک شدن برخی از رودخانه‌ها قبل از رسیدن به دریا یا تالاب، برهم خوردن تعادل بین منابع و مصارف آب، کاهش دسترسی کشاورزان پایین دست رودخانه‌ها به آب کافی، افزایش منازعات بین کشاورزان بالادست و پایین دست حوضه‌های آبریز، مهاجرت روستاییان به حاشیه شهرها به لحاظ کاهش آبدهی یا خشک شدن چشمه‌ها و چاه‌ها و نشست زمین و در نهایت خشک شدن باغ‌ها و مزارع و بیابان‌زایی و مشکلات ریزگردها، از جمله معضلاتی هستند که کم و بیش بسیاری از کشورهای منطقه خاورمیانه از جمله ایران با آن مواجه هستند. در شرایطی که در اغلب کشورهای خشک و 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 آب و هوا، گیاه، خاک (ویژگی‌های پایا و متغیر)، مدیریت آبیاری، عوامل زراعی و باغی و مدیریت مزرعه و باغ، عوامل اقتصادی-اجتماعی، دانش کشاورزی و غیره تأثیر می‌پذیرد. بحث اصلی امروز کشاورزی در دنیا، بالابردن بهره‌وری آب (نسبت عملکرد محصول به ازای واحد آب مصرفی) می‌باشد. بهبود مدیریت آبیاری مانند انتخاب صحیح روش، دور، مدت زمان آبیاری (مطابق با شرایط گیاه) و میزان آب آبیاری می‌تواند بهره‌وری کشاورزی را افزایش دهد، اما بهبود مدیریت آبیاری تنها یکی از عوامل موثر بر بهره‌وری آب است، به شرطی که محدودیت‌های دیگر نیز مورد توجه قرار گیرند. شاخص بهره‌وری آب علاوه بر آبیاری، بستگی به سایر نهاده‌ها و خدمات نظیر نوع بذر، رقم و پایه گیاه، روش هرس و تربیت، مدیریت تغذیه و کوددهی، کنترل و مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، شیوه پیش‌بینی و مقابله با تنش‌های هواشناختی مانند یخبندان، سرما و گرما، حمل و نقل، انبارداری و بازاریابی داخلی و خارجی محصولات کشاورزی دارد. برای مثال ممکن است فقط به خاطر یک یخبندان چند ساعته، کل محصول کشاورز از بین برود یا به دلیل ضعف حمل و نقل در فاصله مزرعه تا بازار، بخش زیادی از محصول تلف گردد. حتی گاهی محدودیت‌های حاکم بر ساختار کشاورزی کشور نظیر جنبه‌های زیست محیطی، ریسک تولید و بازار، فرآوری و مسائل اجتماعی و سیاسی سبب می‌شود که تصمیمات مدیریتی متناسب با شرایط گرفته شود. بدیهی است که تعیین شاخص بهره‌وری آب، به تنهایی قادر به تشخیص عوامل و

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

شاخص بهره‌وری آب، اگرچه معیار بسیار مهمی در تصمیم‌گیری‌های کلان و خرد مانند تعیین الگوی کشت محسوب می‌شود، اما تحقیقات متعدد نشان داده تا هنگامی که کشاورزان علاوه بر مدیریت آبیاری، تغییرات اساسی دیگری در مراحل داشت و برداشت محصول ایجاد نکنند، افزایش بهره‌وری آب امکان‌پذیر نبوده و می‌تواند به مصرف آب بیشتری منجر گردد. بنابراین ارزش افزوده کشاورزی فاریاب با مصرف آب کمتر، تنها هنگامی به دست می‌آید که از تمامی عوامل لازم از جمله قیمت گذاری آب و تحویل حجمی آن برای بهبود بهره‌وری آب استفاده شود. چنانچه از نظر فنی و اجرایی امکان پذیر باشد، قیمت گذاری 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 قیمت گذاری آب در بخش آبیاری متکی نیست.

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

نویسندگان

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- وضعیت کشت زردآلو در جهان و ایران.....	۱
۱-۱- میزان سطح زیرکشت، تولید و عملکرد زردآلو	۴
۲-۱- وضعیت صادرات زردآلو	۱۱
۲- بهره‌وری آب در تولید زردآلو	۱۳
۱-۲- وضعیت کشت زردآلو آبی و دیم	۱۴
۲-۲- نیاز آبی و نیاز آبیاری زردآلو	۱۵
۳-۲- بهره‌وری آب در زردآلو	۱۵
۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در تولید زردآلو	۱۸
۱-۳- روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در درختان زردآلو	۱۹
۳-۱-۱-۳- اصلاح روش آبیاری	۱۹
۳-۱-۱-۳- توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار (موضعی)	۱۹
۳-۱-۱-۳- اصلاح روش‌های آبیاری سطحی	۲۲
۳-۱-۳- اصلاح برنامه آبیاری	۲۴
۳-۱-۳- استفاده از مالچ	۳۱
۲-۳- راهکارهای افزایش عملکرد کمی و کیفی زردآلو	۳۳
۳-۱-۲-۳- استفاده از ارقام اصلاح شده و سازگار با شرایط مختلف اقلیمی	۳۳
۳-۲-۲-۳- مکان‌یابی مناسب باغ	۳۵
۳-۲-۳- استفاده از پایه رویشی و نهال مناسب	۳۷
۳-۲-۴- تربیت و هرس مناسب	۴۱
۳-۲-۵- مدیریت سرمازدگی بهاره	۴۴
۳-۲-۶- مدیریت گرده افشانی درختان زردآلو	۴۵
۳-۲-۷- مدیریت تغذیه درختان زردآلو	۴۷
۳-۲-۸- کنترل آفات و بیماری‌های مهم زردآلو	۴۸
۳-۲-۹- مدیریت برداشت و پس از برداشت محصول	۵۱
۴- نتیجه‌گیری کلی	۵۵
فهرست منابع	۵۷

۱- وضعیت کشت زردآلو در جهان و ایران

زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) از گیاهان تیره گلسرخیان (Rosaceae) است. درختی تک پایه بوده که معمولاً در نیمکره شمالی می‌روید. ارتفاع طبیعی درخت در واریته‌ها و ارقام و نیز منطقه کشت و کار می‌تواند متفاوت باشد به طوری که در مناطق کوهستانی با تبعیت از محیط، کوتاه و در مناطق مساعد رشد آن بیشتر است و به طور متوسط ارتفاع آن به ۱۰-۵ متر می‌رسد. گل‌های درخت زردآلو سفید رنگ یا به رنگ صورتی روشن (گلی)، منفرد بوده و دارای پنج کاسبرگ و پنج گلبرگ و تعداد زیادی پرچم زرد رنگ در وسط است. گل‌ها قبل از پیدایش برگ‌ها در فصل بهار ظاهر می‌شوند. میوه آن تقریباً گرد و گوشتی و بعضی از انواع آن تقریباً بیضی شکل یا نوک دراز بوده و معمولاً به واسطه شکاری به دو قسمت مساوی (قرینه) تقسیم می‌شوند. از عمق این شیارها و قرینه بودن دو بخش برای تعیین واریته‌های زردآلو استفاده می‌شود. میوه‌ی زردآلو کمی کرکدار بوده و رنگ آن زرد روشن، یا زرد مایل به قرمز و گاهی تقریباً سفید و شیری رنگ و موقع رسیدن کامل به رنگ نارنجی در می‌آید. اغلب گوشت میوه به رنگ پوست آن می‌باشد. میوه‌ی زردآلو از نظر علمی، میوه شفت (میوه آبدار با درون بر چوبی ضخیم) بوده و هسته در وسط آن قرار دارد. طعم آن شیرین و بسیار دلچسب و

مطبوع است. ساقه درخت زردآلو در بخش‌هایی از صنعت ریزه کاری چوبی و به صورت محدود در رشته‌های درودگری، و عموماً در تهیه ذغال مورد استفاده قرار می‌گیرد. از لحاظ جغرافیایی، بیشترین حوزه کشت و کار زردآلو بین مدار ۳۴ تا ۴۶ درجه شمالی واقع شده که از ارتفاع ۱۰۰ تا ۲۲۰۰ متری پرورش موفق آن را می‌توان شاهد بود. گونه زردآلو دارای ۸ جفت کروموزوم و بومی نواحی شمالی چین بوده که سه مرکز تنوع اصلی برای آن در سطح جهان شناسایی و تعریف شده است (Zhebentyayeva 2001, Hormaza et al., 2003):

گروه آسیای مرکزی: این گروه قدیمی‌ترین و غنی‌ترین گروه از لحاظ تنوع می‌باشد. زردآلوهای مناطق سین کیانگ چین، افغانستان، پاکستان و شمال هندوستان متعلق به این گروه بوده و قدرت رشد بالا، عمر طولانی، تولید میوه‌های کوچک تا متوسط با مغز شیرین و همچنین دیرگلی و مقاومت نسبی به نوسانات دمایی اواخر زمستان از ویژگی‌های عمومی آنها به شمار می‌روند.

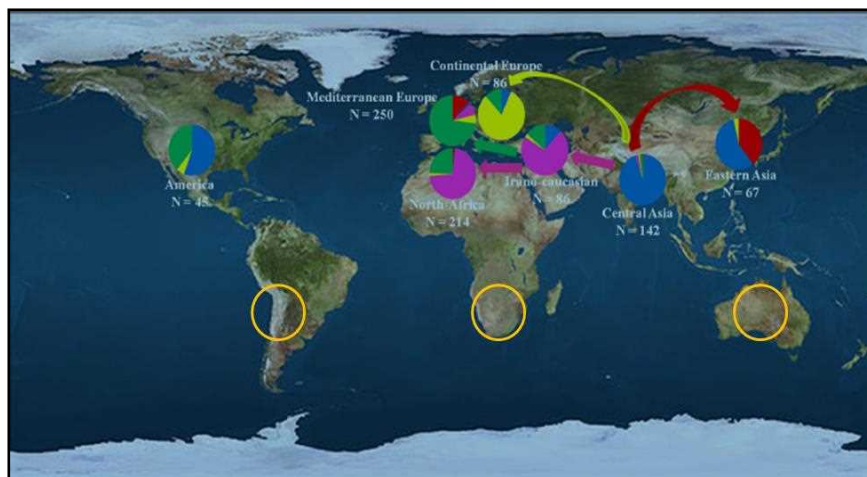
گروه ایرانی قفقازی: ژنوتیپ‌ها و ارقام محلی داغستان، گرجستان، آذربایجان، ارمنستان، ایران، ترکیه، سوریه، آفریقای شمالی و بخش‌هایی از اسپانیا و ایتالیا جزو این گروه هستند. اگرچه زردآلوهای ذیل گروه ایرانی قفقازی به اندازه گروه قبلی قوی و دارای عمر طولانی نبوده و مقاومت زمستانه آنها نسبتاً کمتر و در بهار سریع‌تر رشد می‌کنند، ولی میوه آنها درشت‌تر و مرغوب‌تر است.

گروه اروپایی: زردآلوهای مناطق غرب، شمال و شرق اروپا جزو این گروه محسوب می‌شوند و از لحاظ منشاء پیدایش جوان‌ترین گروه بوده و کمترین تنوع را دارا می‌باشند. ارقام تجاری آمریکای شمالی، آفریقای جنوبی و استرالیا متعلق به این گروه هستند. از ویژگی‌های بارز آنها میتوان به رشد نه چندان قوی، زودباردهی، دوره دورمانسی کوتاه و نیاز حرارتی کمتر اشاره نمود.

البته گروه‌های جغرافیایی متعدد دیگری نیز در منابع علمی (Bourguiba et al., 2020) برای زردآلو پیشنهاد شده است (شکل ۱). زردآلو به عنوان یکی از مهمترین

محصولات سردرختی و باغی کشور بوده که تنوع و پیدایش آن ایران و منطقه قفقاز است و به جهت تنوع ژنتیکی بالا و سازگاری خوب، در اغلب مناطق مستعد از دیر باز کشت می‌گردد. کشت و کار و تولید زردآلو در اغلب استان‌های کشور صورت می‌گیرد. مقبولیت این میوه و امکان ارائه به بازار به عنوان اولین میوه تازه فصل، سازگاری عمومی درخت با اقلیم‌های معتدل از سرد تا گرم و خشک، آشنایی عمومی با کشت و کار آن، زودباردهی درختان، آفات به نسبت کم و بیماری‌های قابل درمان از جمله مزایای میوه زردآلو در کشور است. شکل رسمی معرفی ارقام زردآلو اولین بار در سال ۱۳۹۰ با معرفی چهار رقم از ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند آغاز شد. اگرچه قبل از آن با جمع‌آوری نمونه‌های برتر و ورود ارقام خارجی و بررسی آنها در ایستگاه‌های تحقیقاتی، کلون‌های برتر و ارقام سازگار تجاری به باغداران معرفی شده است (قره شیخ بیات و همکاران، ۱۳۸۱).

میوه مغذی زردآلو کم کالری ولی سرشار از فیبر، ویتامین A و C است و مصرف تازه‌خوری و فرآوری دارد. پیشرفت تکنولوژی در افزایش تنوع محصولات تبدیلی آن نقش زیادی داشته و امروزه علاوه بر تهیه برگه و قیسی، از آن در تولید نکتار، کمپوت، شربت، لواشک، مربا، غذای کودک، لپته و از هسته آن برای مصارف دارویی، قنادی و آجیلی استفاده می‌شود. اکثر ارقام زردآلو به جهت داشتن مواد جامد محلول و قند بالا، سرشار از مواد معدنی و ویتامین بوده و به‌ویژه مقدار کلسیم و انرژی در میوه آنها قابل توجه است. حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد از هسته زردآلو از روغن تشکیل شده که حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع (اسید اولئیک و اسید لینولئیک) می‌باشد. ارزش غذایی میوه زردآلو در جدول ۱ آمده است (دژمپور و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱- تنوع ژنتیکی بین ۹۰۰ کولتیوار جمع‌آوری شده زردآلو در گروه‌های جغرافیایی آسیای شرقی، آسیای مرکزی، ایرانی-قفقازی، اروپای مرکزی، اروپای مدیترانه‌ای، شمال آفریقا و آمریکا

جدول ۱- ارزش غذایی ۱۰۰ گرم میوه زردآلو

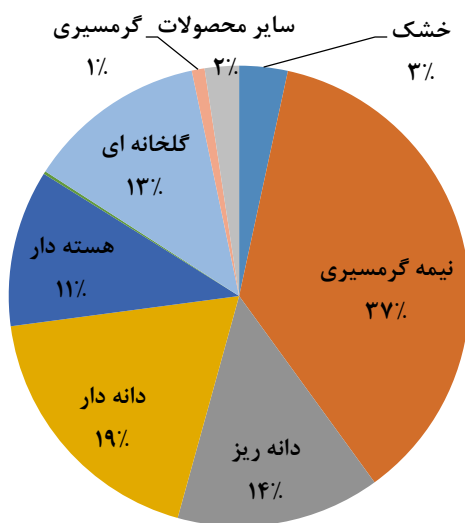
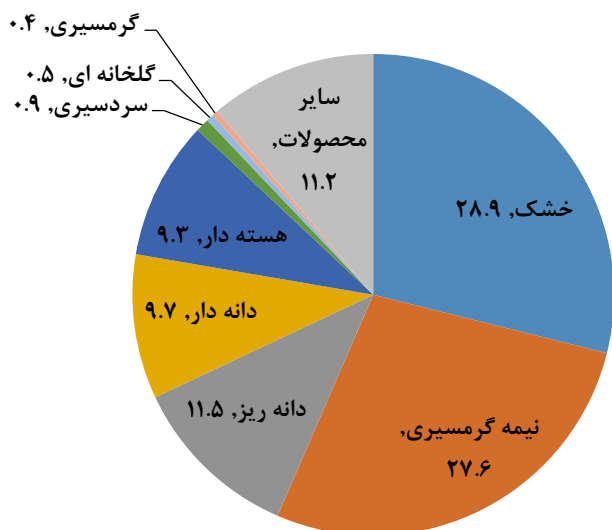
نوع زردآلو	کالری	پروتئین	کربوهیدرات	چربی	فیبر	پتاسیم	سدیم	آهن	اسید آسکوربیک
			گرم					میلی گرم	
تازه	۴۸	۱/۴	۱۱/۱	۰/۳۹	۰/۶	۲۹۶	۱	۰/۵۴	۱۰
خشک	۲۴۱	۳/۴	۶۳	۰/۵	۷	۱۱۶۲	۱۰	۲/۶۶	۱

۱-۱- میزان سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زردآلو

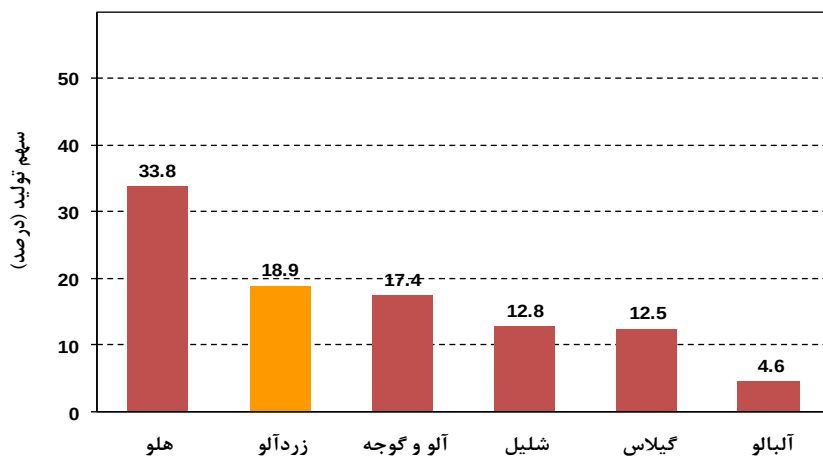
میزان تولید محصولات باغبانی کشور به تفکیک گروه محصولات هشت گانه میوه-های سردسیری، خشک، دانه دار، هسته دار، ریزمیوه‌ها، نیمه گرمسیری، گرمسیری، گلخانه‌ای بر اساس آمارنامه کشاورزی در سال ۱۳۹۹، نشان دهنده سهم ۱۱ درصد برای میوه‌های هسته‌دار است (شکل ۲). همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود سهم تولید میوه زردآلو در بین میوه‌های هسته دار تقریباً ۲۰ درصد است و از نظر میزان تولید بعد از میوه هلو، زردآلو دومین میوه هسته دار کشور است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). با در نظر گرفتن تنوع اقلیم در کشور، بازار این میوه از اواسط اردیبهشت شروع و تا پایان مرداد

ادامه دارد. با این وجود به علت عملکرد پایین، غیر یکنواختی و پایین بودن کیفیت میوه در اکثر باغ‌های زردآلو و همچنین ضعف در فرایند فرآوری و بسته‌بندی، ایران در بازار جهانی این محصول جایگاه واقعی خود را ندارد، به طوری که علیرغم داشتن رتبه دوم در سطح زیر کشت بارور (شکل ۴) و رتبه سوم در تولید زردآلوی جهان (شکل ۵)، متأسفانه رتبه مناسبی در صادرات این محصول ندارد. در این میان ترکیه با حدود ۸۸ هزار تن به عنوان اولین صادر کننده خشکبار زردآلو و ایران با ۶۵۰ تن یازدهمین کشور است (FAOSTAT, 2020). معرفی ارقام جدید متناسب با نیاز بازار و تولید محصول یکنواخت و انبوه و در کنار آن بهبود فرآیند پس از برداشت و فرآوری می‌تواند جایگاه واقعی کشور در تولید و بازارهای جهانی را به همراه داشته باشد.

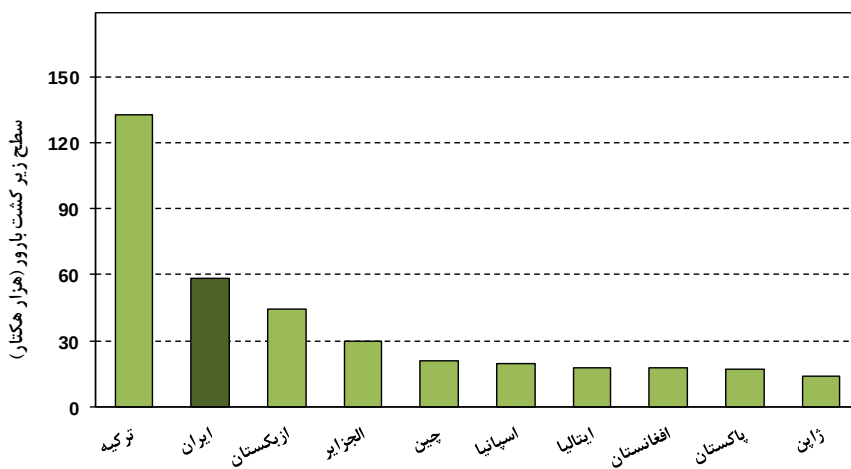
در سال‌های اخیر کشور ازبکستان با توسعه باغ‌های زردآلو، فاصله زیاد بین کشور ترکیه و ایران را پر کرده است، به طوری که در سال‌های اخیر میانگین تولید سالیانه این کشور به حدود ۵۰۰ هزار تن رسیده است. لازم به ذکر است که تولید میوه زردآلو در دنیا متأثر از عوامل متعدد از جمله بازار مصرف بوده و به این ترتیب طی یک دوره ۶۰ ساله، صرف‌نظر از نوسانات کوتاه‌مدت ناشی از عوامل اقلیمی، در مجموع میزان تولید زردآلو رو به توسعه و افزایش بوده است. در شکل ۶، روند ۲۵ ساله تولید زردآلو برای پنج کشور عمده تولید کننده دنیا یعنی ترکیه، ازبکستان، ایران، الجزایر و ایتالیا ارائه شده است.



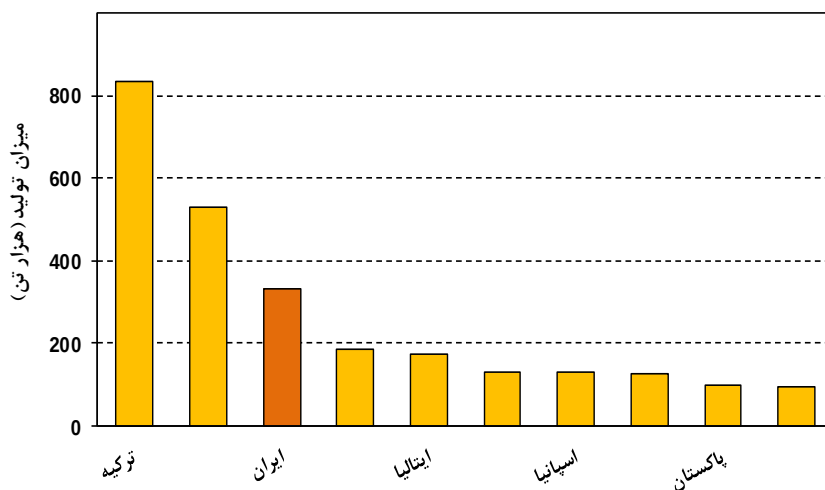
شکل ۲- سهم محصولات باغبانی بر اساس سطح زیر کشت (نمودار بالا) و میزان تولید (نمودار پایین) به تفکیک گروه محصولی در سال ۱۳۹۹



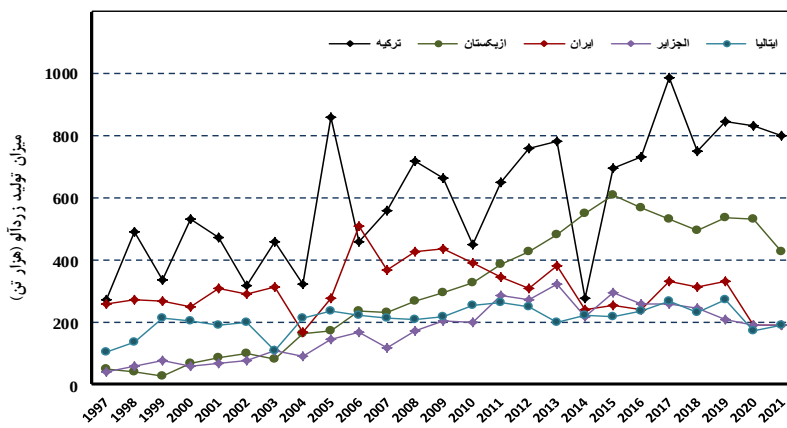
شکل ۳- جایگاه زردآلو از نظر میزان تولید در بین میوه‌های هسته‌دار در سال ۱۳۹۹



شکل ۴- سطح زیر کشت زردآلو در مهمترین کشورهای جهان (FAO, 2020)



شکل ۵- میزان تولید زردآلو در مهمترین کشورهای تولیدکننده (FAO, 2020)



شکل ۶- روند تولید میوه تازه زردآلو در کشورهای مهم دنیا (FAO)

در سال‌های گذشته، برای کشور ایران رکورد ۵۰۰ هزار تن گزارش شده است. این وضعیت توانمندی کشور را برای تولید این میوه نشان می‌دهد. با ورود ارقام اصلاح شده دارای عملکرد بالا، تولید این محصول و به دنبال آن تجارت میوه تازه و نیز فرآورده‌های آن در سطح بین‌المللی افزایش خواهد یافت. مناطق کشت زردآلو در دنیا از سال ۱۹۶۱ میلادی تقریباً سه برابر شده است. به این ترتیب تولید زردآلو در دنیا یک روند کلی افزایشی دارد، با اینحال کاهش قابل توجهی در بعضی سال‌ها تجربه شده است. به همین دلیل، نوسانات زیادی در عملکرد زردآلو در سال‌های دهه ۱۹۹۰ وجود داشت (Topuz et al., 2018). خسارت سرمازدگی یکی از این دلایل است. بزرگترین بلای طبیعی که در دنیا باعث خسارت‌های اقتصادی جدی به‌ویژه در تولید میوه‌هایی مانند زردآلو، آلو، گلابی، گیلان، انگور و گردو می‌شود، سرمازدگی شکوفه‌ها است. تغییرات آب و هوایی در حال ظهور، چالش‌هایی برای حفظ میزان تولید زردآلو زودرس ایجاد می‌کند. به نظر می‌رسد در آینده نیاز به معرفی و توسعه ارقامی وجود دارد که نیاز سرمایی کمتر داشته باشند و همچنین بهبود روش‌های شیمیایی شکستن دوره خواب مورد توجه قرار گیرد (Egea et al., 2020). ترکیه در دنیا رتبه اول را در زمینه تولید میوه تازه و خشکبار زردآلو دارد. در کشورهای آسیایی مانند ایران، پاکستان، افغانستان، ازبکستان، تاجیکستان زردآلو عموماً برای خشکبار و در کشورهای اروپایی فرانسه، اسپانیا و ایتالیا برای مصرف تازه‌خوری تولید می‌شود. عملکرد میوه زردآلو در مهمترین کشورهای تولیدکننده این محصول در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- عملکرد میوه زردآلو در مهمترین کشورهای تولیدکننده (FAO, 2020)

کشور	عملکرد (تن در هکتار)
ازبکستان	۱۱/۹
ایتالیا	۹/۷
الجزایر	۶/۳
ترکیه	۶/۳
ایران	۵/۷
جهان	۶/۳

همان‌گونه که اشاره شد، زردآلو در اغلب استان‌های کشور کشت و تولید می‌شود. تعدادی از استان‌های جنوب کشور در اقلیم‌های کوچک و محدود به دلیل ویژگی‌های توپوگرافی، مستعد تولید زردآلوی پیش‌رس هستند. در این ارتباط وان به استان‌های فارس، کرمان، هرمزگان و یزد اشاره کرد. بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیرکشت زردآلو در کشور ۶۲۵۹۶ هکتار (به ترتیب ۵۵۷۸۲ و ۶۸۱۵ هکتار بارور و غیربارور) و میزان تولید آن ۴۸۶۰۷۳ تن است (جدول ۳). حدود ۵۹ درصد سهم تولید زردآلوی کشور مربوط به استان‌های آذربایجان شرقی، تهران، یزد، سمنان، زنجان و کرمان است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). بررسی میزان تولید در یک دوره کوتاه ۵ ساله (۹۹-۱۳۹۵) در کشور نشان می‌دهد تولید زردآلو دستخوش نوسان بوده است. مهمترین عامل در این ارتباط سرمای دیررس بهاره است که تقریباً هر سال با شدت و ضعف بروز کرده و باعث از بین رفتن گل‌ها و به‌دنبال آن محصول تولیدی می‌شود.

جدول ۳- میانگین تولید و عملکرد زردآلو در مهمترین استان‌های کشور
(آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹)

استان	کل سطح زیرکشت* (هکتار)	میزان تولید (تن)	میانگین عملکرد (آبی) (تن در هکتار)
آذربایجان شرقی	۹۲۸۵	۶۴۳۸۳	۷/۶
تهران	۲۹۹۶	۷۳۵۵۴	۲۵/۴
یزد	۲۸۶۹	۴۴۰۸۸	۱۶/۹
سمنان	۷۶۱۶	۴۳۱۸۶	۶/۹
زنجان	۵۷۶۱	۳۲۴۸۲	۶/۶
کرمان	۴۵۰۸	۲۹۸۴۰	۷/۲
کشور	۶۲۵۹۶	۴۸۶۰۷۳	۸/۷

* منظور از کل سطح زیر کشت، اعم از بارور و غیربارور است.

۱-۲- وضعیت صادرات زردآلو

بنابر گزارش سازمان FAO در سال ۲۰۲۰، میزان و ارزش صادرات میوه تازه زردآلو از کشور ترکیه به ترتیب معادل ۶۴/۷ هزار تن و ۵۵/۶ میلیون دلار (رتبه دوم جهان) و میزان و ارزش صادرات میوه خشک زردآلو از این کشور به ترتیب معادل ۸۸/۱ هزار تن و ۲۶۰/۳ میلیون دلار (رتبه اول جهان) بوده است (جدول ۴ و ۵). در بین کشورهای صادرکننده زردآلو، ایران به رغم جایگاه قابل قبول در عرصه تولید، از جایگاه خوبی برخوردار نیست (رتبه پانزدهم در میزان صادرات زردآلوی خشکبار). این موضوع عمدتاً به ضعف بودن نظام صادراتی کشور و کیفیت خشکبار ایران است. اولگون و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که خشکبار زردآلو عمدتاً در کشورهای تولیدکننده شامل ترکیه، ایران، آمریکا، استرالیا و آفریقای جنوبی حاصل می‌شود و محصول ترکیه به دلیل رنگ، طعم و ویژگی‌های کیفی مانند ظاهرپسندی محصول، بی رقیب است.

بنابر آمار دریافت شده از سایت گمرک ایران، صادرات میوه تازه زردآلو طی سال‌های اخیر تا حدودی شرایط بهتری دارد (جدول ۶). با در نظر گرفتن میانگین تولید زردآلوی کشور طی سال‌های اخیر، یعنی ۳۰۰۰۰۰ تن، رقمی معادل ۵ تا ۶ درصد از محصول تازه زردآلو صادر شده است که به نظر می‌رسد با در نظر گرفتن بازارهای مصرف نزدیک، می‌تواند بسیار بهتر باشد (شکل ۷).

جدول ۴- مهمترین کشورهای صادرکننده زردآلوی تازه در دنیا (FAOSTAT, 2020)

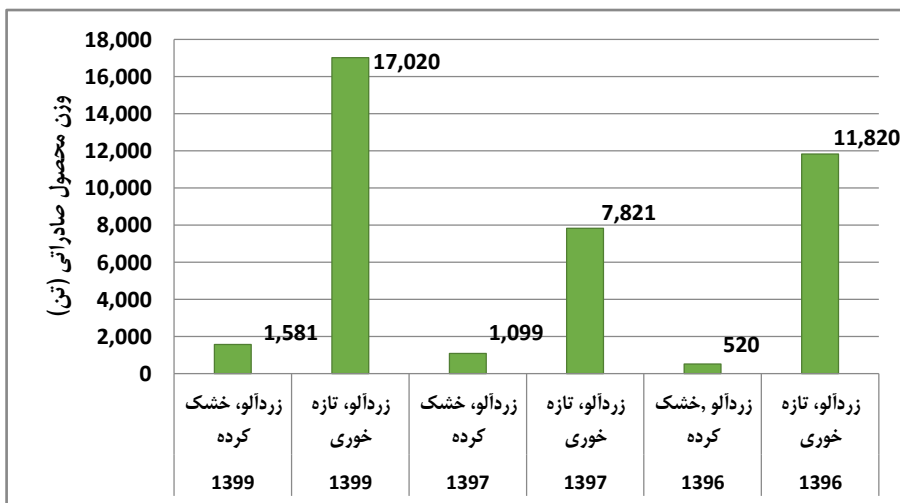
کشور	میزان صادرات (هزار تن)	ارزش صادرات (میلیون دلار)
اسپانیا	۹۶/۴	۱۷۰/۱
ترکیه	۶۴/۷	۵۵/۶
ازبکستان	۶۳/۵	۴۹/۲
یونان	۲۱/۵	۲۳/۸
ایتالیا	۱۶/۹	۳۵/۶

جدول ۵- مهمترین کشورهای صادر کننده زردآلوی خشکبار در دنیا (FAOSTAT, 2020)

کشور	میزان صادرات (هزار تن)	ارزش صادرات (میلیون دلار)
ترکیه	۸۸/۱	۲۶۰/۳
قرقیزستان	۱۳/۰	۷/۰
ازبکستان	۱۱/۸	۱۷/۰
تاجیکستان	۱۱/۱	۴/۶
میانمار	۵/۷	۰/۸

جدول ۶- ارزش صادرات میوه و خشکبار زردآلو در سال ۱۳۹۹

شرح تعرفه	وزن (تن)	ارزش (میلیارد ریال)	ارزش (میلیون دلار)
زردآلو (خشک)	۱۵۸۱	۶۵۸	۳
زردآلو (تازه)	۱۷۰۲۰	۳۰۰۰	۱۸



شکل ۷- مقدار صادرات میوه تازه و خشکبار زردآلو در سال های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹

۲- بهره‌وری آب در تولید زردآلو

کشور ایران از جمله کشورهایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا قرار دارد و با کمبود آب مواجه است، به طوری که میانگین بارندگی سالانه (۵۰ ساله) در کشور با ۲۴۳ میلی متر حدود یک سوم متوسط بارندگی دنیا و میزان تبخیر سالانه کشور با حدود ۲۱۰۰ میلی متر تقریباً سه برابر میانگین جهانی می باشد. لذا برنامه ریزی دقیق به منظور استفاده بهینه از منابع آب در بخش کشاورزی که بیشترین سهم منابع آب مصرفی کشور را به خود اختصاص داده، برای مقابله با بحران خشکسالی های اخیر اهمیت ویژه ای دارد. بدین منظور استفاده از روش های علمی و فنی مناسب و مبتنی بر نتایج تحقیقات برای بهبود و ارتقای وضعیت مصرف آب کشاورزی ضروری است.

بهره‌وری آب (Water productivity) یکی از مهمترین شاخص های میزان مصرف بهینه آب آبیاری در بخش کشاورزی است که به عنوان شاخص علمی برای سنجش و ارزیابی اثربخشی آب در تولید محصول مورد استفاده قرار می گیرد. مطابق با تعریف کلی، بهره‌وری آب نسبتی است که در مخرج کسر، آب آبیاری و یا آب کاربردی (آب آبیاری و بارندگی موثر) و در صورت کسر، موارد متناهی از مفاهیم کمی مانند عملکرد محصول، درآمد (سود) خالص، انرژی تولیدی و یا میزان ارزش افزوده قرار می گیرد. عموماً دو مفهوم بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، کاربرد بیشتری داشته و در تحلیل ها و تصمیم گیری ها مورد استفاده قرار می گیرد. طبق تعریف، بهره‌وری فیزیکی مصرف آب عبارت از مقدار محصول تولید شده به ازای واحد حجم آب مصرفی است که بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب بیان می شود. در بهره‌وری اقتصادی، ارزش محصول تولید شده یا میزان سود مدنظر قرار می گیرد. به عبارتی، بهره بردار به ازای مقدار آبی که مصرف می کند، چقدر درآمد کسب می نماید. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولاً ساده تر و بر اساس آمارهای رسمی قابل برآورد است. ولی در خصوص میزان آب مصرفی، آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه کمیت بهره‌وری به شدت وابسته به آمار مربوط به حجم آب مصرفی بوده و تعیین بهره‌وری همواره با تردیدهایی همراه است.

بهره‌وری (فیزیکی) آب معمولاً بر حسب کیلوگرم محصول تولید شده بر مترمکعب بیان می‌شود. شاخص بهره‌وری آب در ابتدای برنامه چهارم توسعه اقتصادی کشور، بین ۰/۸ تا ۰/۹ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. بر اساس آمار مربوط به تولید محصولات زراعی و باغی کشور در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، مقدار بهره‌وری آب از ۰/۸۷ تا ۱/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر و متوسط یازده ساله و سه ساله 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).

۲-۱- وضعیت کشت زردآلو آبی و دیم

بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹، ۹۹/۹ درصد از باغ‌های زردآلو (۶۲/۵ هزار هکتار) در کشور فاریاب بوده و ۹۹/۹ درصد از کل زردآلوی کشور (۴۸۵/۸ هزار تن) نیز از باغ‌های مذکور (بارور) تولید می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین میزان عملکرد زردآلو در کشت آبی ۱/۷ برابر عملکرد زردآلو دیم است که نشان دهنده اهمیت آب و آبیاری در تولید زردآلو در کشور می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۷- سطح زیرکشت، تولید و عملکرد زردآلو در کشت آبی و دیم

شاخص	کشت آبی	کشت دیم
سطح زیرکشت (هکتار)	۶۲۵۴۸	۴۹
میزان تولید (تن)	۴۸۵۸۴۴	۲۲۸
عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	۸۷۱۷	۵۰۸۹

۲-۲- نیاز آبی و نیاز آبیاری زردآلو

در زنجیره آب-خاک-گیاه-اتمسفر، آب به طور مستقیم از سطح خاک و یا گیاه به داخل اتمسفر وارد می‌شود. انتقال آب از سطح خاک به هوا را تبخیر و خارج شدن آن از گیاه را تعرق گویند. این دو پدیده هر دو ماهیت تبخیری داشته و معمولاً به نام تبخیر و تعرق در نظر گرفته می‌شوند. منظور از تعیین نیاز آبی یا تبخیر و تعرق 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 پنمن-مانتیث فائو پس از روش لایسمتری، به عنوان روشی استاندارد، دقیق و مناسب برای محاسبه نیاز آبی گیاه معرفی شده است و حتی به عنوان روش مبنا، برای ارزیابی سایر معادلات تبخیر و تعرق گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). میزان نیاز آبی و نیاز خالص آبیاری در مهمترین استان‌های تولیدکننده زردآلو بر اساس روش پنمن-مانتیث فائو بین ۱۱۰۰۰-۵۹۰۰ مترمکعب در هکتار برآورد شده است (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶).

۲-۳- بهره‌وری آب در زردآلو

مطالعات اندکی تاکنون در مورد برآورد مقدار بهره‌وری آب برای زردآلو کشور انجام شده است. برآورد نیاز خالص آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (در سال ۱۳۸۵) برای استان‌های مختلف کشور بیانگر برآورد مقدار ۱/۵۲ کیلوگرم بر مترمکعب برای بهره‌وری آب در محصول زردآلو بود (کیانی، ۱۳۹۷). برآورد مقدار بهره‌وری آب برای درختان زردآلو (رقم آیاتان) در استان البرز بر اساس اندازه‌گیری حجم آب آبیاری و عملکرد زردآلو (در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸) نشان داد که میانگین مقدار بهره‌وری آب در محصول زردآلو معادل ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب است (عباسی و دهقانی سانج، ۱۳۹۲).

اما برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (در سال ۱۳۹۳) در حوزه آبریز کرخه (استان‌های لرستان، کرمانشاه، خوزستان، همدان، ایلام، کردستان و مرکزی) حاکی از برآورد مقدار ۰/۴۲ کیلوگرم بر مترمکعب برای بهره‌وری آب در محصول زردآلو بود (حیدری، ۱۳۹۴). در پژوهش دیگری، مقدار بهره‌وری آب برای محصول زردآلو بر مبنای برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (در سال‌های ۹۵-۱۳۹۲) در حوزه دریاچه ارومیه (استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان) معادل ۰/۶۱ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش شده است (وفابخش و همکاران، ۱۳۹۸).

بنابراین با جمع‌بندی نتایج پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده (جدول ۸) و با توجه به سهم استان‌های کشور از نظر سطح زیر کشت زردآلو، به‌نظر می‌رسد که در باغ‌های زردآلو کشور، میانگین میزان آب کاربردی (مجموع آب آبیاری و بارندگی) حدود ۱۴۵۰۰ مترمکعب در هکتار و میانگین بهره‌وری آب (کاربردی) معادل ۰/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. این درحالی است که میانگین بهره‌وری آب برای محصول زردآلو در کشورهای ایتالیا معادل ۲/۳ کیلوگرم بر مترمکعب (استدیوتو و همکاران، ۲۰۱۲) و اسپانیا بین ۳/۸-۴/۱ کیلوگرم بر مترمکعب (پرز پاستور و همکاران، ۲۰۱۴؛ پرز سارمیتو و همکاران، ۲۰۱۰) گزارش شده که بیانگر اختلاف زیاد با میانگین بهره‌وری آب در باغ‌های زردآلو کشور می‌باشد. از مهمترین دلایل این تفاوت، می‌توان به بالاتر بودن عملکرد محصول زردآلو و استفاده بهینه از منابع آب در کشورهای مذکور اشاره نمود.

بهره‌وری اقتصادی آب نیز در برخی از مهمترین محصولات زراعی و باغی کشور بر پایه قیمت صادرات (زردآلو، سیب، زیتون و انار) یا واردات (گندم و برنج) آن محصول در پایان اسفند سال ۱۴۰۰ (مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱) در جدول ۹ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود زردآلو با بهره‌وری اقتصادی آب معادل ۰/۷۱ دلار بر مترمکعب از جمله محصولات با ارزش اقتصادی برای کشت و پرورش در کشور می‌باشد.

جدول ۸- مقادیر بهره‌وری مصرف آب در زردآلو

منبع	مبنای محاسبات	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
کیانی (۱۳۹۷)	برآورد نیاز خالص آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸۵)	۱/۵۲
عباسی و دهقانی سانج (۱۳۹۲)	اندازه‌گیری آب آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (استان البرز)	۱/۲۹
حیدری (۱۳۹۴)	برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۳) در حوزه آبریز کرخه (استان‌های لرستان، کرمانشاه، خوزستان، همدان، ایلام، کردستان و مرکزی)	۰/۴۲
وفابخش و همکاران (۱۳۹۸)	برآورد نیاز ناخالص آبیاری و عملکرد میوه زردآلو (آمارنامه کشاورزی سال‌های ۹۵- ۱۳۹۲) در حوزه دریاچه ارومیه (استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان)	۰/۶۱

جدول ۹- 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
زردآلو*	۰/۵۵	۱/۲۹	۰/۷۱
سیب*	۲/۲۲	۰/۲۸	۰/۶۲
زیتون*	۰/۶۶	۱/۰۳	۰/۶۸
انار*	۱/۴۷	۰/۴۳	۰/۶۳

* بهره‌وری آب کاربردی (آبیاری و بارندگی)

۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در تولید زردآلو

آب و آبیاری به صورت مستقیم و غیرمستقیم نقش بسزایی در فرایند تولید میوه زردآلو و عملکرد کمی و کیفی این محصول دارند. یکی از مهمترین دلایل پایین بودن میزان بهره‌وری آب در باغ‌های زردآلو، عدم استفاده بهینه از آب و در نتیجه بالا بودن تلفات آب می‌باشد. مهمترین دلایل تلفات آب در باغ‌های زردآلو 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. آبیاری به روش‌های سنتی، موجب اتلاف آب، تخریب ساختمان خاک، کاهش عمر مفید باغ، کاهش عملکرد کمی و کیفی میوه و در نهایت ضرر اقتصادی به باغدار خواهد شد (شکل ۸).



شکل ۸- تلفات آب در اثر نشت آب از لوله آبیاری قطره‌ای

۳-۱- روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در درختان زردآلو

افزایش بهره‌وری آب در باغ‌های زردآلو 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 از ضروریات تولید زردآلو در کشور محسوب می‌شود. نتایج تحقیقات (کاربردی) انجام شده حاکی است که با مدیریت صحیح در آبیاری باغ‌های زردآلو، می‌توان مقدار بهره‌وری آب را با کاهش میزان مصرف آب، نسبت به وضعیت فعلی تا حد قابل توجهی افزایش داد. اصلاح روش آبیاری، اصلاح برنامه آبیاری و استفاده از مالچ مهمترین روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب آبیاری در درختان زردآلو می‌باشند.

۳-۱-۱- اصلاح روش آبیاری

افزایش راندمان آبیاری نخستین گام در افزایش بهره‌وری آب و مهمترین راهکار برای جلوگیری از بحران آب است. بر اساس یک تعریف ساده، راندمان آبیاری درصدی از مقدار آب تأمین شده برای مزرعه یا باغ است که بتواند مفید واقع گردد. روش‌های مرسوم آبیاری سطحی باغ‌های زردآلو، همچنین 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. انتخاب روش مناسب آبیاری، توسعه شیوه‌های نوین آبیاری و استفاده از فناوری مناسب برای اجرای این روش‌ها و جلوگیری از برداشت بی‌رویه از منابع آب در دسترس با در نظر گرفتن ارزش و قیمت واقعی آب، از جمله راه‌های بهبود راندمان آبیاری و افزایش بهره‌وری آب هستند.

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

روش‌های آبیاری موضعی برای اولین بار در گلخانه‌های انگلستان مورد استفاده قرار گرفت که با توسعه صنایع پلاستیک در ایام جنگ جهانی دوم و سال‌های بعد از آن، کاربرد لوله‌های پلاستیکی در این روش‌های آبیاری مقرون به صرفه گردید. 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. هنگامی که مدیریت و طراحی سیستم‌های آبیاری موضعی به خوبی انجام شود، این روش آبیاری کاراترین شیوه آبیاری از نظر مصرف و توزیع آب می‌باشد و به نظر می‌رسد یک روش ایده‌آل برای تأمین آب و مواد غذایی مورد نیاز گیاهان باغی باشد. 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 انجام سرویس‌های دوره‌ای الزامی است.

مقایسه روش‌های آبیاری موضعی شامل قطره‌ای، میکروجت و بابلر روی درختان پنج ساله زردآلو در استان سمنان نشان داد که روش‌های آبیاری بابلر و میکروجت از نظر اثر بر صفات رویشی درختان، با مصرف آب به ترتیب معادل ۶۵۹۰ و ۷۷۵۰ مترمکعب بر هکتار نسبت به روش آبیاری قطره‌ای در اولویت بودند. در این مطالعه به علت بروز سرمازدگی بهاره و از بین رفتن محصول زردآلو، امکان محاسبه مقدار بهره‌وری آب وجود نداشت (موسوی فضل، ۱۳۸۵). همچنین مقایسه روش‌های آبیاری موضعی شامل قطره‌ای، میکروجت و بابلر روی درختان شش ساله زردآلو در استان آذربایجان غربی نشان داد (جدول ۱۰) که روش آبیاری بابلر با بهره‌وری آب معادل ۰/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب نسبت به روش‌های آبیاری قطره‌ای و میکروجت در اولویت بود (رضوی و همکاران، ۱۳۸۵).

تضمین موفقیت سامانه‌های آبیاری موضعی در طراحی خوب و اجرای خوب آن است. در یک سامانه آبیاری موضعی، هر چه دبی خروجی قطره چکان‌ها 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 به طور مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد.

جدول ۱۰- مقایسه روش‌های آبیاری موضعی در درختان ۶ ساله زردآلو (استان آذربایجان غربی)

روش آبیاری	آب کاربردی (مترمکعب/هکتار)	عملکرد میوه (کیلوگرم/هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم/مترمکعب)
قطره‌ای	۶۳۶۰	۲۴۵۱	۰/۳۹
بابلر	۶۳۶۰	۳۲۴۳	۰/۵۱
میکروجت	۶۳۶۰	۲۴۶۹	۰/۳۹

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 ۱۱ تا ۱۹ باغ (شامل انواع درختان از جمله زردآلو) انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق، مقادیر میانگین پارامترهای یکنواختی پخش آب (EU)، ضریب یکنواختی آماری (Us)، ضریب کاهش راندمان (ERF) و ضریب تغییرات دبی (CV) اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در استان فارس اکثر بهره‌برداران از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای رضایت داشتند و مشکلات موجود در سامانه‌های آبیاری تحت فشار ناشی از ضعف در طراحی و کیفیت پایین تجهیزات آبیاری می‌دانستند. در استان آذربایجان غربی، کارکرد قطره چکان‌ها 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 اکثر سامانه‌های مورد بررسی مشاهده گردید که میزان آبی که در اختیار درختان قرار می‌گرفت، بیشتر از نیاز آبی برآورد شده بود. در استان خراسان رضوی، راندمان آبیاری در ۶/۰ درصد سامانه‌های ارزیابی شده در حد عالی، ۱۸/۱ درصد در حد خوب، ۲۷/۲

درصد در حد نسبتاً خوب و ۴/۴۸ درصد در حد ضعیف بود. در استان چهارمحال و بختیاری، سابقه کار و میزان آشنایی بهره‌برداران با سامانه آبیاری و گذراندن دوره‌های آموزشی قبل از اجرای سامانه در بهبود وضعیت آنان و میزان تولید مؤثر بود. اکثر بهره‌برداران از کمبود اطلاعات و آموزش سامانه‌ها گلایه داشتند و فقط ۱/۱۱ درصد از بهره‌برداران، میزان آموزش ارائه شده را کافی دانستند. 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 را می‌توان طراحی و اجرای نادرست، عدم شستشوی فیلترها، گرفتگی و نامناسب بودن تعداد قطره‌چکان‌ها، عدم تنظیم شیرفلکه ابتدای مانیفولد‌ها، نامناسب بودن فشار و توزیع غیر یکنواخت 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 را نام برد (صدرقاین و همکاران، ۱۳۹۳).

۳-۱-۱-۲-اصلاح روش‌های آبیاری سطحی

اگر چه در بیشتر موارد سامانه های آبیاری تحت فشار در اولویت بوده و به عنوان یکی از روش های مؤثر در بهره وری مطلوب از منابع آب و اراضی کشاورزی مطرح هستند، اما چنانچه در منطقه ای به دلایل فنی و اجتماعی امکان استفاده از این روش های آبیاری وجود نداشته باشد، با اصلاح روش های آبیاری سنتی می توان وضعیت آبیاری موجود را بهبود بخشید و یا با استفاده از روش های نوین آبیاری سطحی، از تلفات آبیاری جلوگیری نمود. راهکارهای مهم قابل استفاده باغداران برای بهبود روش های آبیاری سطحی شامل موارد زیر است:

۱) آبیاری تشتکی (با انتهای بسته)

روش آبیاری تشتکی یکی از مناسب‌ترین روش‌های آبیاری سطحی در باغ‌های میوه است که در انواع خاک‌های لومی تا رسی قابلیت استفاده دارد. در این روش، اطراف درخت تشتکی درست می‌کنند که ابعاد این تشتک بسته به بافت خاک و سن درخت

متفاوت است. قطر تشتک در سال اول حدود یک متر است که به تدریج با افزایش سن درخت و گسترش برگ‌ها افزایش می‌یابد. جوی آبیاری که بین دو ردیف درختان و در بعضی مواقع نزدیک به تشتک احداث شده، آب مورد نیاز تشتک‌ها را تامین می‌کند. گاهی اوقات جوی‌های آبیاری دقیقاً روی هر ردیف کاشت احداث می‌شوند، یعنی تشتک‌ها روی جوی آبیاری قرار دارند (شکل ۹). بازده یا راندمان آبیاری در این روش آبیاری نسبت به سایر روش‌های آبیاری سطحی بیش‌تر است، چون در هنگام آبیاری تمام سطح خاک خیس نمی‌شود و لذا تلفات آب به صورت نفوذ عمقی و تبخیر کاهش می‌یابد. همچنین می‌توان تشتک‌ها را به گونه‌ای احداث کرد که آب تماس مستقیم با تنه درخت نداشته باشد (علی‌حوری، ۱۴۰۰).



شکل ۹- آبیاری تشتکی در درختان میوه

۲) آبیاری نواری (با عرض کاهش یافته)

در روش آبیاری نواری، اراضی زراعی و باغی شیب‌بندی می‌شوند و به شکل مستطیل و ترازبندی شده در می‌آید. نوارها به وسیله مرزکشی از هم جدا شده تا همزمان با پیشروی آب در داخل نوارها، آب در زمین نفوذ کند. در این روش آبیاری، نوارها شیب‌دار هستند و طول آنها از ۷۵ تا ۳۰۰ متر و عرض نوارها معادل فاصله بین ردیف درختان است. در این

حالت، کل سطح باغ در هنگام آبیاری (مشابه روش آبیاری کرتی یا غرقابی) خیس می‌شود که منجر به افزایش حجم آب مصرفی خواهد شد. اما در صورت کاهش سطح خیس شده باغ، میزان مصرف آب تا حد قابل توجهی کاهش خواهد یافت. در روش آبیاری نواری با عرض کاهش یافته، نوارهایی با عرض حدود ۱-۲ متر احداث می‌شوند، به‌طوری که درختان زردآلو در وسط نوار قرار گیرند.

احداث این نوارها اغلب توسط مرزبند و با استفاده از تراکتور انجام می‌شود. در باغ‌های کوچک و دارای محدودیت کاربرد تراکتور، احداث نوارها توسط کارگر و با استفاده از بیل قابل انجام است. با کاهش عرض نوارها، در موقع آبیاری باغ، آب فقط وارد نوارهای آبیاری شده و از خیس شدن کل سطح زمین باغ و به عبارت دیگر افزایش تلفات آب جلوگیری خواهد شد (علی‌حوری، ۱۴۰۰).

۳) آبیاری جویچه‌ای (با انتهای بسته)

روش آبیاری جویچه‌ای یکی دیگر از روش‌های مناسب آبیاری سطحی در باغ‌های زردآلو است. در این روش آبیاری، آب در تمام سطح خاک جریان نمی‌یابد، بلکه فقط در جویچه‌ها جریان دارد و به تدریج در کف و کناره‌های آن نفوذ و خاک را مرطوب می‌کند. اما در برخی مواقع، آب از انتهای جویچه‌ها به صورت تلفات رواناب از زمین خارج می‌شود. به‌منظور جلوگیری از تلفات آب به‌صورت رواناب، در این روش آبیاری انتهای جویچه‌ها می‌تواند کاملاً مسدود و قبل از پر شدن جویچه‌ها و سرریز شدن آب از آنها، عملیات آبیاری تمام شود. همچنین می‌توان برای جمع‌آوری رواناب جویچه‌های بالادست، در انتهای جویچه‌ها نهرهایی عمود بر آنها احداث کرد و پس از جمع‌آوری مجدد، آب را به جویچه‌های پایین دست هدایت کرد (علی‌حوری، ۱۴۰۰).

۳-۱-۲-۱-۳ اصلاح برنامه آبیاری

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

تعیین نیاز آبی یا آب مورد نیاز درخت زردآلو است. با تعیین صحیح و دقیق نیاز آبی درختان زردآلو، می‌توان برنامه آبیاری را به درستی تنظیم کرد و از مصرف بیش از نیاز واقعی گیاه به آب و پیامدهای منفی آن جلوگیری نمود. عدم اطلاع از میزان آب مورد نیاز در هر شبکه آبیاری و زهکشی می‌تواند منجر به کم آبیاری، بیش آبیاری، عدم تولید محصول بهینه و اتلاف هزینه‌های احداث شبکه آبیاری شود و به‌طور کلی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی بدون اطلاع از مقدار آب مورد نیاز موفق نخواهد بود. پیامدهای مصرف آب بیش از نیاز واقعی گیاه شامل موارد زیر است:

- اتلاف آب و انرژی برای تامین و توزیع آب
- زه‌دار شدن اراضی کشاورزی
- شستشوی مواد غذایی خاک
- آلودگی منابع آبی
- ایجاد اختلال در تهویه خاک
- رشد علف‌های هرز

یکی از مهمترین نکاتی که باید در برنامه‌ریزی آبیاری مد نظر قرار گیرد، کم آبیاری است. کم آبیاری یکی از راهکارهای بهینه برای تولید محصولات در شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول در واحد سطح ولی افزایش تولید کل با گسترش سطح زیر کشت می‌باشد. اگر چه راهکار بهینه از نظر برخی باغداران، کاربرد حجمی از آب آبیاری است که بیشترین محصول را در واحد سطح تولید نماید. هدف اصلی در کم آبیاری افزایش بهره‌وری آب با کاهش نیاز آبی گیاه و حذف قسمتی از آب آبیاری است که تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد.

بررسی اثرات آبیاری به میزان ۷۵ و ۵۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A روی درختان پنج ساله زردآلو رقم نصیری در استان سمنان نشان داد که با توجه به صفات رویشی درختان زردآلو، آبیاری به میزان ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت با مصرف به ترتیب ۶۵۹۰ و ۷۷۵۰ مترمکعب در هکتار برای روش‌های آبیای بابلر و میکروجت نتایج

بهتری را در برداشت (موسوی فضل، ۱۳۸۵). لازم به ذکر است در این تحقیق، به علت خسارت سرمای بهار، امکان بررسی خصوصیات کمی و کیفی محصول میسر نگردید. در استان آذربایجان غربی، ارزیابی اثرات سه میزان آبیاری ۱۱۰، ۷۵ و ۵۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A روی درختان شش ساله زردآلو رقم عسگرآباد نشان داد (جدول ۱۱)، که بیشترین مقادیر عملکرد میوه و بهره‌وری آب به ترتیب با ۳۲۵۴ کیلوگرم در هکتار و ۰/۵۱ کیلوگرم بر مترمکعب به آبیاری بر اساس ۷۵ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تعلق داشت (طایفه رضایی و همکاران، ۱۳۸۵). در پژوهش دیگری در همین استان، بررسی اثرات کم آبیاری بر درختان ۱۰ ساله زردآلو رقم عسگرآباد حاکی از امکان استفاده از کم آبیاری تنظیم شده (RDI) بود (رضوی و ناصری، ۱۳۸۹). نتایج نشان داد که با حذف آبیاری فقط در مرحله سخت شدن هسته (اواخر اردیبهشت - اوایل خرداد)، میزان مصرف آب آبیاری با ۵۴۷۷ مترمکعب در هکتار (با روش آبیاری بابلر) و عملکرد میوه با ۱۴۷۶۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به آبیاری در کل دوره رشد، به ترتیب ۲۰ درصد کاهش و ۲۲ درصد افزایش داشت. میزان افزایش بهره‌وری آب نیز با ۲/۶۹ کیلوگرم بر مترمکعب، معادل ۵۳ درصد بود (جدول ۱۲).

به منظور بررسی اثر تغییر اقلیم و روش محاسبه تبخیر و تعرق گیاهی بر میزان بهره‌وری آب در درختان زردآلو (رقم آیاتان) در استان البرز، دو برنامه آبیاری درختان بر اساس داده‌های هواشناسی بلندمدت (۱۰ سال) و کوتاه‌مدت (روزانه) با برنامه آبیاری باغدار مورد مقایسه قرار گرفتند (عباسی و دهقانی سانج، ۱۳۹۲).

نتایج دو ساله این تحقیق نشان داد که آبیاری قطره‌ای بر اساس داده‌های روزانه هواشناسی منجر به کاهش ۴۸ درصد در میزان آب آبیاری و افزایش به ترتیب ۳۴ و ۱۵۸ درصد در مقادیر عملکرد محصول و بهره‌وری آب (۳/۳۳ کیلوگرم بر مترمکعب) نسبت به شاهد یا باغدار گردید (جدول ۱۳).

جدول ۱۱- اثر کم آبیاری بر بهره‌وری آب در درختان ۵ ساله زردآلو

مقدار آبیاری	آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
۱۱۰٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A	۸۹۷۰	۲۷۹۰	۰/۳۱
۷۵٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A	۶۳۶۰	۳۲۴۴	۰/۵۱
۵۵٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A	۴۹۵۰	۲۷۲۳	۰/۵۵

جدول ۱۲- اثر کم آبیاری تنظیم شده بر بهره‌وری آب در درختان زردآلو

دوره آبیاری	آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
کل دوره رشد	۶۸۶۶	۱۲۰۸۶	۱/۷۵
حذف آبیاری تا مرحله سخت شدن هسته	۶۱۲۵	۹۴۵۰	۱/۵۴
حذف آبیاری در مرحله سخت شدن هسته	۵۴۷۷	۱۴۷۶۸	۲/۶۹
حذف آبیاری در دوره ۱۵ روزه قبل از برداشت	۶۴۹۸	۱۲۷۵۵	۱/۹۶

جدول ۱۳- اثر برنامه‌ریزی آبیاری بر بهره‌وری آب در زردآلو (استان البرز)

برنامه آبیاری	آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
شاهد (عرف منطقه)	۵۹۸۴	۷۷۰۸	۱/۲۹
بر اساس داده‌های بلندمدت (۱۰ ساله) هواشناسی	۴۵۹۷	۹۱۶۷	۱/۹۹
بر اساس داده‌های روزانه هواشناسی	۳۱۰۲	۱۰۳۲۴	۳/۳۳

این نتایج نشان داد در روش آبیاری قطره ای حداکثر عملکرد و بهره‌وری آب در درخت زردآلو در شرایطی حاصل می‌شود که نیاز آبی محصول بر اساس اطلاعات روزانه برآورد گردد و بیانگر اثر مثبت ماهیت و خصوصیات روش مطرح شده در کاهش مصرف آب است. لذا، از این نظر، روش‌های نوین آبیاری و آبیاری دقیق این امکان را فراهم می‌سازد تا بتوان در زمان و محل مناسب نسبت به انجام آبیاری به مقدار مورد نیاز اقدام نمود.

مقایسه سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای شامل آبیاری به میزان ۱۵۰، ۱۲۵، ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A در کل دوره رشد و همچنین آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت تا مرحله برداشت محصول درختان زردآلو رقم Salak در کشور ترکیه (کایا و همکاران، ۲۰۱۰) نشان داد که آبیاری به میزان ۵۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت در کل دوره رشد با بهره‌وری آب معادل ۲/۸۹ کیلوگرم بر مترمکعب، موجب افزایش ۴۳ درصد در مقدار بهره‌وری آب درختان زردآلو نسبت به آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A گردید. در این تحقیق، هر چند که آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت (تا مرحله برداشت محصول)، موجب افزایش ۸۲ درصد در مقدار بهره‌وری آب شد، ولی به دلیل خطر کاهش زیاد عملکرد محصول در سال‌های بعد، قابل توصیه نبود (جدول ۱۴).

جدول ۱۴- اثرات کم آبیاری بر بهره‌وری آب در درخت زردآلو (ترکیه)

تغییرات بهره‌وری آب آبیاری	تغییرات عملکرد میوه	تغییرات آب آبیاری	میزان آب آبیاری
-	-	-	۱۰۰٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A
+ ۴۳٪	- ۳٪	- ۳۲٪	۵۰٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A
+ ۱۵٪	- ۶٪	- ۱۸٪	۷۵٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A
- ۱۴٪	- ۲٪	+ ۱۴٪	۱۲۵٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A
- ۲۱٪	+ ۵٪	+ ۳۳٪	۱۵۰٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A
+ ۸۲٪	- ۷٪	- ۴۹٪	۱۰۰٪ تبخیر تجمعی از تشت کلاس A (تا مرحله برداشت) + قطع آبیاری

در تحقیق دیگری در کشور ترکیه، مقایسه کشت دیم و سطوح مختلف آبیاری شامل آبیاری به میزان ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی در سه دور مختلف آبیاری شامل ۷، ۱۴ و ۲۱ روز روی درختان ۳-۴ ساله زردآلو رقم Ninfa نشان داد که آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی با دور آبیاری ۱۴ روز منجر به افزایش ۶۳ درصد در عملکرد میوه و ۲/۳ برابر در مقدار بهره‌وری آب شد، در حالی که با آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی با دور آبیاری ۷ روز، عملکرد میوه در حد ۶۹ درصد و مقدار بهره‌وری آب معادل ۳/۴ برابر آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی با دور آبیاری ۲۱ روز گردید (بزکرت و همکاران، ۲۰۱۵).

در کشور اسپانیا، بررسی اثرات کم آبیاری بر درختان زردآلو حاکی از امکان استفاده از کم آبیاری تنظیم شده (RDI) داشت. در این تحقیق که روی درختان ۹ ساله زردآلو رقم

Bulida اجرا شد، آبیاری کامل (۱۰۰ درصد نیاز آبی) با یک تیمار کم آبیاری تنظیم شده شامل آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز آبی در مراحل حساس رشد (مرحله سوم رشد میوه + تا دو ماه پس از برداشت)، ۴۰٪ نیاز آبی (مرحله گلدهی - مرحله اول رشد میوه)، ۶۰٪ نیاز آبی (مرحله دوم رشد میوه)، ۵۰٪ نیاز آبی (۹۰-۶۰ روز پس از برداشت) و ۲۵٪ نیاز آبی (۹۰ روز پس از برداشت تا خزان درخت) مقایسه گردید (پرز سارمیتو و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج نشان داد که با کم آبیاری تنظیم شده، می‌توان میزان آب آبیاری را ۳۹ درصد کاهش و مقدار بهره‌وری آب را ۶۱ درصد افزایش داد، بدون آن که کاهش محسوسی (۲ درصد) در عملکرد محصول زردآلو رخ دهد.

همچنین در تحقیق دیگری در کشور اسپانیا، اثرات آبیاری کامل (۱۰۰ درصد نیاز آبی) با سه تیمار آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی در کل دوره رشد، کم آبیاری تنظیم شده به صورت ۱۰۰٪ نیاز آبی در مراحل حساس (مرحله دوم رشد میوه و دوره دو ماهه پس از برداشت)، ۴۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های اول و دوم) و ۶۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های سوم و چهارم) و کم آبیاری تنظیم شده به صورت ۱۰۰٪ نیاز آبی در مراحل حساس (مرحله دوم رشد میوه و دوره دو ماهه پس از برداشت)، ۲۵٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های اول و دوم) و ۴۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های سوم و چهارم)، روی درختان زردآلو رقم Bulida به مدت چهار سال ارزیابی شد (پرز پاستورا و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که کم آبیاری تنظیم شده به صورت ۱۰۰٪ نیاز آبی در مراحل حساس (مرحله دوم رشد میوه و دوره دو ماهه پس از برداشت)، ۴۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های اول و دوم) و ۶۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های سوم و چهارم)، ضمن کاهش ۲۵ درصد میزان آب آبیاری، منجر به افزایش ۱۶ درصد بهره‌وری آب نسبت به آبیاری کامل گردید (جدول ۱۵). در این تحقیق، هر چند که دو تیمار دیگر به ترتیب موجب افزایش ۳۰ و ۲۲ درصد بهره‌وری آب نسبت به آبیاری کامل شدند، اما به دلیل کاهش معنی‌دار رشد رویشی، تعداد میوه و عملکرد درختان زردآلو قابل توصیه نبودند.

جدول ۱۵- اثرات کم آبیاری تنظیم شده بر بهره‌وری آب در درخت زردآلو (اسپانیا)

تغییرات بهره‌وری آب آبیاری	تغییرات عملکرد میوه	تغییرات آب آبیاری	مقدار آبیاری
-	-	-	۱۰۰٪ نیاز آبی
+ ۳۰٪	- ۳۴٪	- ۵۰٪	۵۰٪ نیاز آبی (کل دوره رشد)
			۱۰۰٪ نیاز آبی در مراحل حساس (مرحله دوم رشد میوه و دوره دو ماهه پس از برداشت) + ۴۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های اول و دوم) + ۶۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های سوم و چهارم)
+ ۱۶٪	- ۱۳٪	- ۲۵٪	۶۰٪ نیاز آبی در مراحل حساس (مرحله دوم رشد میوه و دوره دو ماهه پس از برداشت) + ۲۵٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های اول و دوم) + ۴۰٪ نیاز آبی در سایر مراحل رشد (سال‌های سوم و چهارم)
+ ۲۲٪	- ۱۶٪	- ۳۲٪	

۳-۱-۳- استفاده از مالچ

منظور از مالچ یا خاک‌پوش، موادی آلی و غیر آلی است که به منظور حفاظت خاک از عوامل محیطی نظیر تبخیر و فرسایش بادی روی سطح خاک پخش می‌شود. استفاده از مالچ می‌تواند یکی دیگر از راهکارهای مهم در کاهش مصرف آب در اراضی کشاورزی باشد، زیرا که مالچ موجب حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌شود. بر اساس گزارش سازمان جهانی خواربار کشاورزی (FAO) میزان تبخیر و تعرق گیاه با استفاده از مالچ کاهش می‌یابد، زیرا که مالچ موجب کاهش تبخیر از سطح خاک تا ۸۰ درصد می‌شود (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). از طرف دیگر، اکثر خاک‌های مناطق پرورش زردآلو در کشور از دچار کمبود مواد آلی هستند و استفاده از مالچ آلی علاوه بر کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب، می‌تواند موجب اصلاح فیزیکی‌شیمیایی خاک،

کاهش بیماری‌های حاصل از تنش‌های زنده و غیرزنده و افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه در باغ‌های درختان زردآلو گردد.

بررسی اثرات استفاده از مالچ به ویژه نوع آلی در درختان میوه حاکی از کاهش آب مصرفی و افزایش عملکرد میوه بوده است (جدول ۱۶).

جدول ۱۶- اثرات کاربرد مالچ بر میزان آب مصرفی، عملکرد میوه و بهره‌وری آب

محصول	نوع مالچ	کاهش آب مصرفی (درصد)	افزایش عملکرد میوه (درصد)	افزایش بهره‌وری آب (درصد)
زردآلو	آلی (تفاله شیرین بیان)	۲۳/۱	۱۲/۳	۴۷/۶
انار	آلی (کاه)	۱۳/۲	۱۱/۹	۲۸/۹
سیب	پلاستیک سیاه	۱۵/۱	۱۳/۲	۳۳/۲

در تحقیق انجام شده در استان فارس، اثر به کارگیری خاک‌پوش مصنوعی و آلی بر جذب عناصر غذایی، رشد و بهره‌وری آب زردآلو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از خاک‌پوش پلی ممبران (به ضخامت ۴ میلی‌متر)، خاک‌پوش تفاله شیرین بیان و خاک‌پوش کاه (هر یک به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر در سایه انداز درخت) به ترتیب موجب کاهش ۳۸/۹، ۲۳/۱ و ۲۰/۴ درصد آب آبیاری، افزایش ۴۵/۹، ۱۲/۳ و ۹/۰ درصد عملکرد میوه و افزایش ۱۳۶/۹، ۴۷/۶ و ۱۴/۸ درصد بهره‌وری آب گردید (تدین و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیق دیگری در همین استان، کاربرد کاه به عنوان مالچ (به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر در سایه انداز) درختان انار به ترتیب موجب کاهش ۱۳/۲ درصد آب مصرفی، افزایش ۱۱/۹ درصد عملکرد میوه و افزایش ۲۸/۹ درصد بهره‌وری آب شد (تدین، ۱۳۹۴). همچنین کاربرد مالچ پلاستیک برای درختان سیب موجب کاهش ۱۵/۱ درصد در آب مصرفی و افزایش ۱۳/۲ و ۳۳/۲ درصد به ترتیب در عملکرد میوه و بهره‌وری آب شد (هناره، ۱۳۹۸).

۳-۲- راهکارهای افزایش عملکرد کمی و کیفی زردآلو

۳-۲-۱- استفاده از ارقام اصلاح شده و سازگار با شرایط مختلف اقلیمی

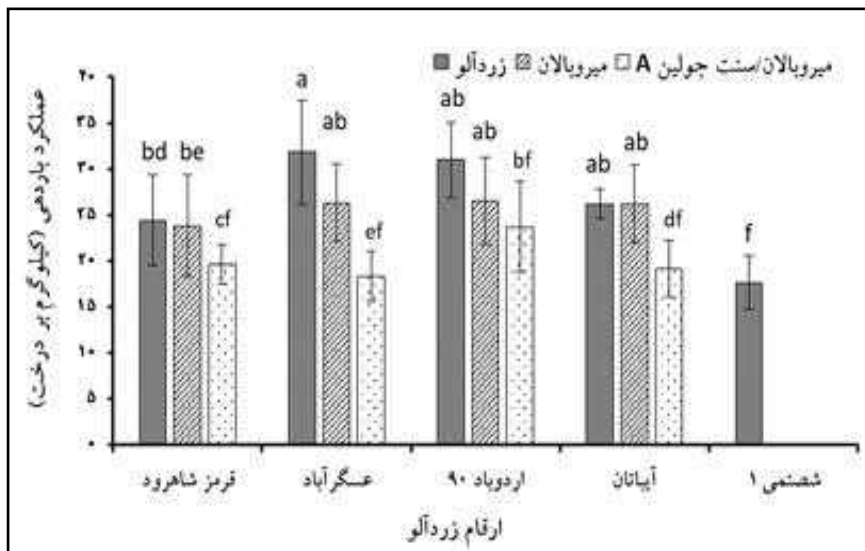
اگرچه خوشبختانه در کشور ارقام و ژنوتیپ‌های متعدد و متنوع زردآلو را داریم، اما باید در نظر داشت که بسیاری از این ارقام ارزش محلی دارند. تعدادی از این ارقام کاملاً شناخته شده هستند و در استان‌های زردآلو خیز کشور کشت می‌شوند. نکته مهم این است که علیرغم تنوع موجود، دوره رسیدن محدودی برای این ارقام وجود دارد و به این ترتیب، در یک زمان کوتاه بازار از میوه زردآلو اشباع می‌شود. از طرف دیگر عدم توجه به انتخاب رقم متناسب با مصارف تازه‌خوری یا خشکباری، در احداث باغ‌ها، تبعات دیگری را متوجه باغدار می‌نماید. برداشت مختلط میوه باعث کاهش ارزش تجاری و افزایش درصد ضایعات می‌شود. در حال حاضر بخش عمده‌ای از باغ‌های زردآلو شامل ارقام قدیمی مانند شاهرودی، شمس، اردوباد، عسگرآباد، قیسی و نخجوان می‌باشند. این ارقام با وجود بازارپسندی و مطلوبیت دارای نقاط ضعفی هستند که بهره‌وری نهاده‌ها از جمله آب را در تولید محصول تحت تاثیر قرار می‌دهند. این ارقام همگی خودناسازگار بوده و نیاز به منبع تامین کننده دانه گرده دارند. در اغلب موارد برای ارقام سستی مورد استفاده در باغ‌ها گرده‌زا مشخص نشده است. خوشبختانه در سال‌های اخیر بررسیهای خوبی بر روی ارقام موجود از نظر ویژگی‌های نوع مصرف آنها انجام شده است. ارقام بومی گزینش شده که سازگاری آنها در بسیاری از مناطق بررسی و تایید شده، در کشور بسیار متعدد و قابل توجه هستند. اخیراً ارقام معرفی شده در ایستگاه‌های تحقیقاتی زردآلو، بخشی از طریق به‌گزینی کلونی و بخش دیگری با استفاده از کشف بین توده‌های بومی انجام گرفته است. همچنین با استفاده از برنامه‌های دورگ‌گیری هدفمند با بهره‌گیری از والدین برتر و در مواردی با منشا خارجی، دورگ‌هایی حاصل شده‌اند که ویژگی‌ها و پرتی‌های قابل توجهی دارند. از آنجا که این بررسی‌ها در ایستگاه‌های متعددی و به‌مدت چندسال صورت می‌گیرد، موضوع پایداری عملکرد به‌دنبال سازگاری منطقه‌ای مطالعه می‌شود. همین‌طور نوع مصرف آنها برای تازه‌خوری، فرآورده‌های تبدیلی و خشکبار تعیین می‌گردد. در سال‌های اخیر بیش از ۹ رقم زردآلو به نام‌های نصیری ۹۰، اردوباد ۹۰، مراغه‌ی ۹۰، آیاتان، درخشان، پارسی، جلیل، شانلی و سهند ۹۷ توسط موسسه تحقیقات

علوم باغبانی کشور در مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (ایستگاه تحقیقاتی سهند) به صورت رسمی به جامعه باغداران معرفی و توصیه شده است و هم اکنون در حال کشت و توسعه و نفوذ به باغ‌های زردآلوی کشور می‌باشند (جدول ۱۷ و شکل ۱۰). بنابراین استفاده از این ارقام در احداث باغ‌های جدید به همراه استفاده از فنون بهینه شده مصرف آب بازده اقتصادی آب مصرفی در باغ‌های زردآلو را افزایش می‌دهد.

در تولید میوه، یکی از روش‌های تعویض رقم متناسب با نیاز بازار، حساسیت به آفات و بیماری‌ها و سایر تنش‌های غیرزنده، استفاده از تکنیک سرشاخه کاری است. در مورد میوه‌های گروه هسته دار مانند زردآلو، به شرط داشتن باغ با تنه‌های سالم این تکنیک قابل اجرا بوده و امکان تعویض ارقام باغ به منظور جایگزینی توسط ارقام برتر وجود دارد. اگرچه تجربیات زیادی در این مورد وجود ندارد.

جدول ۱۷- برخی ارقام معرفی شده زردآلو در دوره ۱۴۰۰-۱۳۸۹

رقم	قدرت رشد	عملکرد (تن در هکتار)	نوع مصرف	مقاومت به تنش زنده (شانکر)	تحمل به تنش غیر زنده (سرما)
آبیاتان	متوسط	۱۰-۱۲	تازه خوری	مقاوم	متحمل
نصیری ۹۰	متوسط	۱۰-۱۲	تازه خوری	نسبتاً مقاوم	تحمل متوسط
مراغه ی ۹۰	نسبتاً زیاد	۱۰-۱۲	تازه خوری و خشکباری	مقاوم	تحمل متوسط
اردوباد ۹۰	متوسط	۱۰	خشکباری	نسبتاً مقاوم	حساس به سرما

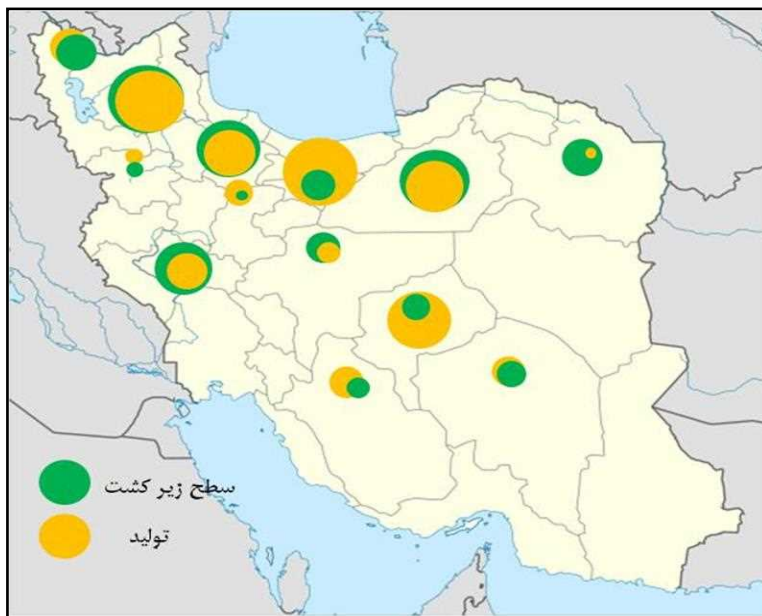


شکل ۱۰- مقایسه کنترل اندازه، قدرت رشد و میوه‌دهی در ارقام مختلف زردآلو (ره‌نمون، ۱۳۸۹)

۳-۲-۲- مکان‌یابی مناسب باغ

به نظر می‌رسد انتخاب مناطق مناسب برای کشت گونه‌های درختان میوه مناطق معتدله از بنیادی‌ترین اصول باغبانی است. درخت زردآلو معمولاً در مناطق تقریباً سرد و معتدل و حتی معتدل گرم کاشته می‌شود و محصول قابل قبول تولید می‌کند. در بین سایر درختان میوه هسته‌دار، درخت نسبتاً مقاوم محسوب می‌شود. این درخت می‌تواند در بسیاری نقاط به رشد خود ادامه دهد ولی هوای معتدل گرم را بیشتر ترجیح می‌دهد. در نقاط سردسیر باید این درخت را در شیب‌های جنوبی کاشت و در نواحی گرمسیر، مناطق مرتفع و شیب‌های رو به شمال برای کشت استفاده می‌شود. موقعیت درخت در باغ‌ها بیشتر از خاک زمین اهمیت دارد. زمین‌های با شیب کم یا تپه‌های کوچک با شیب کم با در نظر گرفتن جهات اصلی برای پرورش این درختان مناسب می‌باشند. این درخت در صحرا و دره‌های مجاور آب و یا در کف رودخانه‌ها به‌خوبی پرورش نمی‌یابند. هر چند مناطق مرتفع (تپه‌های شیب‌دار) برای کاشت و پرورش این درخت مناسب و مساعد است، ولی به دلیل جریان دائمی باد، خشکی هوا و عدم حاصلخیزی زمین، رشد و تولید درخت صدمه

می‌بیند. جهت شیب زمین روی محصول درختان اثر زیادی دارد. تجربه ثابت کرده که زمین‌هایی که شیب آنها به طرف شمال باشد رشد جوانه‌های گل را در فصل بهار به تاخیر می‌اندازند. در حالی که زمین‌هایی که شیب آنها به طرف جنوب باشد رشد جوانه‌ها را تسریع می‌کنند و شیب شرقی و غربی حدواسط این دو شیب است. به‌منظور دستیابی به میوه‌های درشت و شیرین بایستی درخت زردآلو را در آب و هوای گرم و معتدل کاشت. در حال حاضر زردآلو تقریباً در تمامی استان‌های کشور کشت و کار می‌شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - پراکنش مناطق کشت و تولید زردآلو در سطح کشور (آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹)

بسیاری از تبعات انتخاب سایت‌های نامناسب برای احداث و توسعه باغ‌های زردآلو که صرفاً بر اساس علاقه و نه مطالعات اقلیم‌شناختی اتفاق می‌افتد، دامنگیر نهادهای متولی تولید می‌شود. درخت زردآلو اگرچه در شرایط نامساعد مقاومت خوب و قابل توجهی را در مقایسه با سایر درختان میوه‌هسته‌دار نشان می‌دهد اما بایستی به‌منظور تولید میوه اقتصادی به نیازهای اکوفیزیولوژیک آن توجه داشت (جدول ۱۸).

جدول ۱۸- نتایج ارزیابی سرزمین‌ها برای کشت زردآلو* (رهنمون و همکاران، ۱۳۹۷)

ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی (درجه)												
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
100	N	N	N	N	N	N	S ₃	S ₃	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁
200	N	N	N	N	S ₃	S ₃	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁
400	N	N	S ₃	S ₃	S ₂	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁
600	N	S ₃	S ₃	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂
800	S ₃	S ₃	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂
1000	S ₃	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃
1200	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂	S ₂	S ₃	N
1400	S ₂	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃	N	N
1600	S ₂	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃	N	N	N
1800	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃	S ₃	N	N	N	N
2000	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂	S ₃	N	N	N	N	N	N	N
2200	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃	N	N	N	N	N	N	N	N

* S مناسب بودن سرزمین؛ N نامناسب بودن سرزمین

۳-۲-۳- استفاده از پایه رویشی و نهال مناسب

استفاده از پایه‌های بذری و نامناسب باعث احداث باغ‌هایی با تراکم کم در واحد سطح می‌گردد، عدم یکنواختی درختان، رشد رویشی و تولید چوب از دیگر تبعات استفاده از پایه‌های بذری است (شکل ۱۲). از ویژگی‌های پایه‌های بذری می‌توان به سازگاری با تمامی ارقام زردآلو، تکثیر آسان و ارزان اشاره کرد. به‌نظر می‌رسد پایه‌های بذری در شرایط تنش آبی قدرت بهتری برای سازگاری دارند، لذا در جایگزین کردن پایه‌های رویشی به جای پایه‌های بذری، لازم است مزایای پایه‌های بذری از جمله قدرت زیاد بازیابی پس از تنش خشکی را مدنظر داشت. کنترل اندازه، قدرت رشد و میوه‌دهی در ارتباط با استفاده از پایه‌های رویشی دارای اهمیت است (شکل ۱۳). دامنه وسیع کارایی پایه‌های رویشی سرانجام به کاهش هزینه‌های تولید و ایجاد درآمد بالاتر برای باغدار منجر می‌شود (جدول ۱۹).



شکل ۱۲- باغ زردآلو روی پایه بذری با تراکم ۳۳۰ درخت در هکتار
(ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال شهر استان البرز)



شکل ۱۳- تسهیل مدیریت باغ با استفاده از پایه‌های رویشی نیمه پاکوتاهکننده

جدول ۱۹ - تاثیر پایه‌های بذری و رویشی بر تراکم درخت و عملکرد میوه زردآلو
(کومار و همکاران ۲۰۱۴)

رقم	پایه	تعداد درخت در هکتار	عملکرد میوه (کیلوگرم/درخت)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)
Novosadaska	میروبالان رویشی	۱۲۰۰-۸۰۰	۵	۵۰۰۰
NS4	سنت جولین رویشی	۱۲۰۰-۸۰۰	۹/۸	۵۷۶۷
NS6	بذری خارجی زردآلو	۶۰۰-۴۰۰	۴/۱۰	۵۲۰۰

سازگاری پایه GN15 با تعدادی از ارقام زردآلو متفاوت می باشد. به عنوان مثال این پایه با زردآلو رقم پاپویوت (Paviot) سازگار و با رقم مونیکو (Monique) ناسازگاری نشان داده است (فیلیپ، ۲۰۰۹). پایه رویشی تترا (Tetra) نسبت به پایه‌های رویشی هیبرید هلو × زردآلو، قدرت کمتری را به پیوندک القا می کند و بهره‌وری بالایی در زمینه مصرف آب دارد. بررسی سازگاری پیوندک زردآلو با پایه‌های زردآلوی بذری، هلوی بذری، میروبالان بذری و کلون‌های آلو (ماریانا ۲۶۲۴ و میروبالان ۲۹-C) مشخص نمود که سازگاری با زردآلو در حد بسیار مطلوب، سازگاری با هلو در حد خوب و با میروبالان و کلون‌های آلو در حد متوسط می باشد (رسول زادگان، ۱۳۷۰). از پایه‌های موجود برای زردآلو می توان به کلون‌هایی از گونه آلو مانند رن کلود (RenCloude)، رن کلود جی.اف. ۱۳۸۰ (RenCloude GF1380)، ماریانا جی.اف. ۸۰۱ (Mariana GF801) و دورگ میروبالان با آلوی ژاپنی به نام میروبالان جی.اف. ۳۱ (MyrobalanGF31) و هلوی جی.اف. ۳۰۵ اشاره نمود (ریناود و همکاران، ۱۹۹۴).

نهال استاندارد و گواهی شده یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار در تولید محصولات سردرختی است. دانه‌الی که برای کاشت انتخاب می شود، باید قوی، دارای ریشه‌های زیاد و منشعب و عاری از بیماری‌ها و آفات باشد. نهال ضعیف مناسب کاشت و تکثیر نیست. تکثیر درخت زردآلو در ایران، از راه پیوند زدن ارقام روی پایه بذری زردآلو رسمی (زردآلو تلخ)، بذری گوجه سگک، ندرت‌آهلو و اخیراً بر روی پایه رویشی

میروبالان، صورت می‌گیرد. درختان بذری علاوه بر طی کردن دوره نونهالی، ضمن اینکه چند سال دیرتر به گلدهی می‌روند، با شانس بسیار کمی میوه خوب و مرغوب تولید خواهند کرد و اغلب، تیپ‌های وحشی دارند. بنابراین برای استفاده از روش پیوند برای تولید نهال توصیه می‌شود که از پایه‌های زردآلو و درخت گوجه استفاده کرد (مقتدر، ۱۳۶۸). در حال حاضر ارقام بسیار پربار (جدول ۱۷)، با میوه‌های با کیفیت تازه‌خوری و یا خشکباری ارائه شده‌اند که لازم است از نهالستان‌های تحت نظارت موسسات تحقیقاتی کشور تهیه شوند. لازم به ذکر است که استانداردهای ملی سلامت مواد تکثیری باغی در چهار طبقه هسته‌های اولیه، پیش تکثیر، درختان مادری و نهال تدوین شده است. این استانداردها با تکیه بر اطلاعات علمی موجود در منابع علمی مرتبط با کشور و نیز اطلاعات سایر ارگان‌های تحقیقاتی-اجرایی وزارت جهاد کشاورزی تدوین و به تصویب هیئت امنای سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی رسیده است. مهمترین شاخص‌های کمی و کیفی نهال استاندارد در هنگام تهیه عبارتند از (همتی و همکاران، ۱۳۹۵):

- نوع رقم و پایه مشخص باشد.
- سن پایه و رقم پیوندی به ترتیب دو و یک سال باشد.
- نهال فاقد ریشه غیرطبیعی و چنگالی باشد.
- ریشه نهال در محدوده طوقه بدون خمیدگی و پیچ خوردگی باشد.
- نهال بر حسب نوع رقم دارای تعداد ریشه کافی، سالم و بدون گره و علائم غیرطبیعی باشد.
- نهال یک تنه، ایستاده و شاخه‌بندی از ارتفاع مناسب شروع شده باشد.
- نهال دارای جوانه‌های سالم و خفته باشد.
- نهال بدون هرگونه علائم آلودگی، زخم و آثار حمله آفات و بروز بیماری‌ها باشد.
- قطر ساقه نهال در ۲۰ سانتیمتری بالای محل پیوند و متناسب با ارتفاع نهال باشد.

۳-۲-۴- تربیت و هرس مناسب

در حال حاضر کانون‌های تولید زردآلو در کشور غالباً چهره سنتی دارند و یکی از مهمترین چالش‌های موجود بالا بودن هزینه تولید است. در باغ‌های رایج کمترین توجه به هرس باردهی می‌شود (شکل ۱۴). تقریباً نهال‌هایی که برای استفاده در احداث باغ از نهالستان‌ها تهیه می‌شوند فاقد هرگونه پیرایش اولیه هستند. بنابراین تربیت، ابتدایی‌ترین فعالیت باغبانی است که باید در نهال‌ها و درختان جوان زردآلو صورت گیرد. به دنبال رشد و ورود درخت به مرحله زایشی و تولید میوه اقتصادی درختان باید به‌طور مرتب برای باردهی با آگاهی کامل از عادت باردهی درختان هرس سبک شوند و در طول سالیان عمر باردهی اقتصادی درخت هرس اصلاحی هم مدنظر باشد تا ضمن حفظ قدرت باروری درختان، از پیر شدن زودهنگام آنها جلوگیری به عمل آید.

بسیار مهم است که تربیت نهال زردآلو در نهالستان و قبل از خروج از آنجا صورت گیرد. با توجه به عادت رشد در بین ارقام تجاری زردآلو که عموماً حالت گسترده را دارند بهتر است تربیت نهال نیز متناسب با این عادت رشد اتفاق بیفتد. با توجه به نور کافی در مناطق کشت و کار زردآلو در کشور، حالت جامی مناسبترین شکل تربیت درختان زردآلو است که متناسب با عادت رشد درختان نیز است (شکل ۱۵). البته سایر سیستم‌های تربیت مانند محور وسطی یا به فرم محور تغییر یافته نیز ممکن است اعمال شود.



شکل ۱۴- عدم توجه به هرس سالیانه در یک باغ زردآلو



شکل ۱۵- یک باغ زردآلو با تربیت و هرس فرم جامی

(ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین دشت کرج، ۱۳۹۸)

درختان زردآلو را بهتر است هر ۲-۳ سال یک بار هرس متوسط کرد. میوه زردآلو اکثراً در طول بازوهای قوی روی شاخه‌های کوتاه و همچنین روی شاخه‌های بلند جانبی نیز تولید می‌شود. برای حفظ قدرت میوه‌دهی درخت زردآلو باید هر چند سال یک مرتبه بازوهای بارده اصلی را جوان کرد. این کار با کوتاه کردن شاخه‌های بلند و مسن از بالای محل رویش یک شاخه جوان امکانپذیر است. در کلیه درختان هسته دار باید سعی شود که از طریق هماهنگ کردن هرس با مقدار کود و آب، ضمن بدست آوردن محصول خوب سالانه با کیفیت مطلوب، درختان از یک رشد سر شاخه ای ۲۵-۲۰ سانتیمتری نیز برخوردار باشند. شاخه‌های باریک و کوتاه علامت ضعف و رشد بیشتر از ۷۵ سانتیمتر علامت زیادی ازت و به دنبال آن کم باردهی خواهد بود. تراکم شاخه‌های خشک و یا لخت شدن قسمت‌های درونی و پایینی درخت از شاخه‌های بارور، به دلیل کافی نبودن و مناسب نبودن زمان هرس شاخه‌های بالا است. بنابراین با هرس مرتب و کوددهی منظم و آبیاری متعادل، از بروز این پدیده جلوگیری گردد (منیعی، ۱۳۶۹).

در شرایط بحران کم آبی و خشکسالی می‌توان با انجام صحیح، دقیق و اصولی هرس، تعادل بین رشد رویشی و ریشه را برقرار نموده و از رشد رویشی بیش از حد جلوگیری نمود و علاوه بر کاهش سطح تبخیر و تعرق، آب جذب شده از ریشه را به سمت اندام‌های بارده هدایت نمود. در باغ‌های سنتی، هرس اصولی و صحیح طی سالیان عمر درخت انجام نشده و همین امر موجب توسعه و رشد رویشی بیش از اندازه تاج درختان و تولید شاخ و برگ اضافی شده و بهره‌وری آب را کاهش داده است.

در هرس زردآلو لازم است اولین سربرداری نهال از ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتیمتری انجام گیرد و در سال بعد ضمن انتخاب شاخه‌های با زوایای مناسب، سربرداری دوم شاخه‌ها و محور اصلی به فاصله ۷۰ سانتیمتر از سربرداری اول انجام گیرد و در واقع محور مرکزی تغییر یافته حفظ شود. البته هرس شدید شاخه‌ها، نه تنها باردهی را کاهش می‌دهد بلکه موجب تولید شاخه‌های نرک فراوان و بی بار خواهد شد. بنابراین بهتر است به جای سرزنی شدید شاخه‌ها نسبت به تنک شاخه‌ها، حذف قسمت‌های متراکم تاج، حذف شاخه‌های نرک و خم نمودن شاخه‌های یکساله اقدام نمود. به‌طور کلی هرس درختان زردآلو به‌طور سبک انجام می‌شود و هرس سنگین باعث تولید شاخه‌های یکساله فراوان و طویل شده که محصول‌دهی و بهره‌وری آب را کاهش می‌دهد.

در درختانی که رشد رویشی فراوانی دارند، هرس تابستانه موجب تحریک رشد زایشی می‌شود. انجام عملیات هرس سبز با کاهش اندام‌های رویشی مصرف کننده آب و کاهش سطح تبخیر، می‌تواند در افزایش بهره‌وری آب مؤثر باشد. با انجام هرس سبز و حذف شاخه‌های نابجا و بدون بار و تنک کردن تاج با کاستن از چوب اضافی رقابت اندام‌های هوایی برای مواد غذایی را کاهش داده و در مجموع سبب تقویت شاخه‌های باقیمانده می‌شود. بنابر این به‌طور کلی می‌توان گفت هرس درختان زردآلو بایستی ابتدا به‌طور سبک انجام شود. هرس سنگین عموماً باعث تولید شاخه‌های یکساله فراوان و طویل شده که باردهی درخت را کم می‌نماید.

۳-۲-۵- مدیریت سرمازدگی بهاره

درختان زردآلو در بهار خیلی زود گل می‌دهند، از این رو در معرض خطر یخبندان‌های بهاره قرار می‌گیرند (شکل ۱۶). زردآلو بیشتر از سایر میوه‌ها به یخبندان‌های اواخر زمستان حساس است، زیرا جوانه‌های آن زودتر متورم شده و مقاومت خود را از دست می‌دهند (دژمپور، ۱۳۷۹). اهمیت این موضوع در انتخاب مکان‌های مناسب برای احداث باغ‌های نیمه‌تجاری و تجاری خود را نمایان می‌سازد. در بین درختان میوه معتدله، زردآلو جزو میوه‌هایی است که قدرت سازگاری قابل توجهی را در مناطق معتدله سرد تا معتدله گرم از خود نشان می‌دهد. خوشبختانه تنوع ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلو در کشور این امکان را می‌دهد که در این دامنه گسترده اقلیمی قابل کشت و کار باشد و با تامین نیاز سرمایی و به دنبال آن نیاز گرمایی برای بیدار شدن جوانه‌ها و شکوفایی و رسیدن میوه، محصول اقتصادی را تولید کند.

سرمازدگی بهاره از عوامل جدی در کاهش عملکرد درختان زردآلو بوده و تقریباً اغلب نقاط زردآلو خیز کشور و دنیا رخ می‌دهد. به جرات می‌توان گفت در کشور تقریباً هیچ سالی بدون خسارت سرمازدگی گزارش نشده است. شدت خسارت می‌تواند از ۱۰ درصد تا ۹۰ درصد باشد و برآورد جنبه اقتصادی این خسارت برای باغداران دشوار نیست. انتخاب مکان‌های نامناسب برای کشت زردآلو، شانس مواجهه با این بلای طبیعی را افزایش می‌دهد. به‌منظور مقابله با این پدیده، مهمترین راهکار توسعه باغ‌های زردآلو در مناطقی است که کمترین فراوانی حدود این نوع سرما را دارند. از طرف دیگر نوسانات دمایی در طول زمستان تاثیر نامطلوبی در مقاومت جوانه‌های گل به سرما دارد. بنابراین در انتخاب مناطق بایستی به این موضوع نیز توجه داشت. ضمن این که باید در نظر داشت ارقام تجاری که در کشور مورد استفاده قرار گرفته اند جزو ارقام حساس بوده و لذا هر سال شاهد گزارش‌های خسارت سرمازدگی بهاره در زردآلو هستیم. اخیراً تعدادی از ژنوتیپ‌های داخلی، مانند جهانگیری، سهند ۹۷، نخجوان، خیه ای و تا حدودی اردوباد مقاومت نسبی به این شرایط را نشان داده‌اند و تعدادی از ارقام سازگار شده خارجی مانند

ویتیلو، پالو ملا، سن کاسترزه، کافونا نیز در شرایط سرمازدگی بهاره، محصول قابل قبولی را تولید کرده‌اند. این ارقام در طی مطالعات سازگاری با قدرت فرار از سرما، محصول قابل قبولی را تولید می‌کنند. این در حالی است که اغلب ارقام قدیمی دچار سرمازدگی شدید شده‌اند.



شکل ۱۶- سرمازدگی شکوفه‌های درختان زردآلو
(ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین دشت کرج، ۱۴۰۰)

۳-۲-۶- مدیریت گرده افشانی درختان زردآلو

خودناسازگاری از ویژگی‌های درختان میوه خانواده رزاسه است. در این میان درختان زردآلوی بومی کشور و عموماً زردآلوه‌های شرقی که زردآلوه‌های مورد کشت و کار کشور در این گروه قرار می‌گیرند، به شدت رفتار خودناسازگاری تلقیحی را نشان می‌دهند. در این میان، آنچه تاکنون مورد غفلت قرار گرفته تاثیر استفاده از ارقام گرده‌زا برای ارقام اصلی باغ است. خوشبختانه به یمن استفاده مختلط از ارقام، ناخواسته این نیاز درخت در باغ‌های سنتی رفع می‌شود. اما باید در نظر داشت که چنانچه آگاهانه از ارقام گرده‌زا در ترکیب باغ‌های زردآلو استفاده شود تاثیر آنها در افزایش عملکرد قابل توجه خواهد بود. فعالیت حشرات گرده افشان در باغ‌های درختان میوه و به خصوص محصولاتی که خودناسازگاری تلقیحی دارند مانند زردآلو، از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است. هر عاملی که باعث کاهش جمعیت این حشرات در باغ شود یا فعالیت آنها را تحت تاثیر قرار دهد، به شدت بر روی تولید میوه تاثیر منفی دارد. گرده‌افشانی زردآلو توسط حشرات

گرده‌افشان و عمدتاً به وسیله زنبور عسل انجام می‌شود (شکل ۱۷) و به دلیل چسبناک بودن و سنگین بودن دانه گرده، گرده‌افشانی آن توسط باد امکان‌پذیر نیست (Burgos *et al.*, 2004). در تشکیل میوه زردآلو همانند سایر درختان میوه معتدله، عوامل مختلفی مانند رسیدن به دوره بلوغ درخت، سازگاری ارقام گرده‌زا و گرده‌گیرنده، همپوشانی زمان گلدهی بین ارقام گرده‌زا و گرده‌گیرنده، تولید گرده سالم و کافی در ارقام گرده‌زا، شرایط فیزیولوژیکی رقم گرده‌گیرنده، شرایط آب‌وهوایی در زمان گلدهی، دمای هوا در زمان شکوفه‌دهی بویژه در زمان گرده‌افشانی و لقاح و نیز نور کافی جهت رشد میوه‌چه-های تازه تشکیل شده تاثیرگذار هستند. عواملی نظیر باد شدید، بارندگی و هوای سرد از گرده‌افشانی کافی جلوگیری می‌کنند (Ledbetter, 2008). آگاهی از چگونگی گرده-افشانی و تشکیل میوه برای تولیدکنندگان میوه امکان مدیریت علمی و مطلوب باغ را فراهم می‌آورد (Zhang *et al.*, 2008; Halasz *et al.*, 2010). با توجه به اینکه معمولاً شرایط آب و هوایی در طول دوره گلدهی مساعد نمی‌باشد، عدم انجام گرده‌افشانی مناسب به عنوان یک عامل محدودکننده در تولید میوه به شمار می‌آید (Burgos *et al.*, 1997).

گزارش‌های متعددی وجود دارند که تاثیر منبع دانه گرده (درختان گرده‌زا) را در میوه‌بندی زردآلو نشان می‌دهند (نجاتیان و همکاران، ۱۳۸۳؛ حاجیلو و همکاران، ۱۳۸۵؛ زرین بال و همکاران، ۱۳۹۸). در تحقیقی که طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ بر روی تعدادی از ارقام، واریته‌ها و ژنوتیپ‌های امیدبخش زردآلو در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند (آذربایجان شرقی) انجام گرفت، دانه گرده پنج واریته/رقم به نام‌های قرمز شاهرود، آبیاتان، درخشان، سهند ۹۷ و کوشکسرا (۲۶۹) بر روی درختان اردوباد ۹۰، عسگرآباد، AD503 و AD740 برای تعیین سازگاری و تاثیر روی تشکیل میوه (نهایی) و معرفی گرده زای مناسب، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد درصد تشکیل میوه (نهایی) به طور مثال در رقم اردوباد ۹۰ می‌تواند تحت تاثیر منبع گرده از ۲۳ تا ۴۰ درصد متفاوت باشد که قابل ملاحظه است (زرین بال و همکاران ۱۳۹۸).



شکل ۱۷- زنبور عسل مهمترین حشره موثر در تلقیح و باروری گل های زردآلو

۳-۲-۷- مدیریت تغذیه درختان زردآلو

درخت زردآلو در خاک‌های شنی که دارای تحت الارض آهکی باشند، بهتر رشد می‌کند. در زمین‌های رسی امکان ابتلای درختان به بیماری گموز (پوسیدگی فیتوفتورایی طوقه و ریشه) زیاد می‌باشد. ولی چنانچه باغداران مجبور باشند در خاک‌های رسی و با بافت سنگین، باغ احداث کنند، بایستی نهال‌هایی جهت کشت انتخاب شوند که روی پایه درخت گوجه سگک یا گوجه وحشی پیوند شده باشند. وجود آهک در خاک برای خشتی نمودن اسیدهایی که از تجزیه خاک توسط باکتری‌ها در زمین حاصل می‌شود، لازم است. بهترین خاک برای درخت زردآلو ترکیبی از ۳-۴ درصد هوموس، ۱۰-۵ درصد آهک، ۶۰-۵۰ درصد ماسه و ۲۵-۲۰ درصد رس می‌باشد (مقتدر، ۱۳۶۸).

خاک بستر کاشت درختان زردآلو باید سرشار از مواد مغذی به طور متوازن باشد. کمبود ازت و عدم وجود نسبت‌های مناسب بین ازت و پتاسیم باعث عدم تشکیل شکوفه‌های گل قوی و در نتیجه کاهش در عملکرد میوه می‌شود. نسبت مناسب ازت/پتاسیم در برگ درختان زردآلو، ۹/۰-۸/۰ در نظر گرفته می‌شود. مقدار مناسب عناصر غذایی در برگ درختان زردآلو (نمونه برداری در اواخر تیر-اوائل مرداد) در

جدول ۲۰ و توصیه عمومی کودی برای درختان زردآلو در جدول ۲۱ ارائه شده است (میرعبدالباقی، ۱۳۹۸).

جدول ۲۰- حد بهینه عناصر غذایی در برگ زردآلو

ازت	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	بر	مولیبدن	مس	منگنز	روی
درصد					قسمت در میلیون (ppm)				
۳/۲	۰/۳۵	۳/۲	۲/۲	۰/۶	۶۰	۰/۳	۱۲	۱۰۰	۵۰
۲/۲	۰/۱۸	۲/۰	۱/۲	۰/۳	۲۰	۰/۱	۵	۳۰	۲۰

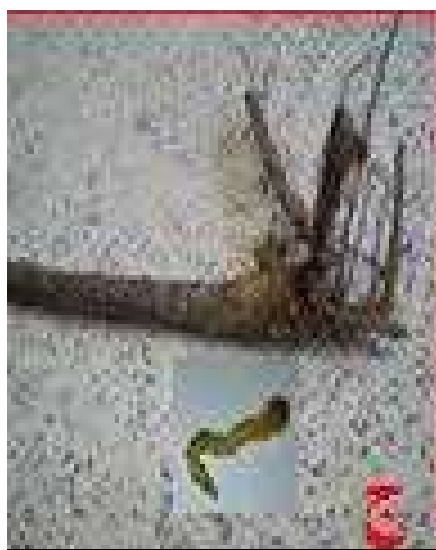
جدول ۲۱- توصیه عمومی کودی در درختان زردآلو

نوع کود	مقدار/درخت	توضیحات
سولفات آمونیوم یا اوره	۸۰ گرم	مصرف در دو نوبت (پاییز و اواخر زمستان)
سولفات پتاسیم	۱۲۰ گرم	مصرف در پاییز
سوپرفسفات تریپل	۶۰ گرم	مصرف در پاییز
کود حیوانی	۳۰ کیلو	مصرف به صورت چالکود (اواخر پاییز، هر ۲-۳ سال)
کلات آهن	۱-۳ در هزار	به صورت محلول پاشی
بوراکس	۲-۳ در هزار	محلول پاشی بر اساس نتایج تجزیه برگ
کلات روی	۲-۳ در هزار	محلول پاشی بر اساس نتایج تجزیه برگ

۳-۲-۸- کنترل آفات و بیماری‌های مهم زردآلو

اگرچه در مورد زردآلو آفات زیادی گزارش نشده، با این حال چوبخوارها، کاپنودیس، کرم‌های ریشه و میوه می‌توانند باعث آسیب به درخت و میوه و اعضای بارده شوند (شکل ۱۸). بیماری لکه غربالی در مناطقی که درصد رطوبت نسبی محیط باغ بالا بوده و جریان هوا مناسب نیست، به برگ و میوه خسارت وارد می‌کند. میوه‌های مبتلا به لحاظ ظاهر دارای بازارپسندی کمتری خواهند بود. در باغ‌های با مدیریت ضعیف، طغیان

چوبخوارها مشکلاتی را ایجاد می‌کند. خوشبختانه برای مبارزه با این آفات راهکارهای مختلفی وجود دارد که منجر به کنترل آنها می‌شود که در جدول ۲۲ ارائه شده است (اسماعیلی، ۱۳۷۰).



شکل ۱۸- کرم سفید ریشه (الف)، کرم میوه (ب) و (ج) کاپنودیس از آفات شایع در باغ های زردآلو

جدول ۲۲- روش‌های مبارزه و کنترل آفات مهم زردآلو

نوع آفت	نوع و شدت خسارت	روش مبارزه
کرم سفید ریشه	ریشه (متوسط)	تلفیقی (شخم پائیزه، یخ آب زمستانه، مبارزه شیمیایی)
سرشاخه خوار	اندام هوایی (متوسط)	مکانیکی (حذف سریع و سوزاندن سرشاخه‌های آلوده)
شته	اندام هوایی (متوسط)	شیمیایی، ارگانیک (روغن پاشی زمستانه)
کاپنودیس	طوقه (شدید)	تلفیقی (جمع‌آوری سوسک‌های بالغ در زمان مناسب، مبارزه شیمیایی)
شپشک	عقیم ماندن جوانه، ریزش گل، برگ و میوه	ارگانیک (روغن پاشی زمستانه)
کرم قیسی / آلو	میوه	شیمیایی (در زمان رنگ گرفتن میوه)

برخلاف محدود بودن آفات در زردآلو، بیماری‌های مهلکی می‌توانند درختان زردآلو را از بین ببرند. بیماری‌های قارچی، باکتریایی و ویروسی مهمی در مناطق مختلف گزارش شده‌اند (شکل ۱۹). اما اغلب باغ‌های زردآلو در کشور با مشکل جدی بیماری‌های ویروسی مواجه هستند و هر ساله میزان آلودگی افزایش می‌یابد و اثر منفی قابل توجهی بر عملکرد و کیفیت میوه‌های تولیدی دارد. ویروس‌های شناسایی شده در باغ‌های زردآلو زیر کشت، شامل Plum pox virus (PPV) و Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV)، Apple Chlorotic Leaf Spot (ACLS) و Prune dwarf virus (PDV) هستند که این ویروس‌ها مخرب‌ترین بیماری میوه‌های جنس پرونوس می‌باشند و باعث کاهش شدید کیفیت میوه‌ها و ریزش میوه‌های نارس می‌شوند (کشاورزی، ۱۴۰۰). روش‌های کنترل بیماری‌های مهم زردآلو در جدول ۲۳ ارائه شده است.



شکل ۱۹- نمونه‌هایی از علایم بیماری در درخت (تنه)، تاج(شاخه‌ها)، برگ و میوه

جدول ۲۳- روش‌های مبارزه و کنترل بیماری‌های مهم زردآلو

نوع بیماری	نوع خسارت	روش مبارزه	توضیح
لکه غربالی	برگ، به خصوص میوه	شیمیایی	سم پاشی در زمان مناسب
شانکر باکتریایی	تنه (منجر به زوال)	مدیریت زراعی و استفاده از ارقام مقاوم	اهمیت در مناطق با زمستان سرد، خاک سطحی و شنی
بیماری‌های ویروسی و فیتوپلاسمایی	زوال تدریجی درخت، کاهش کیفیت میوه	کاشت ارقام عاری از ویروس، مبارزه با ناقل	روش اصلی مدیریت، پیش‌گیری از ایجاد آلودگی

۳-۲-۹- مدیریت برداشت و پس از برداشت محصول

زردآلو از میوه‌هایی است که به سرعت فاسد می‌شود و در صورت عدم رعایت نکات فنی در زمان برداشت و عدم توجه به شاخص‌های رسیدن میوه، بخش قابل توجهی از محصول از بین خواهد رفت (شکل ۲۰). اگر چه اظهار نظر در خصوص میزان ضایعات به تفکیک محصول، ممکن است برای تمامی میوه‌ها میسر نباشد با اینحال بنابر گزارش‌های موجود، حدود ۱۶ درصد از محصولات زراعی و حدود ۲۸ درصد از تولیدات باغی در مراحل مختلف تولید تا مصرف از بین می‌روند (میرمجیدی و همکاران، ۱۳۹۵). ضایعات محصولات کشاورزی از دیدگاه امنیت غذایی، اقتصادی و سیاسی دارای اهمیت است و

باید در جهت پیشگیری و کاهش آن اقدام شود. خوشبختانه یکی از امتیازات این محصول قابلیت مصرف آن در اشکال مختلف و متنوع است. به این ترتیب می‌توان با ارتقای صنایع تبدیلی و معرفی فرآورده‌های تبدیلی، ضایعات این محصول را کاهش داد. راهکار دیگر پرداختن به ارقامی با تنوع در زمان رسیدن است. به این ترتیب عرضه به بازار مصرف در دامنه زمانی گسترده تری اتفاق می‌افتد و به این ترتیب با تدریجی بودن زمان رسیدن و ارائه به بازار حجم کمتری از میوه‌ها فاسد و از دسترس خارج می‌شوند.



شکل ۲۰- از بین رفتن محصول در اثر فسادپذیری زردآلوی ارقام بومی و رایج کشور

برای بدست آوردن درآمد بیشتر از عرضه میوه تازه خوری زردآلو در بازارهای منطقه‌ای و صادرات آن به کشورهای همجوار، استاندارد کردن مراحل بلوغ و رسیدگی میوه، برداشت محصول در زمان مناسب و بسته‌بندی بهینه میوه‌ها برای حفظ کیفیت آنها اهمیت زیادی دارد. این استانداردها نسبت به نوع رقم، منطقه کاشت و تقاضای بازار متفاوت است. میوه زردآلو عمر انباری خیلی کوتاهی دارد و معمولاً بلافاصله پس از برداشت به بازار عرضه می‌شود. شدت تنفسی زیاد و سرعت فرآیند رسیدگی میوه زردآلو عامل اصلی کوتاه بودن عمر انباری آن می‌باشد. تنفس میوه زردآلو از الگوی فرازگرا پیروی کرده و فرآیند رسیدگی آن توسط اتیلن تنظیم می‌شود (راحمی، ۱۳۷۷). بنابراین

بازدارندگی از سنتز اتیلن یا ممانعت از اثر آن رسیدگی میوه را آهسته‌تر می‌نماید (Visagie, 1985). میوه زردآلو به نرم شدن بافت، کاهش طعم و فساد در دوره پس از برداشت بسیار حساس است. همانگونه که اشاره شد، نرم شدن بافت و تغییر رنگ پوست میوه تحت تاثیر اتیلن قرار می‌گیرند و با استفاده از بازدارنده های اتیلن از این تغییرات ممانعت می‌شود.

درجه بلوغ میوه در زمان برداشت بر کیفیت پس از برداشت زردآلو تاثیر دارد (زرین بال و همکاران، 1392؛ Jooste, 2002). میوه‌هایی که پس از بلوغ برداشت شده باشند به میزان قابل توجهی به فساد و ژله‌ای شدن درونی دچار شده و در دوره انبارداری ب شکل غیر قابل قبولی نرم و رسیده می‌شوند (Inaba and Nakamura, 1981). این میوه‌ها به آسیب مکانیکی حساس تر بوده و حمل و نقل و بازاریابی آنها با مشکل جدی مواجه می‌شود. اگر میوه زردآلو به صورت نارس برداشت شود، اثر نامطلوبی بر عطر و طعم، میزان قند و رنگ پوست میوه دارد (Jooste, 2002). رنگ پوست میوه، سفتی گوشت، میزان مواد جامد محلول، تعداد روز پس از مرحله تمام گل و مجموع واحدهای حرارتی از تمام گل تا برداشت از شاخص های برداشت میوه زردآلو به شمار می‌روند (شکل ۲۱)، ولی تولیدکنندگان معمولاً از شاخص رنگ پوست و سفتی گوشت میوه استفاده می‌کنند (Jooste, 2002; Visagie; 1985; Singh et al., 2001). عمر انباری میوه زردآلو در بیشتر ارقام ۷-۱۴ روز در دمای ۵/۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵٪ پیشنهاد شده است (راحمی، ۱۳۷۷). اگر میوه زردآلو در دمای بالاتر انبار شود طعم و سفتی بافت خود را از دست خواهد داد (Jooste, 2002). زردآلو فاقد پوشش واکس در پوست میوه جهت کاهش هدر رفتن رطوبت خود می‌باشد (رسول زادگان، ۱۳۷۵). بنابراین رطوبت بالا در طول انبارداری برای جلوگیری از چروک شدن میوه‌ها ضروری است. جوسته (۲۰۰۲) نشان داد که برای بدست آوردن نتیجه مطلوب بهتر است میوه‌های زردآلوی ارقام سوپرگلد و امپریال زمانی برداشت شوند که رنگ پوست میوه در فاصله ۷-۴ از دفترچه رنگ پوست میوه قرار گیرد (رنگ پوست میوه زمینه سبز با لکه‌های زرد و یا زمینه زرد با

لکه‌های سبز) تا بتوان آنها را ۳-۵ هفته در سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۵ درصد با کیفیت مناسب نگهداری نمود.



شکل ۲۱- رنگ میوه، یکی از مهمترین شاخص‌های رسیدن میوه زردآلو

سینگ و همکاران (۲۰۰۱) تعداد روز بعد از زمان گلدهی کامل (مرحله تمام گل) را برای تعیین زمان برداشت زردآلو پیشنهاد کردند. آنها نشان دادند که در زردآلوی رقم نیوکاسل برداشت میوه‌ها 71 ± 2 روز بعد از مرحله تمام گل برای ارسال میوه به بازارهای دور دست مناسب است. وایچون (۲۰۰۳) گزارش داد که بین تاریخ شروع گلدهی و شروع رسیدگی میوه زردآلو همبستگی معنی‌داری وجود دارد. او با بررسی ۲۰ رقم زردآلو طی شش سال نشان داد که در ارقام زودرس و دیررس زردآلو دامنه تغییرات بین زمان گلدهی و زمان برداشت محصول در سال‌های مختلف بیشتر از ارقام میان‌رس می‌باشد. استفاده از شاخص مجموع واحدهای حرارتی از زمان گلدهی کامل (مرحله تمام گل) تا برداشت محصول نسبت به تعداد روز بعد از زمان گلدهی کامل (مرحله تمام گل) با اطمینان بیشتری برای تعیین زمان برداشت زردآلو پیشنهاد شده است (Jay and Lichou, 2003; Agar et al., 2006). با استفاده از این روش زمان مناسب برداشت میوه زردآلو را با

تقریب دو روز می‌توان تخمین زد. سفتی گوشت میوه زردآلو بعنوان شاخص مهمی برای تعیین زمان برداشت پیشنهاد شده است. بر اساس گزارش ویساگی (۱۹۸۵) زمانی که سفتی سنج میزان سفتی گوشت میوه زردآلو را بین ۵/۵-۷ کیلوگرم بر سانتی متر مربع نشان دهد، برای برداشت محصول زمان مناسبی می‌باشد. همچنین نشان داده شده است که رنگ هسته با تغییرات اسیدهای آلی و فرایندهای رسیدگی میوه رابطه مستقیم دارد و رنگ هسته نسبت به شکل میوه و یا رنگ پوست میوه شاخص مناسبتری برای تعیین زمان برداشت میوه می‌باشد (Ootake and Tanaka, 1990). گنجی مقدم و شیخ الاسلامی (۱۳۸۴) مناسبترین زمان برداشت زردآلوی رقم شاهرودی جهت افزایش عمر انباری آن در بسته‌بندی پلی اتیلن را دهه سوم خرداد ماه مقارن با 90 ± 2 روز بعد از تمام گل یا 1285 ± 40 واحد حرارتی پیشنهاد نمودند.

زرین بال و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که زمان برداشت میوه و روش بسته‌بندی بر کیفیت و عمر انباری میوه زردآلو تاثیر داشت. آنها نشان دادند که مناسبترین زمان برداشت میوه در شش ژنوتیپ امیدبخش زردآلو، زمانی است که رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز داشته باشد. استفاده از پوشش پلی اتیلنی برای بسته‌بندی میوه‌ها باعث افزایش عمر انباری اغلب ژنوتیپ‌ها شد، به طوری که در این شرایط میوه‌های زردآلو در رقم اردوباد ۹۰، تا ۲۸ روز با کیفیت مناسب در سردخانه با دمای 2°C درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قابل نگهداری بودند.

۴- نتیجه‌گیری کلی

زردآلو به عنوان یکی از مهمترین محصولات باغی است که به دلیل تنوع ژنتیکی بالا و سازگاری خوب، در اغلب مناطق مستعد کشور کشت می‌گردد. در این نوشتار، ابتدا وضعیت کشت و پرورش میوه زردآلو 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 باغ‌های زردآلو

کشور با توجه به مطالعات انجام شده برآورد شده و با سایر کشورهای مهم تولیدکننده زردآلو مقایسه و مورد تحلیل قرار گرفت. در مرحله سوم، چالش‌های موجود در کشور در زمینه نحوه مصرف آب کشاورزی و میزان تولید و عملکرد میوه زردآلو از جنبه عوامل مختلف به باغی موثر شناسایی و بررسی شد. در مرحله چهارم، پس از بررسی نقش عوامل مختلف مدیریت به باغی در میزان بهره‌وری آب در باغ‌های زردآلو کشور و همچنین تجارب موجود و موفق بین‌المللی، راهکارهای ارتقای وضعیت باغ‌های زردآلو کشور از طریق بهینه‌سازی مصرف آب و افزایش عملکرد محصول تعیین و ارائه گردید. نتیجه بررسی‌ها نشان داد که میانگین بهره‌وری آب در محصول زردآلو کشور، ۰/۵۵ کیلوگرم بر مترمکعب است. البته زردآلو با بهره‌وری اقتصادی ۰/۷۱ 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 مناسبی برای ارتقا این شاخص در باغ‌های زردآلو کشور وجود دارد. بر این اساس راهکارهای پژوهشی و کاربردی مختلفی در قالب دو محور روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های زردآلو و روش‌های افزایش عملکرد کمی و کیفی زردآلو معرفی و بررسی گردیدند. روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در باغ‌های زردآلو از طریق اصلاح روش آبیاری با استفاده از توسعه سامانه‌های آبیاری تحت فشار (موضعی)، اصلاح روش‌های آبیاری سطحی (شامل روش آبیاری تشتکی با انتهای بسته، روش آبیاری نواری با عرض کاهش یافته، آبیاری جویچه‌ای انتهای بسته و لوله‌های دریچه‌دار یا هیدروفلوم، اصلاح برنامه آبیاری و استفاده از مالچ امکان‌پذیر می‌باشد. روش‌های افزایش عملکرد کمی و کیفی زردآلو نیز از طریق استفاده از ارقام اصلاح شده و سازگار با شرایط مختلف اقلیمی، مکان‌یابی مناسب باغ، استفاده از پایه رویشی و نهال مناسب، تربیت و هرس مناسب، مدیریت سرمازدگی بهاره، مدیریت گرده افشانی، مدیریت تغذیه، کنترل آفات و بیماری‌های مهم زردآلو، مدیریت برداشت و پس از برداشت محصول زردآلو مسیر می‌باشد.

فهرست 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. اسماعیلی، م.، ۱۳۷۰. آفات مهم درختان میوه. نشر سپهر، تهران.
۳. تدین، م. س. و معاف پوریان، غ. ۱۳۹۶. اثر خاکپوش مصنوعی و آلی بر وضعیت عناصر غذایی و کارایی مصرف آب زردآلو. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران.
۴. حاجیلوج.، گریگوریان و.، محمدی س.ا.، ناظمیه ع. و برگوس ل. ۱۳۵۸. رشد لوله‌گرفته و درصد میوه بندی دو رقم زردآلو در شرایط خود و دگر گرفته افشانی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. دوره: ۷ شماره: ۳.
۵. دژمپور، ج. و رهنمون، ح. ۱۳۸۸. خصوصیات میو زردآلوهای موجود در ایران. نشر آموزش کشاورزی، کرج.
۶. دژمپور، ج.، رهنمون، ح.، اسکندری، س.، منصورفر، ح.، بوذری، ن.، گنجی، ا. و زرین بال، م. ۱۳۹۲. مراغه ای ۹۰، رقم پرمحصول جدید زردآلو مناسب برای مقاصد صنعتی. مجله بهزراعی بذر و نهال. ۲۸ (۴): ۵۰۱-۴۹۹.
۷. دژمپور، ج. ۱۳۷۹. تعیین نیاز سرمایی و نیاز حرارتی در ارقام انتخابی زردآلو. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره ثبت ۷۹/۷۵۳. مرکز اطلاعات و مدارک علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

۸. حیدری، ن. ۱۳۹۴. تعیین و ارزیابی شاخص کارائی مصرف آب پتانسیل و مزیت نسبی کشت محصولات زراعی و باغی عمده فاریاب در حوضه آبریز کرخه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. کرج: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
۹. راحمی م. ۱۳۷۷. فیزیولوژی پس از برداشت، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه و سبزی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.
۱۰. رسول زادگان، ی. ۱۳۷۰. میوه کاری در مناطق معتدل. دانشگاه صنعتی اصفهان.
۱۱. رضوی، ر. و طایفه رضایی، ح. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد زردآلو در سه سیستم آبیاری. علوم آب و خاک، ۲۰(۱): ۱۸۲-۱۷۲.
۱۲. رضوی، ر. و ناصری، ا. ۱۳۸۹. بررسی اثر حذف آبیاری در مراحل رشد زردآلو بر عملکرد کمی و کیفی محصول و کارائی مصرف آب. پژوهش آب در کشاورزی، ب، ۲۴(۲): ۱۶۲-۱۵۵.
۱۳. رهنمون، ح.، دژمپور، ج.، اسکندری، س.، منصورفر، ح.، بوذری، ن.، گنجی، ا. و زرین بال، م. ۱۳۹۲. اردوباد ۹۰، رقم پرمحصول جدید زردآلو مناسب برای مقاصد صنعتی. مجله بهزراعی بذر و نهال. ۲۸ (۴): ۵۰۵-۵۰۳.
۱۴. رهنمون، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی هشت ژنوتیپ از زردآلوهای بومی آذربایجان به منظور معرفی ارقام تجارتي جدید. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره ثبت ۸۹/۱۰۹۹ مرکز اطلاعات و مدارک علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران.
۱۵. رهنمون ح.، ا. فرج نیا، ج. دژمپور و ر. قره شیخ بیات. ۱۳۹۷. مروری بر وضعیت تولید و نیازهای اکوفیزیولوژیکی زردآلو. انتشارات سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی معاونت ترویج.
۱۶. زرین بال م.، ب. باغبان کهنه روز، ع. سلیمانی و ج. دژم پور. ۱۳۹۸. ارزیابی درصد میوه بندی و وضعیت سازگاری گرده افشانی در ارقام مختلف. مقاله نشریه: دانش کشاورزی و تولید پایدار. تابستان ۱۳۹۸ شماره ۲.
۱۷. زرین بال م.، ع. دباغ محمدی نسب و ر. رسولی پیروزیان. ۱۳۹۲. اثر بلوغ میوه و نوع بسته بندی بر عمر انباری میوه زردآلو رقم قرمز شاهرود. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶ شماره ۲.

۱۸. سایت گمرک جمهوری اسلامی ایران: <https://www.irica.ir/>
۱۹. صدرقاین، ح.، شاهرخ نیا، م.ع.، کیانی، ع.، ذولفقاران، ا.، نیکانفر، ر. و ر. علیمحمدی. ۱۳۹۳. بررسی عوامل موثر بر مدیریت آبیاری سیستم‌های آبیاری میکرو اجرا شده در باغات. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. کرج: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
۲۰. عباسی، ع. و دهقانی سانج، ح. ۱۳۹۲. آبیاری دقیق و تأثیر آن بر کارایی مصرف آب در باغ‌های زردآلو. پژوهش آب در کشاورزی، ب، ۲۷(۱): ۵۱-۴۱.
۲۱. عباسی، ف.، عباسی، ن. و ع. توکلی. ۱۳۹۶. بهره‌وری آب در بخش کشاورزی؛ چالش‌ها و چشم اندازه‌ها. آب و توسعه پایدار، ۴(۱): ۱۴۱-۱۴۴.
۲۲. علی‌حوری، م. ۱۴۰۰. تعیین اثربخشی راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در نخلستان‌های شهرستان خرمشهر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. اهواز: پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری.
۲۳. فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی‌فر، م. و م.م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد دوم. کرج. نشر آموزش کشاورزی.
۲۴. قره شیخ بیات، ر.، ش. گوهرخای و ک. جراحی. ۱۳۸۱. مشخصات تعدادی از ارقام انتخابی میوه‌های هسته دار. نشریه داخلی بخش تحقیقات باغبانی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. شماره ثبت ۸۲/۸۳۵ در مرکز اسناد و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
۲۵. کشاورز، ع. ۱۴۰۱. بحران آب کشور و راه‌های کلان برون رفت آن. مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب.
۲۶. 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): ۱۲۵-۱۱۵.
۲۷. گنجی مقدم ا. و ز. شیخ الاسلامی. ۱۳۸۴. اثرات زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر خواص کمی و کیفی زردآلو (رقم شاهرودی). تحقیقات مهندسی صنایع غذایی. دوره ۶، شماره ۴. صفحه ۳۱-۴۴.

۲۸. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۱. صادرات و واردات کالاهای کشاورزی و غذا منتهی به پایان اسفند سال ۱۴۰۰. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲۹. مقتدر، ع. ۱۳۶۸. زردآلو ایران و مشتقات آن از دیدگاه مسائل اقتصادی و صادراتی. انتشارات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران: ۲۶-۱۹.

۳۰. ملکوتی م. ج. و س. ج. طباطبائی. ۱۳۸۴. تغذیه صحیح درختان میوه در خاکهای آهکی ایران. انتشارات سنا.

۳۱. منیعی، ع. ۱۳۶۹. مبانی علمی پرورش درختان میوه. انتشارات فنی ایران.

۳۲. موسوی فضل، ح. ۱۳۸۵. مقایسه روش‌های آبیاری (قطره‌ای، بابلر و میکروجت) و درصد آب مورد نیاز بر عملکرد و کیفیت زردآلو (رقم نصیری). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. سمنان: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سمنان.

۳۳. میرعبدالباقی م. و ر. ضرغامی. ۱۳۹۸. مدیریت تغذیه درختان میوه مناطق معتدله در استان البرز (با نگرش پژوهشی). انتشارات موسسه تحقیقات علوم باغبانی. کرج، ایران.

۳۴. میرمجیدی ع. ر. فامیل مومن و ف. گودرزی. ۱۳۹۴. کاهش ضایعات محصولات کشاورزی راهبرد اصلی در ارتقا امنیت غذایی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۳۵. نجاتیان م. ع. و ارزانی ک.، ۱۳۸۳. تعیین خود ناسازگاری و دوره گرده افشانی موثر در چهار رقم زردآلوی (*Prunus armeniaca* L.) بومی ایران (مقاله کوتاه) مجله علوم و فنون باغبانی ایران. دوره شماره: ۳.

۳۶. 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): ۷۷۵-۸۰۵.

۳۷. همتی، م. و ع. کاوند. ۱۳۹۵. استاندارد نهال و توصیه‌های فنی خرید و کاشت نهال. نشر آموزش کشاورزی. موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

۳۸. هناره، م. ۱۳۹۸. استفاده از مالچ در راستای کاهش مصرف آب در باغ‌های سیب. کرج: آموزش کشاورزی.

39. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy: 211p.
40. Bozkurt, S., Ödemiş, B. and Durgaç, C., 2015. Effects of deficit irrigation treatments on yield and plant growth of young apricot trees. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 43(2): 73-84.
41. Burgos L, Egea J, Guerriero R, Viti R, Monteleone P and Audergon JM. 1997. The self-compatibility trait of the main apricot cultivars and new selections from breeding programmes. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 72:147–154.
42. Burgos L, Alburquerque N and Egea J. 2004. Review: Flower biology in apricot and its implications for breeding. Spanish Journal of Agricultural Research, 2(2):227-241.
43. FAOSTAT. 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
44. Felipe A.J., 2009. 'Felinem', 'Garnem', and 'Monegro' almond x peach hybrid rootstocks. HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science 44(1):196-197.
45. Halasz J, Pedryc A, Ercisli S, Yilmaz KU and Hegedus A. 2010. S-genotyping supports the genetic relationships between Turkish and Hungarian apricot germplasm. Journal of the American Society for Horticultural Science, 135(5):410–417.
46. Hormaza, J. I. 2001. Identification of apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using microsatellite and RAPD markers. Acta horticulturae, 546: 209-215.
47. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
48. <https://intracen.org>
49. Kaya, S., Evren, S., Dasci, E., Adiguzel, M.C. and Yilmaz, H. 2010. Effects of different irrigation regimes on vegetative growth, fruit yield and quality of drip-irrigated apricot trees. African Journal of Biotechnology, 9(36): 5902-5907.
50. Kumar D., Naifa A., Srivastava K. and Dar T.A. 2014. Effect of trunk cross sectional area of rootstock on growth, yield, quality and leaf nutrient status in apricot (*Prunus armeniaca*) cv CITH-Apricot. Indian Journal of Agricultural Sciences 84(2):236-240.

51. Ledbetter CA. 2008. Apricots, in: Hancock JF. (Eds.), temperate fruit crop breeding. Springer, New York, pp. 39–82.
52. Pérez-Pastor, A., Ruiz-Sánchez, M.C. and Domingo, R. 2014. Effects of timing and intensity of deficit irrigation on vegetative and fruit growth of apricot trees. *Agricultural water management*, 134: 110-118.
53. Perez-Sarmiento, F., Alcobendas, R., Mounzer, O., Alarcon, J. and Nicolas, E. 2010. Effects of regulated deficit irrigation on physiology and fruit quality in apricot trees. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8: 86-94.
54. Rahnemoun, H., Dejampour, J. 2016. Aybatan, a new apricot cultivar proper to fresh consuming. In: International Scientific Conference on Biotechnology in Fruit Growing. Minsk, Belarus, 13 – 17. June 2016, Pp. 154 - 156.
55. Renaud, R. and Salesses, G. 1994. Interspecific hybridization and rootstocks breeding for European plums. *Acta Horticulturae*, 359: 97–100.
56. Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E. and Raes, D. 2012. Crop yield response to water (Vol. 1028). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
57. Topuz K., B. , Bozoğlu, M. , Başer, U. , Alhas Eroğlu, N. 2018.D "Forecasting of Apricot Production of Turkey by Using Box-Jenkins Method". *Turkish Journal of Forecasting* 02 (2018): 20-26.
58. Vachûn Z., 2003. Variability of 21 apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids in selected traits of fruit and stone. *Horticultural Science (HORTSCI)* 30(No. 3):90-97.
59. Visagie, T.R. 1985. Optimum picking maturity for apricots, preliminary results and recommendations. *Deciduous Fruit Grower*, 35(11): 401-404.
60. Zhang L, Chen XS. Chen MX, Zhang C, Liu X, Ci Z, Zhang H, Wu C and Liu C. 2008. Identification of selfincompatibility (S-) genotypes of Chinese apricot cultivars. *Euphytica*, 160, 241-248.
61. Zhebentyayeva, T., Reighard, G., Gorina, V., Abbott, A. 2003. Simple sequence repeats (SSR) analysis for assessment of genetic variability in apricot germplasm. *Theoretical and Applied Genetics*. 106 (3): 435-444.
62. Agar, T., Polat, A., Gulcan, R., and Aksoy, U. 1995. Effect of different packing materials on the storage quality of some apricot varieties. *Acta Horticulturae*, 384: 625-631.

63. Inaba A. and R. Nakamura. 1981. "Ripening Characteristics of Japanese Apricot (Mume, *Prunus mume* Sieb. et Zucc.) Fruits on and off the Tree. Journal of The Japanese Society for Horticultural Science. 49: 601-607.
64. Jay, M. and Lichou, J. 2003. Harvesting apricots: predicting methods. Infos-Ctifl. 190: 30-32.
65. Jooste, M.M. 2002. Optimum harvest maturity and cold-storage duration for *Prunus armeniaca* cvs. "Super Gold" and "Imperial" cultivated in South Africa. SA Fruit Journal, 1(3): 63-71.
66. Ootake, Y., and Tanaka, Y. 1990. Changes in organic acids, contents on and off the tree and determination of harvest date in Japanese apricot for processing. Research bulletin of the aichi ken agricultural research Center, 22: 275-284.
67. Singh, M.P., Dimri, C., and Nautiral, M.C. 2001. Determination of fruit maturity indices in apricot (*Prunus armeniaca* L.) CV. "New Castle". Journal of Applied Horticulture Lucknow, 3(2): 108-110.
68. Visagie, T.R. 1985. Optimum picking maturity for apricots, preliminary results and recommendations. Deciduous Fruit Grower, 35(11): 401-404.



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



2024

ISBN:978-622-91266-5-3



9 786229 126653

