



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پانزدهمین سالنامه
سلامان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۱۳۹۴ - ۲۲-۴

بهره‌وری آب در پرتقال و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان:

هرمز عبادی، مرتضی گل محمدی، جواد فتاحی مقدم،
بابک عدولی، یحیی تاجور، رسول آمی سما،
حسین طاهری، اسماعیل غلامیان، طاهره رئیسی،
معصومه کیاشکوربان، مجید علی خوری

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

بهره‌وری آب در پرتقال و راهبردهای ارتقای آن

نویسندگان:

هرمز عبادی، مرتضی گل‌محمدی، جواد فتاحی‌مقدم، بابک عدولی،
یحیی تاجور، رسول آمی‌سما، حسین طاهری، اسماعیل غلامیان،
طاهره رئیسی، معصومه کیااشکوریان، مجید علی‌حوری
اعضای هیئت علمی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های گرمسیری،
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

عنوان و نام پدیدآور	: بهره‌وری آب در پرتقال و راهبردهای ارتقای آن / نویسندگان هرمز عبادی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	: کرج: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: ی، ۴۷ ص.؛ جدول، نمودار.
شابک	: 978-622-91266-0-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: نویسندگان هرمز عبادی، مرتضی گل محمدی، جواد فتاحی مقدم، بابک عدولی، یحیی تاجور، رسول آمی سما، حسین طاهری، اسماعیل غلامیان، طاهره رئیسی، معصومه کیا اشکوریان، مجید علی حوری.
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۴۰] - ۴۷.
موضوع	: پرتقال -- آبیاری -- ایران Oranges -- Irrigation -- Iran پرتقال -- کاشت -- ایران -- Planting -- Iran Oranges
شناسه افزوده	: عبادی، هرمز، ۱۳۵۲ -
رده بندی کنگره	: SB۳۷۰
رده بندی دیویی	: ۶۴۱/۳۴۳۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۵۶۷۶۳۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا	

بهره‌وری آب در پرتقال و راهبردهای ارتقای آن



نویسندگان:	هرمز عبادی، مرتضی گل محمدی، جواد فتاحی مقدم، بابک عدولی، یحیی تاجور، رسول آمی سما، حسین طاهری، اسماعیل غلامیان، طاهره رئیسی، معصومه کیا اشکوریان، مجید علی حوری
ناشر:	موسسه تحقیقات علوم باغبانی
ناظر فنی:	کیومرث کاشی
شمارگان:	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۹۱۲۶۶-۰-۸
چاپ نخست:	۱۴۰۳
قیمت:	۲۵۰۰۰۰۰ ریال
مسئولیت درستی مطالب کتاب با نویسندگان است	

این کتاب تحت شماره ۳۱۴۰۳۸ مورخ ۱۴۰۳/۲/۳ 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 تاسیس
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
گرامی باد

پیشگفتار

کشاورزی بخشی کلیدی در توسعه اقتصادی و اجتماعی است که نقش بسزایی در دستیابی به امنیت غذایی، تنوع اقتصادی، ریشه کن کردن فقر و رفاه انسان‌ها ایفا می‌کند. از طرف دیگر، منابع آب، اراضی حاصلخیز و سایر نهاده‌های کشاورزی محدود بوده و جمعیت رو به رشد جهان، نیاز به تولیدات کشاورزی را افزایش می‌دهد، به طوری که امروزه چنین افزایشی در تقاضا موجب فشار بر نهاده‌های کشاورزی شده است. افزایش جمعیت، توسعه کشاورزی و صنعت در برخی از مناطق جهان به ویژه در کشورهای خاورمیانه متناسب با منابع آب تجدیدپذیر نبوده است. 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 از جمله معضلاتی هستند که کم و بیش بسیاری از کشورهای منطقه خاورمیانه از جمله ایران با آن مواجه هستند. در شرایطی که در عمده کشورهای خشک و نیمه‌خشک 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 و تعیین این شاخص‌ها به 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 تاثیر 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 آبیاری، دور آبیاری، میزان آب آبیاری مدت زمان آبیاری (مطابق با شرایط گیاه) به کشاورزی با ارزش بالاتر می‌انجامد، 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 قیودات 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 و یک گام اولیه هست 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 انجام شده نشان می‌دهد تا هنگامی که کشاورزان علاوه بر مدیریت آبیاری، تغییرات اساسی دیگری در مراحل داشت و برداشت محصول ایجاد نکنند، افزایش بهره‌وری آب 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 منافع پایدار کشاورزی، منابع آب و محیط زیست به صورت توأمان باید ملاک برنامه‌ریزی باشد. در این راستا، بایستی پایداری سرزمین و کاهش میزان استحصال منابع آب 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 تولید پرتقال در ایران و دنیا.....	۱
۲- وضعیت آبیاری و بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال.....	۵
۲-۱- نیاز خالص آب آبیاری و حجم آب آبیاری در باغ‌های پرتقال.....	۶
۲-۲ بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های پرتقال.....	۸
۲-۳- چالش‌های بهره‌وری آب و تولید پرتقال در ایران.....	۱۳
۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال ایران.....	۱۴
۳-۱- استفاده از نهال سالم.....	۱۴
۳-۲- ارقام و پایه‌های مناسب.....	۱۵
۳-۳- راهکارهای به‌باغی (تراکم کاشت، تربیت و هرس و مهار سال‌آوری).....	۱۷
۳-۴- کنترل تنش‌های محیطی.....	۱۸
۳-۵- مدیریت بهینه آبیاری.....	۱۹
۳-۵-۱- اصلاح یا تبدیل روش‌های آبیاری.....	۱۹
۳-۵-۲- مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های آبیاری.....	۲۰
۳-۵-۳- بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری.....	۲۴
۳-۶- بهبود حاصلخیزی خاک و مدیریت تغذیه.....	۲۷
۳-۶-۱- اجرای برنامه کامل تغذیه‌ای گیاه برای عناصر ماکرو و میکرو.....	۲۸
۳-۶-۲- بهره‌برداری از کودهای زیستی.....	۲۹
۳-۶-۳- کاربرد اصلاح‌کننده‌های خاک.....	۳۰
۳-۷- مدیریت آفات و بیماری‌ها.....	۳۱
۳-۸- کاهش ضایعات میوه.....	۳۴
۴- نتیجه‌گیری کلی.....	۳۹
فهرست منابع.....	۴۰

۱- وضعیت تولید پرتقال در ایران و دنیا

پرتقال‌ها همراه با انواع نارنگی‌ها، لیموها، گریپ فروت‌ها و پوملوه‌ها میوه‌هایی هستند که به انواع مرکبات شناخته شده‌اند. مرکبات در اقتصاد جهانی میوه اهمیت خاصی دارد بطوری که در تجارت جهانی دومین صنعت بزرگ میوه به حساب می‌آید. پرتقال‌ها نیز بعد از سیب دومین میوه‌ای است که مردم در ایران و جهان از آن استفاده می‌کنند. از لحاظ تاریخی، ورود مرکبات به ایران (جز گونه بالنگ یا بادرنگ که ۳۳۰ سال قبل از میلاد مسیح در ایران مشاهده شد) سابقه‌ای بیش از ۴۰۰ ساله دارد. به بیان دیگر مرکبات از طریق ایران از آسیا (منشا و موطن اصلی) به سایر مناطق دنیا منتقل شد. در زمان صفویه بذور پرتقال از طریق رفت و آمد کشتی‌های پرتغالی در جنوب ایران به مردم آن مناطق رسید و سپس در حدود ۳۰۰ سال قبل به شمال کشور منتقل شد و اولین بار در روستاهای تنکابن کشت شد. همچنین از اوایل سال‌های ۱۳۰۰ هجری شمسی گونه‌ها و ارقام مختلفی از مرکبات (از جمله پرتقال‌ها) وارد ایران شد و ابتدا در ایستگاه‌های تحقیقاتی و سپس در باغ‌های خصوصی کشت شدند. ارقام پرتقال بر حسب مشخصات ظاهری و ترکیبات شیمیایی شامل چهار دسته پرتقال‌های گرد، ناول، خونی و غیراسیدی هستند. پرتقال‌های گرد اهمیت تجاری بیشتری دارند و سطح کشت قابل ملاحظه‌ای در جهان دارند و پرتقال‌های نافدار در مرتبه دوم اهمیت هستند. پرتقال‌ها بر حسب زمان رسیدن و تعداد بذر هم دسته بندی شدند.

میوه پرتقال حاوی مقدار قابل توجهی از ترکیبات فلاونوئیدی (با خواص آنتی اکسیدانی بالا)، فیبر خوراکی محلول، ویتامین های ث و A و B، پتاسیم و کلسیم است. خوشبختانه این میوه در کشور ما از مصرف سرانه بالایی برخوردار است. در جدول ۱ برخی ارزش های غذایی میوه پرتقال در مقایسه با برخی محصولات دیگر نشان داده شده است.

جدول ۱- ارزش غذایی میوه پرتقال و برخی محصولات باغی و زراعی (در ۱۰۰ گرم)

املاح و ویتامین	پرتقال	موز	کیوی	انگور	برنج	گندم	سیبزمینی
پتاسیم (میلی گرم)	۱۸۱-۱۶۹	۳۷۰-۳۴۸	۳۳۲-۳۱۲	۱۹۱-۱۸۵	۱۱۵	۳۶۳	۴۲۱
کلسیم (میلی گرم)	۱۷-۴۳	۲۴-۴۲	۲۰-۳۶	۵-۱۹	۲۸	۲۹	۱۲
فیبر خوراکی (گرم)	۴/۲-۷/۲	۵/۰-۲/۲	۲-۳	۴/۰-۳/۲	۳/۱	۱۲	۲/۲
ویتامین ث (میلی گرم)	۴۲-۹۲	۱/۱-۱۵	۹۲-۹۸	۴/۱-۱۱	۰	۰	۷/۱۹
ویتامین A	۲۲۵-۲۳۰	۶۴	۷۲-۸۷	۶۶	۰	۹	۲

پرتقال‌ها در کنار سایر انواع مرکبات در سه ناحیه مرکبات خیز ایران کشت و کار می‌شود: الف) سواحل دریای خزر شامل نواحی گرگان در شرق تا آستارا در غرب، ب) ناحیه مرکزی شامل استان‌های سیستان و بلوچستان، خوزستان، فارس، کرمان، کرمانشاه و منطقه جیرفت و کهنوج و ج) ناحیه بندرعباس و دریای عمان در حاشیه خلیج فارس و دریای عمان. در جدول ۲ توزیع استانی سطح زیر کشت و تولید پرتقال در کشور ارائه شده است. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۸، تولید پرتقال در ایران حدود ۳/۴ میلیون تن (۱۴/۵ درصد از تولید کل محصولات باغی) است که بعد از سیب رتبه دوم در بین محصولات باغبانی کشور را دارد. پرتقال‌ها در دنیا عمدتاً در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری تولید می‌شود. در ایران بیش از ۹۰ درصد از این میوه در پنج استان شامل

مازندران (۶/۶۰ درصد)، جنوب استان کرمان (۶/۱۱ درصد)، فارس (۷/۹ درصد)، گیلان (۴/۴ درصد) و هرمزگان (۹/۳ درصد) تولید می‌شود. کل سطح زیر کشت پرتقال در کشور حدود ۱۷۵ هزار هکتار است که بالغ بر ۹۳ درصد (۶/۱۶۲ هزار هکتار) آن باغات بارور است. نزدیک به ۱۴۰ هزار هکتار (۸۰ درصد) از باغ‌های پرتقال آبیاری می‌شوند و حدود ۲۰ درصد آنها که همگی در سه استان شمالی (گلستان، مازندران و گیلان) قرار دارند، بصورت دیم کشت و کار می‌شوند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۹).

جدول ۲- وضعیت تولید پرتقال در استان‌های مختلف

ردیف	استان	سطح زیر کشت (هکتار)	میزان تولید (تن)
۱	ایلام	۳۰	۲۵
۲	بوشهر	۴۶۳	۵۱۲۳
۳	جنوب کرمان	۲۳۲۳۱	۳۹۳۳۰۸
۴	خراسان جنوبی	۴۶	۲۷۴
۵	خوزستان	۴۸۴۶	۴۹۲۴۳
۶	زنجان	۲۴	۱۰۰
۷	سیستان و بلوچستان	۱۰۸۴	۱۱۸۵۳
۸	فارس	۲۰۵۵۲	۳۲۹۴۴۰
۹	کرمانشاه	۳۷۱	۴۸۲۴
۱۰	کرمان	۸۵۳۸	۱۱۴۷۰۰
۱۱	کهگیلویه و بویر احمد	۳۱۴۸	۲۲۹۳۸
۱۲	گلستان	۵۷۲۸	۱۲۳۰۳۴
۱۳	گیلان	۹۷۴۱	۱۴۸۸۶۱
۱۴	لرستان	۱۰	۷۲
۱۵	مازندران	۸۴۹۳۱	۲۰۵۳۹۱۴
۱۶	هرمزگان	۱۲۰۳۶	۱۳۰۴۸۹
۱۷	یزد	۲	۱۴
۱۸	جمع	۱۷۴۷۸۰	۳۳۸۸۲۲۲

عملکرد در واحد سطح باغ‌های پرتقال آبیاری شده در کشور بیش‌تر از باغ‌های دیم است به طوری که افزایش عملکرد در باغ‌های آبی نسبت به دیم در سه استان گلستان، مازندران و گیلان، بترتیب حدود ۴۵، ۲۱ و ۱۴ درصد است و در استانهای جنوبی و مرکزی عملاً تولید پرتقال بدون آبیاری امکان پذیر نیست. میانگین عملکرد در باغ‌های آبیاری شده در سه استان شمالی بترتیب ۲۴، ۲۵/۷ و ۱۹/۱ تن در هکتار که در مقایسه بیش‌تر از سایر استانهاست. در مناطق جنوبی و مرکزی، عملکرد آبی باغ‌های جنوب کرمان و فارس به ترتیب ۱۸/۹ و ۱۷/۴ تن در هکتار است که نسبت به سایر باغات این مناطق وضعیت بهتری دارد. با توجه به کمبود منابع آبی، ضرورت مصرف بهینه آب در تولید محصولات کشاورزی و اثرات چشمگیر آب بر تولید پرتقال، برنامه ریزی تولید این محصول بر محور آب امری عقلانی و اجتناب ناپذیر است.

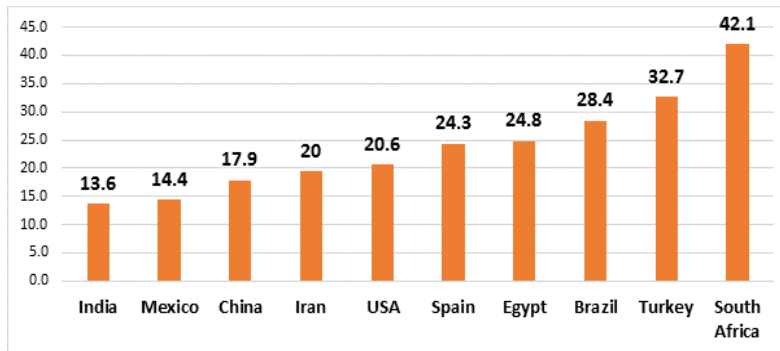
جایگاه تولید محصول پرتقال در بین محصولات باغبانی کشور بعد از سیب در مرتبه دوم است (جدول ۳). سهم این محصول ۱۴/۵ درصد کل تولید محصولات باغبانی است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۹).

جدول ۳- جایگاه تولید پرتقال در بین محصولات باغبانی (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۹)

محصول	تولید (میلیون تن)	سطح کل (هزار هکتار)	عملکرد کل (تن در هکتار)
سیب	۴	۲۴۷/۸	۱۷/۹۹
پرتقال	۳/۴	۱۷۴/۸	۲۰/۸۳
انگور	۳/۳	۳۰۹/۸	۱۱/۴۷
خیار	۱/۹	۷/۴	۲۵۸
خرما	۱/۲	۲۶۰/۲	۵/۵
سایر	۹/۷	۱۹۶۱	-
جمع	۲۳/۵	۲۹۵۴	۹/۳۵

در مقیاس جهانی، ایران از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید در جایگاه ششم قرار دارد ولی با میانگین سه ساله (۱۳۹۹ تا ۱۳۹۷) عملکرد ۲۰ تن در هکتار در جایگاه هفتم

است (شکل ۱). لازم به ذکر است در شکل ۱، برای عملکرد مربوط به کشور ایران از آمارنامه‌های داخلی (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) و عملکرد مربوط به سایر کشورها از آمارهای سه سال منتهی به ۲۰۱۹ فائو استفاده شده است. میزان وزنی صادرات پرتقال ایران ۵۸ هزار تن و ارزش آن ۳۰ میلیون دلار است که به ترتیب در جایگاه سیزدهم و پانزدهم جهان قرار دارد. میزان واردات پرتقال به کشور هشت هزار تن با ارزش شش میلیون دلار است (FAO, 2019).



شکل ۱- میانگین سه ساله عملکرد در ۱۰ کشور مهم تولیدکننده پرتقال

۲- وضعیت آبیاری و بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال

آب جزء اصلی واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاهان است و لذا وجود آن برای هر گیاهی ضروری است. آب در جذب عناصر غذایی و تعدیل دمای خاک و سلول‌های گیاهی جهت بهبود شرایط رشد و نمو گیاه نقش کلیدی دارد. درختان پرتقال در سراسر سال سبزند و چنانچه شرایط بهینه دمایی برای رشد مهیا باشد در تمام سال نیاز به آب دارند. با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت‌های کمی و کیفی منابع آب در ایران، آب به عنوان مهم‌ترین عامل در تولید میوه پرتقال و بسیاری از محصولات کشاورزی محسوب می‌شود و ارتقای بهره‌وری آب در تولید این محصول دارای اهمیت بسزایی است. یافته‌های علمی و تجربیات کارشناسان نشان می‌دهد که بهبود بهره‌وری آب در صورتی امکان‌پذیر است که مدیریت همه نهاده‌ها و عملیات باغداری بصورت جامع در نظر گرفته شود.

۲-۱- نیاز خالص آب آبیاری و حجم آب آبیاری در باغ های پرتقال

براساس نتایج مطالعاتی که در مناطق مهم مرکبات خیز دنیا انجام شده است، این مناطق از منظر نیاز آبی به دو دسته تقسیم بندی شدند (Garcia Petillo and Castel, 2007):

۱- مناطق با نیاز آبی متوسط شامل فلوریدا، والنسیا و مناطق کمتر خشک مانند اروگوئه که نیاز آبی روزانه مرکبات در زمستان‌ها کمتر از ۲ میلی‌متر، در تابستان‌ها ۳ تا ۴ میلی‌متر (حدود ۸۰ لیتر برای هر درخت) و میانگین سالانه ۱/۹ تا ۲/۴ میلی‌متر در روز است.

۲- مناطق با نیاز آبی بسیار زیاد نظیر تگزاس و آریزونا (آمریکا)، آفریقای جنوبی و جنوب ایران (جهرم) که نیاز آبی روزانه در تابستان ۵ تا ۸ میلی‌متر و میانگین سالانه بیش از ۳ تا ۴ میلیمتر در روز است.

مطالعاتی که در ایران برای تعیین نیاز آبی در مناطق مختلف انجام شده است (نظیر مطالعات موسسه تحقیقات خاک و آب و سند ملی آب کشور)، نیاز آبی پرتقال و سایر انواع مرکبات (نارنگی، لیمو و گریپ فروت) جداگانه بررسی نشده است و نیاز آبی پرتقال‌ها در جمع انواع مرکبات محاسبه و منتشر شد. نیاز خالص آب آبیاری مرکبات در مناطق مرکبات خیز براساس جلد دوم کتاب برآورد نیاز آبی گیاهان موسسه تحقیقات خاک و آب (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) در جدول ۴ جمع‌بندی شده است. در این جدول برای تعیین نیاز آبی هر یک از دو منطقه اصلی مرکبات خیز کشور، سطح باغ‌های پرتقال استان‌های واقع در هر منطقه به عنوان وزن در محاسبه میانگین وزنی نیاز آبی آن منطقه مد نظر قرار گرفت.

جدول ۴- نیاز خالص آبیاری سالانه مرکبات در مناطق مختلف ایران (مترمکعب در هکتار)

مناطق مرکزی و جنوبی	مناطق شمالی
۱۰۷۸۷	۳۲۰۳
(۸۱۲۰-۱۵۵۰۰)	(۱۳۵۰-۴۸۹۰)

با مطالعه و جمع‌بندی نتایج پروژه‌های تحقیقاتی که توسط پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در مناطق مختلف انجام شده است، حجم آب آبیاری در تیمارهای آبیاری کامل (۱۰۰ درصد نیاز ناخالص آب آبیاری) در استان‌های شمالی ۱۱۳۷ تا ۵۴۴۶ (بطور میانگین ۴۴۲۰) مترمکعب در هکتار، در استان‌های مرکزی و نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان ۱۳۶۳۱ تا ۱۵۰۵۶ (بطور میانگین ۱۴۹۰۰) مترمکعب بر هکتار و میانگین وزنی برای کل مناطق کشت و کار برتقال ۹۶۵۰ مترمکعب تعیین شد (ابول‌پور، ۱۳۹۲ الف و ب، شاهرخ‌نیا، ۱۳۹۱، شاهرخ‌نیا و همکاران، ۱۳۹۴، شهبایان، ۱۳۹۲، عبادی، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸). در پروژه ملی تعیین آب کاربردی که در ۲۶۴ باغ برتقال و نارنگی در استان‌های مهم مرکبات خیز کشور انجام شد، میانگین وزنی حجم آب آبیاری در خوزستان ۱۴۸۵۴ مترمکعب در هکتار، کرمان ۱۴۷۵۹ مترمکعب در هکتار، فارس ۱۵۳۸۸ مترمکعب در هکتار، هرمزگان ۱۳۲۰۲ مترمکعب در هکتار و جنوب کرمان ۱۵۴۶۰ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری و تعیین شده است. همچنین در باغ‌های منتخب برتقال و نارنگی شرق و مرکز مازندران حجم آب آبیاری ۱۳۵۰ مترمکعب در هکتار و در مناطق غربی مازندران ۲۸۹ مترمکعب بر هکتار بدست آمده است (نخجوانی و همکاران، ۱۴۰۱).

همانگونه که در فصل اول شرح داده شد، بیش از ۹۰ درصد تولید برتقال در پنج استان مازندران، کرمان، فارس، گیلان و هرمزگان انجام می‌شود. در استان‌های مرکزی و جنوبی کشور تولید برتقال بدون آبیاری میسر نیست. در مازندران نیز که مهم‌ترین استان تولیدکننده این محصول است نزدیک به ۷۴ درصد این باغ‌ها آبیاری می‌شوند. در نوار ساحلی شمال کشور هرچه از شرق و مرکز به سمت غرب می‌رویم با توجه به رخدادهای بارش باغداران کمتر به آبیاری باور دارند و از اینروست که در گیلان تنها چهار درصد باغ‌ها آبیاری می‌شوند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۹). آمار دقیق و قابل ارجاعی از سطح باغ‌های دارای آبیاری تحت فشار در دسترس نیست ولی براساس بررسی‌های بعمل آمده از کارشناسان صاحب نظر در سازمان‌های جهاد کشاورزی پنج استان یاد شده، نزدیک به ۴۰

درصد باغ‌های مرکبات در مازندران و حدود ۶۰ درصد در منطقه جیرفت و کهنوج آبیاری قطره‌ای دارند. در جدول ۵ میانگین عملکرد این باغ‌ها در دو شرایط آبیاری شده و دیم ارائه شده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۹). در مازندران و گیلان، اختلاف عملکرد در باغ‌های آبیاری شده و دیم قابل توجه است، گرچه نمی‌توان همه این میزان اختلاف را به آبیاری ربط داد.

جدول ۵- عملکرد پرتقال در باغ‌های آبیاری شده (آبی) و دیم و سهم تولید کشت آبی و آبیاری قطره‌ای

استان	عملکرد (تن برهکتار)		سهم آبیاری قطره‌ای (درصد)	سهم تولید کشت آبی (درصد)
	آبی	دیم		
مازندران	۲۵/۶	۲۱	۴۱	۷۳/۹
جنوب کرمان	۱۸/۸	-	۶۰	۱۰۰
فارس	۱۷/۳	-	۹۵	۱۰۰
گیلان	۱۹	۱۶/۸	۳	۴
هرمزگان	۱۳/۴	-	۹۸	۱۰۰
میانگین کشور	۲۱	۲۰	-	۷۹/۹

۲-۲ بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های پرتقال

معمولاً شاخص بهره‌وری برای کل یک سیستم یا بخشی از آن بکار می‌رود. در سیستم‌های کشاورزی، آب، زمین، سرمایه، نیروی انسانی و عناصر غذایی عواملی هستند که بهره‌وری هر یک از آنها یا کل آنها برآورد می‌شود. شاخص بهره‌وری آب بسته به مقیاس، زمینه و هدف مورد نظر، تعاریف مختلفی دارد. بهره‌وری فیزیکی آب یکی از تعاریف کلی است که حاصل تقسیم مقدار عملکرد (کیلوگرم) بر حجم آب (مترمکعب) است. حجم آب در این تعریف می‌تواند حجم آب آبیاری، مجموع حجم آبیاری به علاوه بارش موثر، حجم بارش موثر و حجم تبخیر و تعرق باشد. در این گزارش از دو نمایه

شامل بهره‌وری آب آبیاری (مخرج کسر حجم آب آبیاری) و بهره‌وری آب (مجموع آبیاری و بارش موثر) استفاده شده است ولی نمایه اولی ملاک نتیجه‌گیری و استفاده نهایی است.

بررسی‌های انجام شده در ایران در زمینه بهره‌وری آب در باغات مرکبات در دو گروه کلی به علاوه یک پروژه ملی قابل تقسیم بندی است: گروه اول مطالعاتی است که جامعه گسترده یا نسبتاً گسترده‌ای از باغ‌ها را مدنظر قرار داده و داده‌های آن از طریق تکمیل پرسشنامه بدست آمد. گروه دوم پروژه‌های تحقیقاتی است که در باغ‌های مراکز و ایستگاههای تحقیقاتی اجرا و نتایج آن ارائه شده است. در این راستا، یک پروژه ملی اخیراً توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با همکاری مراکز تحقیقات استان‌های مرکبات خیز و پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری انجام شده که حاصل اندازه‌گیری در ۲۶۴ باغ پرتقال و نارنگی در کشور است (نخجوانی مقدم و همکاران، ۱۴۰۱).

مطالعات مربوط به گروه اول در جدول ۶ جمع بندی شده است و در زیر با ذکر شماره ردیف توضیح داده می‌شوند:

ردیف اول- براساس عملکرد باغ‌های مرکبات سال ۱۳۹۲ و نیاز آبی ناخالص برای کل کشور محاسبه شده است.

ردیف دوم- براساس عملکرد و مقدار آب آبیاری و با روش پرسشنامه‌ای از ۷۲ باغ مرکبات شهرستان دزفول تعیین شد.

ردیف‌های سوم و چهارم- براساس عملکرد و حجم آب آبیاری و با روش پرسشنامه‌ای از ۳۰ باغ دست آمد.

همچنین براساس مقادیر عملکرد استخراج شده از آمارنامه محصولات کشاورزی سال ۱۳۹۸، مقادیر نیاز خالص آب آبیاری برگرفته از جلد دوم کتاب نیاز آبی (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) و میانگین راندمان کاربرد آب آبیاری اعلام شده برای باغ‌های مرکبات

(۶۵/۴ درصد) توسط موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴)، مقادیر زیر به عنوان بهره‌وری آب آبیاری قابل انتظار تعیین شده است:

- برای باغ‌های نواحی ساحلی به استثنای گیلان و غرب مازندران ۷/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب

- برای باغ‌های نواحی جنوبی و مرکزی کشور ۱/۱۹ کیلوگرم بر مترمکعب

جدول ۶- بهره‌وری آب باغ‌های مرکبات تعیین شده در مقیاس گسترده

ردیف	منطقه	بهره‌وری آب (kg/m ³)	منبع
۱	کل کشور	۵۹/۱	کشاوری و همکاران (۱۳۹۵)
۲	دزفول	۶۷/۰ تا ۸۲/۱	ملارضا و همکاران (۱۳۹۹)
۳	ساری	۷/۱ تا ۲۱/۳ (۴۱/۴)	عبادی و همکاران (۱۳۹۲)
۴	داراب و جیرفت	۲۶/۰ تا ۴/۵ (۸۱/۲)	عبادی و همکاران (۱۳۹۲)

گروه دوم از مطالعات یاد شده در بالا، پروژه‌های تحقیقاتی هستند که در باغ‌های آزمایشی کشور انجام شد و معمولاً دارای تیمار عرف محل اجرای طرح یا شاهد هستند. در این پروژه‌ها عملکرد با توزین تک تک درختان آزمایشی و میزان آب آبیاری تیمارها با کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. در جدول ۷ نتایج جمع‌بندی بهره‌وری آب آبیاری باغ‌های پرتقال مربوط به این دسته از مطالعات ارائه شده است.

جدول ۷- عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری باغ‌های پرتقال در مقیاس باغ‌های آزمایشی

منابع	عملکرد (تن بر هکتار)	بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب)	محل باغ آزمایشی
خرمیان، ۱۳۸۷	۸/۲۵	۰/۴۴	دزفول
ابول‌پور، ۱۳۹۲	۲۱	۱/۳۹	کازرون
ابول‌پور، ۱۳۹۲	۳۴	۱/۹۵	داراب
ابول‌پور، ۱۳۹۲	۱۹/۵	۱/۱۳	جهرم
شاهرخ‌نیا، ۱۳۹۱	۱۶/۵	۱/۶۱	فسا
عبادی، ۱۳۹۲	۲۲/۵	۲۵	رامسر
شهبان، ۱۳۹۲	۲۶/۴	۴/۸	ساری

در پروژه ملی تعیین آب کاربردی باغ‌های پرتقال و نارنگی (نخجوانی مقدم و همکاران، ۱۴۰۱)، حجم آب آبیاری، عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری به تفکیک در مناطق جنوب و شمال کشور در جداول ۸ و ۹ ارائه شده است. براساس این تحقیق میانگین بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های منتخب پرتقال در مناطق جنوبی ۱/۴ کیلوگرم بر مترمکعب و محدوده آن بین ۰/۵ تا ۳/۲ کیلوگرم بر مترمکعب است. نتایج این پروژه نشان می‌دهد که میانگین بهره‌وری آب آبیاری و حجم آب آبیاری در باغ‌های پرتقال و نارنگی در مناطق شرقی و مرکزی استان مازندران با مناطق غربی آن تفاوت معنی‌دار دارد. دامنه تغییرات بهره‌وری آب آبیاری در مناطق مرکزی و شرقی این استان بین ۸/۹ تا ۵۲/۵ کیلوگرم بر مترمکعب و دامنه تغییرات بهره‌وری آب آبیاری در مناطق غربی استان بین ۶۸ تا ۲۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب بود. میانگین وزنی بهره‌وری آب آبیاری در کل باغات منتخب پرتقال و نارنگی استان مازندران (با احتساب سطح زیرکشت) به میزان ۳۴/۱ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد.

جدول ۸- میانگین بهره‌وری آب آبیاری، عملکرد و حجم آب آبیاری در باغ‌های منتخب پرتقال جنوب کشور

ردیف	استان	بهره‌وری آب آبیاری (kg/m ³)	عملکرد (تن بر هکتار)	حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)
۱	خوزستان	۱/۰۴	۱۵/۳	۱۴۸۵۴
۲	کرمان	۱/۰۷	۱۳/۱	۱۴۷۵۹
۳	فارس	۱/۳۹	۱۹/۷	۱۵۳۸۸
۴	هرمزگان	۱/۵۹	۲۰/۱	۱۳۲۰۲
۵	جنوب کرمان	۱/۷۱	۲۴/۶	۱۵۴۶۰

جدول ۹- میانگین بهره‌وری آب، عملکرد میوه و حجم آب آبیاری در باغ‌های منتخب پرتقال و نارنگی شمال کشور

ردیف	خوشه	منطقه	بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب)	میانگین عملکرد (تن بر هکتار)	حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)
۱	اول	شرق و مرکز مازندران	۲۶/۲	۳۱/۶	۱۳۵۰
۲	دوم	غرب مازندران	۱۴۶/۴	۳۹	۲۸۹

در مجموع با توجه به مطالعات شرح داده شده در بالا، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج پروژه ملی اخیر (نخجوانی و همکاران، ۱۴۰۱) دارای اعتبار بیشتری است، زیرا نتایج این مطالعه مبتنی بر اندازه‌گیری مستقیم از تعداد زیادی باغ در هر منطقه است.

در خصوص بهره‌وری آب باغ‌های پرتقال در مناطق کشت و کار این محصول در دنیا گزارشات متعددی وجود دارد که بخشی از آنها در مقیاس گسترده (محلّی و منطقه‌ای) و بخشی دیگر در محدوده یک باغ (یا بخشی از یک باغ) کار شده است. در مطالعه اجمالی روی باغ‌های مرکبات ۲۲ کشور ناحیه مدیترانه، متوسط بهره‌وری آب در این ناحیه ۳/۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود. که با روش‌های نظری محاسبه یا برآورد شد و لزوماً با مقدار آب آبیاری (حاصل از اندازه‌گیری مستقیم در باغ‌ها) برابر نیست (Daccache et al.,)

2014). براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده در ۳۹ باغ از یک ناحیه آبیاری در استرالیا، بهره‌وری آب ۰/۸ تا ۷/۹ (بطور متوسط ۳/۶۵) کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد (Skewes and Meisner, 1997). پژوهش دیگری در این کشور با استفاده از پرسشنامه و مدل‌سازی در ۳۶ باغ مرکبات که دارای مدیریت آبیاری خوب بودند، انجام شد و مشاهده شد که بهره‌وری آب آبیاری در این باغ‌ها در محدوده ۴/۳ تا ۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. همچنین در ۸۷۰۰ هکتار از یک ناحیه آبیاری در کشور مذکور بهره‌وری آب آبیاری ۵/۴ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد (Khan et al., 2005). مطالعه انجام شده در قبرس شمالی این نمایه را ۴/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آورده است (Kahramanoglu et al., 2020).

محدوده مقادیر بهره‌وری آب در پروژه‌های تحقیقاتی اجرا شده در گستره یک باغ آزمایشی را می‌توان این گونه جمع‌بندی کرد: در مناطقی که بارش سالانه بیش از ۶۰۰ میلی‌متر است، نمایه بهره‌وری آب بین ۵ تا ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب و در مناطق با بارش کمتر از ۵۰۰ میلی‌متر ۳/۳ تا ۱۴/۴ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد (Garcia Petillo and Castel, 2004 - Garcia Petillo et al., 2014 - Panigrahi et al., 2014 - Kanber et al., 2007 - Vahrmeijer and Taylor, 2018 - Garcia-Tejero et al., 2010 - Quiñones et al., 2012 - Ballester et al., 2014 - Gonzalez-Altozano and Castel, 1999 and 2000 - Pérez-Pérez et al., 2010, 2008).

۲-۳- چالش‌های بهره‌وری آب و تولید برتقال در ایران

با توجه به ماهیت و تعریف نمایه بهره‌وری آب، تمامی عواملی که به عملکرد کمی و کیفی و مصرف آب مربوط می‌شوند، می‌توانند در این نمایه موثر باشند. بخشی از این عوامل به شرایط ساختاری و اقلیمی‌ای مربوط است که چندان قابل مدیریت نمی‌باشد ولی بخشی دیگر از آن قابل مدیریت و بهبود است. با این وجود، فهرست مهم‌ترین چالش‌هایی که تولید برتقال و بهره‌وری آب در کشور با آن مواجه است، عبارتند از:

- محدودیت منابع آبی در بسیاری از مناطق تولید برتقال
- کوچک بودن باغ‌ها به ویژه در شمال کشور

- آفات و بیماری‌های شایع و نوظهور
- کمتر بودن عملکرد باغ‌ها در مقایسه با کشورهای پیشرو
- کافی نبودن انتقال یافته‌ها و دانش باغداری
- مدیریت نامناسب آبیاری
- ضایعات محصول

۳- راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال ایران

بهبود وضعیت تولید و ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال مستلزم بکارگیری یافته‌های تحقیقاتی و دانش صحیح باغداری است. به منظور گردآوری و معرفی راهکارهای موردنظر، یافته‌ها و تجربیات مربوطه از پژوهشگران و کارشناسان جمع‌آوری و سپس بررسی و تحلیل شد. بطور کلی راهکارهای مزبور در هشت گروه دسته‌بندی شد که شامل این موارد است: استفاده از نهال سالم و ارقام و پایه‌های مناسب در مرحله احداث باغ، اجرای درست عملیات به‌باغی (تراکم کاشت، تربیت و هرس و مهار سال‌آوری)، مدیریت تنش‌های محیطی (سرما، گرما و ...)، کنترل صحیح علف‌های هرز، مدیریت بهینه آب و آبیاری، اجرای صحیح تغذیه و عملیات حاصلخیزی، مدیریت و کنترل درست آفات و بیماری‌ها و کاهش ضایعات میوه.

۳-۱- استفاده از نهال سالم

مرحله رویشی درختان پرتقال معمولاً بسته به شرایط آب و هوایی و وضعیت مدیریتی باغ، حدود هشت سال طول می‌کشد در این مرحله میزان عملکرد و درآمد حاصل از فروش میوه بسیار پایین است و هزینه‌های قابل توجهی که میزان آن بیش از پنج میلیارد ریال در هکتار (براساس قیمت‌های منتهی به سال ۱۳۹۹) است که بر تولیدکننده تحمیل می‌شود. در صورتی که تولیدکننده از نهال ناسالم در احداث باغ استفاده کند عملاً این سرمایه‌گذاری کاملاً هدر رفته و یا حداقل با کاهش عملکرد ۴۰ درصدی مواجه خواهد شد. خوشبختانه با بیش از یک دهه تلاش پژوهشگران پژوهشکده مرکبات و میوه‌های

نیمه گرمسیری، دانش و فناوری سالم‌سازی نهال مرکبات در کشور بومی‌سازی شده است. تاکنون بیش از ۱۴ رقم مرکبات در پژوهشکده مزبور سالم‌سازی شده است و با انجام آزمایشات لازم، سلامت ۱۰ رقم دیگر پس از ورود اطمینان حاصل شد. بنابراین در مجموع تاکنون هسته‌های اولیه سالم مربوط به ۲۴ رقم در کشور موجود است و پژوهشکده با همکاری شرکت دانش بنیانی که بدین منظور تاسیس کرده است اقدام به تولید پیوندک سالم و عرضه آن به تولیدکنندگان نهال می‌کند (قاسمی، ۱۳۹۷).

۳-۲- ارقام و پایه‌های مناسب

ذخایر ژنتیکی گیاهان زراعی و باغی به منظور تامین امنیت غذایی، ارتقای بهره‌وری کشاورزی، گزینش انواع متحمل یا مقاوم به تنشهای زنده یا غیرزنده و تولید ارقام تجاری دارای اهمیت خاصی است. از اینرو پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری طی سالیان متمادی نسبت به جمع‌آوری و ارزیابی ژرم پلاسماهای بومی اقدام کرده است که عبارتند از: کلکسیون ارقام ایستگاههای کترا به تعداد ۹۰ نمونه، دزفول ۱۱۳ نمونه، جیرفت ۱۰۳ نمونه و داراب ۴۵ نمونه. در ارزیابی ژرم پلاسماها تعیین مشخصات ظاهری و مولکولی و قابلیت جوانه‌زنی دانه‌های گرده و غربال‌گری و بررسی برای تحمل به تنش شوری، خشکی و بیماری جاروک لیموترش انجام شده است. حاصل این تلاش‌ها تا پیش از دهه ۷۰ شمسی، به معرفی چند رقم اقتصادی نظیر پرتقال تامسون ناول منجر شد و در دو دهه اخیر نیز پرتقال‌های اسپرینگ ناول، رود رد، نیوهال، ناولیت، لین لیت، ناولینا و کاراکارا به تولیدکنندگان معرفی شده است. این ارقام دارای محدوده زمان رسیدگی نسبتاً زیاد (زودرس تا دیررس) و خصوصیات کیفی مطلوب نظیر بی‌بذری، پرباری و باردهی منظم هستند. ارقام مناسب پرتقال به تفکیک مناطق کشت به شرح جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰- ارقام مناسب پرتقال‌ها برای سه ناحیه کشت و کار در ایران

نوار ساحلی خلیج فارس	نوار مرکزی	نوار ساحلی خزر
والنسیا؛ تاروکو؛ کاراکارا؛ ناولیت؛ لنین لیت؛ سانگینلا	هاملین؛ مارس؛ پابن اپل؛ والنسیا؛ کاراکارا؛ تاروکو؛ تمپل؛ سانگینلا؛ سالوستیانا؛ ناولیت؛ لنین لیت	تامسون ناول؛ ناولینا؛ واشنگتن ناول؛ نیوهال؛ اسپرینگ ناول؛ هاملین؛ مارس؛ سالوستیانا؛ پارسون براون؛ انواع خونی

انتخاب پایه برای پرتقال‌ها بایستی با توجه به شرایط محدود کننده اقلیمی صورت گیرد از اینرو در جدول ۱۱ نوع پایه مناسب برای هر یکی از عوامل محدود کننده آورده شده است. همچنین پایه‌های مناسب برای استان‌های مهم با توجه به شرایط اقلیمی آنها در جدول ۱۲ آورده شد.

جدول ۱۱- پایه‌های پیشنهادی با توجه به نوع محدودیت‌های اقلیمی

محدودیت	پایه‌های پیشنهادی
سرمازدگی	سه برگچه‌ای‌ها؛ یوزو؛ کلثوپاترا؛ SFS
خشکی	ماکروفیلا؛ رنگپور لایم؛ ولکامریانا؛ کلثوپاترا؛ لیموشیرین؛ کاریزو؛ سیتروملو
شوری	کلثوپاترا؛ ماکروفیلا؛ رنگپور لایم؛ نارنج؛ ولکامریانا؛ تایوانیکا؛ Gou Tou؛ C35
غرقاب	نارنج؛ پونسیروس؛ ترویر؛ لیموشیرین؛ ولکامریانا
خاک آهکی	کلثوپاترا؛ SFS؛ لیموشیرین؛ C35
خاک قلیایی	نارنج؛ کلثوپاترا؛ C35

جدول ۱۲- پایه‌های مناسب برای استان‌های مهم کشور

استان	پایه‌های قابل توصیه
مازندران	سه‌برگچه‌ای‌ها؛ نارنج؛ کلتوپاترا
فارس	نارنج؛ لیمو عمانی؛ ولکامریانا؛ رنگپورلایم؛ ترویر
کرمان	نارنج؛ رنگپورلایم؛ ولکامریانا
هرمزگان	نارنج؛ لیمو عمانی؛ ماکروفیلا؛ کلتوپاترا

۳-۳- راهکارهای به‌باغی (تراکم کاشت، تربیت و هرس و مهار سال آوری)

تراکم کاشت درختان پرتقال در باغ بستگی به عوامل متعددی نظیر نوع رقم و پایه، عمق و غنای خاک، سیستم تربیت تاج، منبع آب دسترس، مکانیزه یا سنتی بودن نظام بهره‌برداری و غیره دارد (عبادی و همکاران، ۱۳۹۷). بطور کلی فاصله کاشت استاندارد برای پرتقال‌ها در شمال کشور $4 \times 3/5$ متر تا 5×4 متر و در جنوب 5×4 متر یا 6×5 متر (گل‌عین و عدولی، ۱۳۹۷). با ورود و معرفی پایه پاکوتاه‌کننده مرکبات (فلائینگ دراگون) آزمایشاتی از این پایه روی رقم اقتصادی و غالب پرتقال یعنی تامسون ناول انجام شد و مشاهده شد که با تراکم ۱۳۰۰ اصله در هکتار عملکرد تا ۱۵ تن در هکتار در قیاس با تراکم ۵۰۰ اصله قابل حصول است (جهانگیرزاده و همکاران، ۱۳۸۲).

تربیت و هرس از مرحله تولید نهال تا بعد از رشد کامل رویشی همواره ضروری است. حذف شاخ و برگ‌های زائد باعث نورگیری بیشتر و کاهش تجمع آفات، کاهش نیاز به مصرف سم و کود و آب خواهد شد. برای پایداری تولید و کاهش سال آوری اساساً توصیه می‌شود که ترجیح تولید با ارقام همه‌سال آور باشد. در ارقام که مستعد سال آوری هستند مثل خونی‌ها، والنسا و محلی‌ها مهار سال آوری با دو راهکار قابل انجام است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۲): ۱- افزایش گل‌دهی در سال نیاور که با حلقه‌زنی قبل از گل‌انگیزی یا محلول‌پاشی اوره در زمان گل‌القایی امکان پذیر است و ۲- کاهش گل یا میوه در سال آور که با تنک و هرس در پایان سال کم‌بار یا ابتدای سال پربار توصیه شده است.

۳-۴- کنترل تنش‌های محیطی

مناطق کشت و کار پرتقال در ایران همچون بسیاری از مناطق کشور هر ساله با رخداد‌های اقلیمی خسارت‌زا نظیر یخبندان، گرمادگی و ... مواجه است. در تنش‌های سرما، استفاده از پلارهای باغی در باغ‌ها می‌تواند ۶۰ تا ۶۵ درصد از کاهش عملکرد ناشی از یخبندان پیشگیری کند (یزدان‌پناه و اوحدی، ۱۳۸۹). همچنین راهکارهای دیگر همچون انتخاب مکان مناسب، استفاده از نهال سالم و متحمل (به یخبندان)، تغذیه مناسب، مبارزه با آفات و بیماری درختان، برداشت محصول، عدم شخم زمین، بستن فوم به دور تنه درختان قبل از وقوع یخبندان و آبیاری بارانی درختان با آب چاه در زمان وقوع یخبندان می‌تواند بر کاهش خطر یخبندان و در نتیجه حفظ عملکرد بهینه تاثیرگذار باشند (تاجور و همکاران، ۱۳۹۲). در تنش‌های گرمایی کائولین پاشی و سایه‌اندازی با سایبان دو راهکار مهم به شمار می‌آید. استفاده از کائولین با غلظت ۵ درصد توانست دمای برگ را تا میزان ۲۵ درصد، کاهش دهد که منجر به افزایش بهره‌وری آب (۴۰ درصد) و وزن میوه (۴۸ درصد) گردید (رفیعی راد و همکاران، ۱۳۹۸).

در شرایط وقوع تنش گرمایی، سایه‌اندازی می‌تواند از طریق ممانعت از گرم شدن بیش از حد برگ‌ها و حفظ توان فتوسنتزی آنها، بر حفظ سلامت درختان موثر باشد. سایه‌اندازی با تورهای سبز یا سفید با مش ۵۰ درصد، دمای برگ و دمای خاک را کاهش داده و از ایجاد تنش گرمایی به درختان می‌کاهد (شفیعی زرگر، ۱۴۰۰). افزون بر کائولین پاشی و سایه‌اندازی، استفاده از رقم متحمل به تنش گرما، کشت متراکم و تامین سیستم آبیاری در زمان احداث باغ در کنار تغذیه متعادل و استفاده از مالچ در زمان وقوع تنش گرما نیز توصیه شده است (تاجور، ۱۳۹۵).

مالچ‌های طبیعی و مصنوعی از رشد علف‌های هرز جلوگیری کرده سبب حفظ رطوبت خاک می‌شوند. یافته پژوهشی بدست آمده در شمال کشور بیانگر آن است که استفاده از شبدر به عنوان گیاه پوششی رشد علف‌های هرز را به میزان ۶۱ درصد کم می‌کند و در حفظ رطوبت خاک به میزان ۳۰ درصد موثر است (راهب، ۱۳۹۶).

۳-۵- مدیریت بهینه آبیاری

مدیریت آبیاری را می‌توان از طریق اصلاح یا تبدیل روش آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری، کم آبیاری تنظیم شده و بهره‌برداری مناسب از آبیاری قطره‌ای بهینه کرد.

۳-۵-۱- اصلاح یا تبدیل روش‌های آبیاری

یافته‌های تحقیقاتی در زمینه اصلاح یا تبدیل روش آبیاری در جدول ۱۳ ارائه شده است. در این جدول تغییرات افزایشی عملکرد و بهره‌وری آب آبیاری و تغییرات کاهش‌ی مقدار آب آبیاری در روش توصیه شده نسبت به روش عرف منطقه (یا شاهد) آورده شده است. در خوزستان (دزفول) تبدیل آبیاری سطحی به روش‌های آبیاری قطره‌ای و میکروجت برای دو رقم پرتقال (مارس و والنسیا) سبب بهبود بهره‌وری آب شده است (خرمیان، ۱۳۸۷). این نتیجه (بهبود بهره‌وری آب) همچنین در مناطق مرکزی و شرقی مازندران با استفاده از تغییر روش آبیاری سطحی به آبیاری قطره‌ای برای درختان پرتقال سانگین (اسدی کنگرشاهی و همکاران، ۱۳۸۳) و در غرب مازندران با افزایش حجم خاک خیس شده (با انتخاب میکروجت و تعداد صحیح قطره‌چکان) در شرق مازندران روی پرتقال تامسون ناول در کشت متراکم (عبادی، ۱۳۸۵) بدست آمده است.

جدول ۱۳- تغییرات عملکرد، مقدار آب آبیاری و بهره‌وری آب آبیاری
باغ‌های پرتقال در یافته‌های تحقیقاتی

منبع	بهره‌وری آب آبیاری (kg/m ³)	آب آبیاری (m ³ /ha)	عملکرد (ton/ha)	محل یافته
خرمیان، ۱۳۸۷	۴۸/۰ به ۱۲/۱ (+۱۳۳٪)	۸۳۰۴ به ۱۸۹۵۸ (-۲/۵۶٪)	۳/۹ به ۱/۹ (+۲٪)*	خوزستان
اسدی، ۱۳۸۳	۵/۸ به ۵/۵ (+۵۵٪)	۴۸۳۵ به ۶۸۷۳ (-۶/۲۹٪)	۱/۴۱ به ۸/۳۷ (+۹٪)	شرق مازندران
عبادی، ۱۳۸۵	۱/۱۳ به ۱۱ (+۱۹٪)	۱۵۳۴ به ۱۵۴۵ (-۷/۰٪)	۱/۲۰ به ۱۷ (+۶/۱۸٪)	غرب مازندران

* درصد افزایش یا کاهش

براساس جدیدترین مطالعه انجام شده توسط نخجوانی مقدم و همکاران (۱۴۰۱)، میانگین بهره‌وری آب آبیاری باغ‌های منتخب پرتقال جنوب کشور در دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای به ترتیب برابر ۱/۲۲ و ۱/۴۶ کیلوگرم بر مترمکعب بود. به بیان دیگر، بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های یاد شده در روش آبیاری قطره‌ای به‌طور میانگین حدود ۲۰ درصد بیش از باغ‌های آبیاری شده به روش سطحی بود.

۳-۵-۲- مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های آبیاری

به اعتقاد بسیاری از کارشناسان مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های آبیاری اهمیت خاصی دارند. بسیاری از باغداران بعلت مهارت و دانش ناکافی، مدیریت درستی از سیستم آبیاری قطره‌ای ندارند و و پس از چند سال استفاده، این سیستم‌ها را بعلت ناکارایی کاملاً حذف و دوباره به روش‌های ثقلی روی می‌آورند. در این زمینه بخشی از اقدامات مهم به شرح زیر است که در نشریات فنی عبادی (۱۳۹۳) و عبادی و بی‌آزار (۱۳۸۴) بطور کامل ارائه شده است:

پیشگیری از آلوده شدن منابع آب:

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

نصب صافی‌های کافی و مناسب:

وجود قطره‌چکان‌ها سبب می‌شود که آب به میزان معین پای درختان ریخته شود. قطره‌چکان‌ها دارای روزنه ریز برای خروج آب هستند و به همین خاطر استعداد بالایی

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

تمیز کردن کافی و به موقع صافی‌ها:

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

معمولا سه نوع صافی (بترتیب سیکلون، صافی شنی و صافی‌های توری) درست بعد از پمپ، هر یک به منظور خاصی، قرار دارد. صافی سیکلون برای جلوگیری از ورود ماسه و ذرات سنگین‌تر از آب به لوله اصلی بکار می‌رود. در قسمت زیرین این صافی مخزنی وجود دارد که ذرات در آنجا ته نشین می‌شود. برای تمیز کردن باید پمپ خاموش باشد، در این حالت می‌توان دریچه مخزن را باز و ذرات ته نشین شده را خارج کرد.

صافی شنی مخزن استوانه‌ای شکلی است که در آن لایه‌هایی از شن به اندازه‌های مختلف وجود دارد. برای تمیز کردن این صافی معمولا چهار شیر تعبیه شده است که با بستن دو تا و باز کردن دوتای دیگر جریان آب از پایین به بالای صافی (برعکس حالت آبیاری) هدایت می‌شود. با این عمل صافی شستشو شده و ذرات فیزیکی به خارج از صافی منتقل می‌شود.

یک صافی توری استوانه‌ای فلزی که در آن دو استوانه مشبک (سوراخدار و پوشیده شده با یک توری فلزی ریز) پلی اتیلنی با قطرهای متفاوت وجود دارد. در هنگام آبیاری آب از سطح خارجی این دو استوانه به درون آنها راه یافته و بدین ترتیب ذرات لای، جلبک‌ها و... را برجای می‌گذارند. آب صافی شده از طریق لوله خروجی که در ته صافی وجود دارد به لوله اصلی منتقل می‌شود. این صافی‌ها را به دو روش می‌توان تمیز کرد: در روش دقیق تر ابتدا پمپ را خاموش و دریچه صافی را باز و دو استوانه مذکور را خارج کرده و با استفاده از یک برس فرش شویی (برس پلاستیکی) و آب تمیز، آن را می‌شویند. در روش شستشوی سریع ابتدا شیر خروجی صافی که به لوله اصلی سیستم متصل است را بسته و شیر تخلیه را باز می‌کنند و سپس پمپ را روشن می‌کنند. صافی‌های توری و شنی برای جلوگیری از ورود ذرات لای، جلبک‌ها و موجودات زنده ریز بکار می‌رود. وقتی صافی‌ها نیاز به شستشو دارند، در دو طرف صافی اختلاف فشار زیاد می‌شود. هرگاه اختلاف فشار در فشارسنج‌هایی که در قبل و بعد از صافی‌ها قرار دارند حدود ۰/۳ تا ۰/۴ اتمسفر بیشتر از حالتی که صافی‌ها تمیز است گردد نشان دهنده این است که صافی باید تمیز گردد.

شستشوی لوله‌ها

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

اطمینان از سالم بودن پمپ و شیرها و پاره نبودن لوله‌ها

از روی فشارسنجی که روی لوله دهش پمپ و قبل از صافی‌ها نصب است می‌توان فهمید که آیا فشار موردنیاز را تامین می‌کند یا خیر؟ شیرها ممکن است به دلایل مختلف

خراب شوند و حالت بسته یا باز را بطور کامل انجام ندهند. پارگی لوله‌ها بخصوص لوله‌های آبدۀ و قطره‌چکان‌دار که روی سطح خاک قرار دارند، امری معمول است. این اتفاق در اثر عملیات خاک‌ورزی، مبارزه با علفهای هرز با استفاده از ماشینهای چمن زن یا علف تراش و... رخ می‌دهد و منجر به هدر رفت فراوان آب می‌شود. برای رفع این اشکال‌ها باید در ابتدا وطی فصل آبیاری تمام قسمتهای باغ را به دقت بازرسی و عیب‌ها را برطرف نمود.

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

پیشگیری از تلفات آب به صورت نفوذ عمقی زیر ناحیه ریشه‌ها

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

متناسب سازی مقدار و مدت آبیاری هر قسمت از باغ با نیاز واقعی

معمولاً همه قسمت‌های باغ از نظر سن درختان، رقم و گاهی نوع خاک یکسان نیستند. در مقابل، سیستم آبیاری قطره‌ای برای همه قطعات باغ با توجه به حداکثر نیاز (درختان بارور و بزرگ) طراحی می‌شود. بنابراین لازم است برای قطعاتی از باغ که نیاز آبی متفاوت دارند شیر نصب شود تا بتوان به اندازه نیاز و با توجه به سن و نوع رقم درخت آبیاری نمود. همچنین برای پی بردن به مقدار آب داده شده لازم است در ابتدای سیستم،

کنتور حجمی نصب شود. این کار کمک بسیار بزرگی خواهد کرد تا آب به مقدار تعیین شده به درختان تحویل شود و از کم آبیاری یا بیش آبیاری سهوی جلوگیری شود.

طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های آبیاری براساس شرایط آب و هوایی مطلوب

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

۳-۵-۳- بهینه سازی برنامه‌ریزی آبیاری

بهینه سازی برنامه‌ریزی آبیاری مستلزم داشتن دانش و ابزار مربوطه است. در جدول ۱۴ یافته‌های تحقیقاتی مربوط به پروژه‌های تحقیقاتی اجرا شده در باغ‌های خصوصی استان فارس ارائه شده است. راهکار بهینه برنامه‌ریزی آبیاری روی درختان پرتقال ناول که در شهرهای کازرون، داراب و جهرم بدست آمده است، استفاده از دو تانسومتر در اعماق ۳۰ و ۶۰ سانتی متری خاک برای تعیین مدت آبیاری و شروع آبیاری در مکش رطوبتی ۳۰ تا ۳۵ سانتی بار خاک توصیه شده است (ابول‌پور، ۱۳۹۲ الف و ب). برنامه ریزی آبیاری درختان پرتقال (شهر فسا) بر اساس سند ملی نیاز آبی گیاهان و دور آبیاری یک روز در میان و نیز اندازه‌گیری دمای پوشش گیاهی با دماسنج فروسرخ سبب بهبود عملکرد و بهره‌وری آب و کاهش مصرف آب شده است (شاهرخ‌نیا، ۱۳۹۱). بنابراین استفاده از یکی از روش‌های علمی برنامه‌ریزی آبیاری مبتنی بر اندازه‌گیری مکش رطوبتی خاک،

سند ملی نیاز آبی و اندازه‌گیری دمای پوشش گیاهی می‌تواند حداقل ۵۱/۸ درصد تا حداکثر ۱۲۱ درصد بهره‌وری آب در باغ‌های پرتقال را افزایش دهد (جدول ۱۴).

جدول ۱۴- یافته‌های پژوهشی در زمینه برنامه‌ریزی آبیاری در باغ‌های آزمایشی پرتقال استان فارس

محل یافته	آزمایش	عملکرد (ton/ha)	آب مصرفی (m ³ /ha)	بهره‌وری آب (kg/m ³)
کازرون	سه روش برنامه ریزی	۳۲ به ۲۱	۱۵۲۲۵ به ۱۱۲۸۸	۴/۱ به ۸/۲ (+۱۰۳٪)
	تانسئومتر و عرف منطقه	۲۹ به ۸/۲۱	۱۰۳۲۵ به ۱۴۹۶۳	۵/۱ به ۸/۲ (+۸۸٪)
داراب	سه روش برنامه ریزی	۳۹ به ۳۴	۱۷۳۲۵ به ۱۳۱۲۵	۲ تا ۳ (+۸۵۱٪)
	سه روش برنامه ریزی	۲۷ به ۵/۱۹	۱۷۳۲۵ به ۱۱۱۱۳	۱/۱ به ۵/۲ (+۱۱۷٪)
چهرم	پنج روش برنامه ریزی	۱/۲۱ به ۶/۱۶	۱۰۴۴۰ به ۹۴۴۰	۶/۳ به ۶/۱ (+۱۲۱٪)
فسا				

*درصد افزایش یا کاهش

یافته‌ها در باغ‌های آزمایشی پرتقال مناطق مرکزی و غرب مازندران در جدول ۱۵ بیانگر آن است که اجرای کم آبیاری سبب کاهش قابل ملاحظه در عملکرد درختان نمی‌شود و بهره‌وری آب آبیاری را افزایش می‌دهد. یافته مربوط به ردیف اول جدول مذکور، اجرای کم آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز کامل به روش آبیاری بخشی ریشه است. در این روش در هر مرتبه آبیاری، نیمی از سطح سایه‌انداز درخت آبیاری شد و جابجایی سمت خشک و آبیاری شده پس از ۶ تا ۱۲ روز انجام شد، یا به بیان دیگر در زمانی صورت گرفت که ۸۰ درصد آب قابل استفاده از خاک تخلیه شد (شهبان، ۱۳۹۲). یافته مربوط به ردیف دوم جدول ۳-۶ اجرای کم آبیاری معمولی در سراسر بهار و تابستان به میزان ۸۰ درصد نیاز آبی کامل است که با استفاده از تشکک تبخیر تعیین شد (عبادی،

۱۳۹۰). یافته اشاره شده در ردیف سوم جدول ۶-۳ اجرای کم آبیاری به روش آبیاری بخشی ریشه همراه با سایه‌اندازی است که در آن کم آبیاری با مقادیر مصرف آب ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز کامل آبی قابل توصیه است. انتخاب یکی از این دو (۵۰ یا ۷۵ درصد) بایستی براساس ارزیابی اقتصادی و شدت کمبود آب در منطقه و باغ باشد. در این دو راهکار لازم است سایه‌اندازی با توری‌های سایبان سبز رنگ در ماه‌های گرم سال (خرداد تا اواسط شهریور) انجام شود. توری‌های سایبان مورد استفاده از جنس پلی اتیلن با تراکم ۵۰ درصد است که بصورت افقی در بالای تاج درخت قابل نصب است (عبادی، ۱۳۹۸).

جدول ۱۵- یافته‌های پژوهشی در زمینه کم آبیاری در باغ‌های آزمایشی پرتقال استان مازندران

ردیف	محل یافته	آزمایش	عملکرد (ton/ha)	آب مصرفی (m ³ /ha)	بهره‌وری آب آبیاری (kg/m ³)
۱	ناحیه مرکزی مازندران	آبیاری عرف منطقه و کم آبیاری در باغ با تراکم ۲۳۸ اصله در هکتار	۲۶.۴ به ۲۴.۱	۴۵۸۰ به ۲۲۹۰	۸/۴ به ۶/۷ (+۳/۵۸٪)
			(-۷/۸٪)	(-۱۰٪)	
۲	غرب مازندران - کشت متراکم	آبیاری کامل و کم آبیاری در باغ با تراکم ۱۲۵۰ اصله در هکتار	۱/۲۴ به ۵/۲۲	۹۶۰ به ۷۶۸	۱/۲۵ به ۳۰ (+۵/۱۹٪)
			(-۶/۶٪)	(-۲۰٪)	
۳	غرب مازندران	آبیاری کامل و کم آبیاری توام با سایه‌اندازی در باغ با تراکم ۴۰۰ اصله در هکتار	۸/۲۴ به ۲۲	۷۳۴ به ۵۵۸	۹/۳۶ به ۷/۴۳ (+۲/۱۸٪)
			(-۳/۱۱٪)	(-۲۴٪)	

تجربیات در دنیا نشان داده است که کم آبیاری بهتر است بر اساس فنولوژی رشد میوه در باغ برنامه‌ریزی شود. مطالعات در مناطق مختلف مرکبات خیز جهان، اعم از مناطق خشک و پرباران نشان می‌دهد که گلدهی و تشکیل میوه حساس‌ترین دوره‌ها نسبت به تنش آبی در مرکبات به حساب می‌آید. تنش در بهار می‌تواند باعث ریزش میوه جوان و

کاهش عملکرد شود ولی پس از دوره ریزش طبیعی میوه می‌توان مقدار آبیاری را کم کرد و بالا نگهداشتن وضعیت آب خاک در سراسر سال ضرورت ندارد (Daseberg, 1992). براساس تحقیقات انجام شده در اسپانیا کم آبیاری متوسط (۵۰ درصد آبیاری کامل) از اواخر خرداد تا اواسط شهریور روی عملکرد درختان پرتقال، تعداد و وزن میوه، TSS و TA عصاره میوه پرتقال تاثیری ندارد، ولی کم آبیاری شدید (۳۷ درصد آبیاری کامل) سبب کاهش عملکرد و وزن میوه و نیز افزایش TSS و TA می‌شود (Gonzalez-Dugo *et al.*, 2018). همچنین نتایج یک تحقیق درازمدت در اسپانیا نشان داد که کم آبیاری تابستانه بر مبنای ۴۰ و ۶۰ درصد نیاز کامل آبی روی پرتقال ناولینا سبب کاهش مصرف آب به مقدار ۱۲ تا ۲۷ درصد می‌شود. این برنامه در صورتی که پتانسیل آب ساقه به کمتر از ۲- مگاپاسکال نرسد، تاثیری روی عملکرد کمی و کیفی ندارد (Gasque *et al.*, 2016). در کالیفرنیا نیز کم آبیاری در مقاطع مختلف زمانی روی پرتقال ناول با آبیاری کامل مقایسه شد و اختلاف معنی‌داری بین آبیاری کامل و تیمارهای کم آبیاری تنظیم شده از لحاظ عملکرد و تعداد میوه مشاهده نشد (Goldhamer and Salinas, 2000). یافته‌های مربوط به شمال ایران نشان داد که مدیریت آبیاری درختان پرتقال در بهار (پیش از ریزش طبیعی میوه) بسیار مهم است و نباید منجر به تنش متوسط (۵۰ درصد کمتر از نیاز آبی) شود، ولی کاهش ۲۵ درصدی مقدار آبیاری (۷۵ درصد نیاز آبی) در این فصل به علاوه ۵۰ درصد در تابستان سبب افزایش بهره‌وری آب آبیاری می‌شود. همچنین این راهکار به عملکرد و ویژگی‌های کیفی میوه در زمان برداشت و مرحله نگهداری میوه در انبار آسیب نمی‌زند (عبادی، ۱۴۰۱).

۳-۶- بهبود حاصلخیزی خاک و مدیریت تغذیه

یکی از عوامل تاثیرگذار در مقدار بهره‌وری آب از طریق تاثیر بر مقدار عملکرد، حفظ و ارتقا کیفیت خاک و مدیریت عناصر غذایی می‌باشد. به طور کلی راهکارهای مرتبط با کیفیت خاک و تغذیه جهت افزایش بهره‌وری آب را می‌توان در سه دسته گروه بندی نمود.

۳-۶-۱- اجرای برنامه کامل تغذیه‌ای گیاه برای عناصر ماکرو و میکرو

در پرورش درختان میوه و تولید محصول مناسب، حفظ حاصلخیزی و مدیریت عناصر غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای توصیه صحیح کودی (تعیین مقدار، نوع، زمان و روش مصرف کودها) استفاده از نتایج آزمون خاک، آب آبیاری، تجزیه برگ و گاهی میوه و کوددهی بر مبنای کارایی جذب عناصر غذایی توسط پایه‌های مختلف مرکبات همگی از راهکارهای موثر در بهبود وضعیت تغذیه‌ای درختان مرکبات می‌باشند (مرادی، ۱۳۸۸؛ عبادی و همکاران، ۱۳۹۷؛ رئیسی، ۱۳۹۸). با توجه به گستردگی کشت مرکبات در مناطق مختلف کشور، توصیه کودی برای هر منطقه بر اساس نتایج آزمون خاک، برگ و پیش‌بینی عملکرد است. در تحقیقی که در شمال کشور انجام شده، در باغی با کمبود پتاسیم (بر اساس نتایج آزمون خاک و برگ)، کاربرد خاکی ۵۰۰ گرم نیتروژن، یک کیلوگرم پتاسیم، ۵۰۰ گرم سولفات منیزیم بصورت پخش سطحی و نیز با انجام آبیاری تکمیلی، عملکرد درختان پرتقال تامسون ناول ۲۰ ساله را به مقدار ۳۷ درصد نسبت به درختانی که کود پتاسیمی دریافت نکرده اند، افزایش داد (مرادی، ۱۳۸۳ ب). هم‌چنین تغذیه برگ‌ی عناصر غذایی در مواقعی که شرایط خاک از لحاظ تأمین و انتقال عناصر غذایی مورد نیاز به سمت ریشه گیاه نامساعد می‌باشد، مؤثرتر از کاربرد خاکی عناصر غذایی است. برای مثال در خاک‌های که دارای زهکشی ضعیفی می‌باشند و احتمال پوسیدگی ریشه وجود دارد و نیز در ابتدای فصل رشد که دمای خاک پایین است و فعالیت ریشه نیز کم می‌باشد تأمین عناصر غذایی از طریق محلول‌پاشی دارای اهمیت فراوانی است. در تحقیقی که مجدداً در شمال کشور انجام شده، گزارش شده است با انجام محلول‌پاشی اوره با غلظت نیم درصد، در اسفندماه در خاکی که دارای بافت سنگین است و زهکشی آن ضعیف است، می‌توان کمیت و کیفیت میوه پرتقال را بهبود بخشید و مقدار عملکرد هر درخت را ۴۵ درصد افزایش داد (مرادی، ۱۳۸۷). در تحقیقی دیگر که در استان فارس در یک خاک آهکی انجام شده، مشاهده شد که محلول‌پاشی سولفات

روی، منگنز و منیزیم سبب افزایش عملکرد پرتقال محلی جهرم به مقدار ۱۱۳ درصد شد (تدین و رستگار، ۱۳۸۳).

علاوه بر لزوم استفاده از نتایج آزمون خاک، برگ و میوه در توصیه کودی، لازم است که برای نیل به پتانسیل عملکرد، کوددهی مطابق مراحل فنولوژی درختان مرکبات انجام شود. در درختان مرکبات، مراحل گلدهی، تشکیل میوه و مرحله‌ی ریزش فیزیولوژی میوه^۳چه^۴ها مراحل فنولوژی مهم از لحاظ نیاز گیاه به عناصر غذایی می‌باشند. گزارش شده است که مصرف خاکی سولفات منگنز در بهار تأثیری بر عملکرد درختان پرتقال تامسون کشت شده در یک خاک آهکی در شرق مازندران نداشت، اما مصرف آن به شکل کودآبیاری و یا محلول‌پاشی پس از ریزش گلبرگ‌ها و بار دوم قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی موجب افزایش ۵/۵ درصدی عملکرد این درختان شد (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۸ الف). در تحقیقی دیگر به عدم مصرف کود پایه و شروع مصرف خاکی پتاسیم (کودآبیاری) از اواسط فاز اول رشد میوه به علاوه محلول‌پاشی پتاسیم پس از تشکیل میوه و در فاز دوم رشد میوه (به شکل نترات پتاسیم) جهت افزایش ۷۰ درصدی عملکرد درختان نارنگی در مقایسه با تیمار شاهد (مصرف ۷۰ درصد کودهای پتاسیم به شکل کود پایه قبل از شروع رشد و بقیه در یک تقسیط در اوایل فاز دوم رشد میوه) توصیه شده است (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۵). هم‌چنین در تحقیق دیگری مشاهده شد که مدیریت مصرف نیتروژن متناسب با مراحل رشد نارنگی انشو در شرق مازندران افزایش عملکرد ۱۸ درصدی را به دنبال داشت (اسدی کنگرشاهی، ب).

۳-۶-۲- بهره‌برداری از کودهای زیستی

جایگزینی بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی و استفاده از کودهای زیستی مانند تیوباسیلوس و میکوریزا می‌تواند تحمل درختان مرکبات به تنش خشکی را افزایش دهد (رستگار، ۱۳۹۰؛ رئیسی و طاهری، ۱۳۹۹). برای مثال در تحقیقی که در شیراز در یک خاک آهکی انجام شد مشاهده گردید که با تلقیح ریشه نارنج و رافلمون با قارچ میکوریزا می‌توان دور آبیاری را از دو روز به شش روز افزایش داد بدون اینکه اثر

سوء بر وزن شاخسار این نهال‌ها داشته باشد (Zarei et al., 2016). در تحقیقی دیگر مشاهده شد که با کاربرد قارچ مایکوریزا وزن شاخسار پایه مکزیکن لایم بیش از دو برابر افزایش یافت (شهسوار و همکاران، ۱۳۹۷).

۳-۶-۳- کاربرد اصلاح‌کننده‌های خاک

یکی دیگر از راهکارهای تغذیه‌ای ارائه شده برای بهبود وضعیت حاصلخیزی و نیز شرایط فیزیکی و بیوشیمیایی خاک بکار بردن اصلاح‌کننده‌های خاک می‌باشد. اصلاح‌کننده‌های خاک اعم از مصنوعی و یا طبیعی قادر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش توان تأمین عناصر غذایی برای درختان هستند. برای مثال افزودن کود حیوانی پوسیده علاوه بر موثر بودن بر حفظ و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، به تهویه و جذب عناصر غذایی کمک شایانی می‌کند. از اینرو بسیاری از کارشناسان اعتقاد دارند افزودن کود حیوانی حداقل هر سه سال یک بار به درختان مرکبات الزامی است.

استفاده از سوپر جاذب‌ها و نیز کانی‌های معدنی مانند زئولیت نیز با توجه به قدرت جذب بالای آب و اینکه می‌توانند پس از آبیاری و بارندگی به میزان زیادی آب را جذب خود کرده و به تدریج آن را بر حسب نیاز ریشه در اختیار گیاه قرار دهند، می‌تواند راهکار خوبی در کاهش خسارت‌های خشکی باشد. در دهه‌های اخیر مواد شیمیایی جاذب رطوبت در بعضی از باغات دنیا استفاده شده و در کشور ما هم در سطح کم و در قالب تحقیقاتی بکار رفته است ولی به دلیل مسائل اقتصادی گسترش چندانی نیافته است. برای مثال در تحقیقی که اثر توام کم آبیاری و کاربرد سوپر جاذب بر صفات رشد رویشی و زایشی نارنگی پیچ در شمال کشور در شرایط گلدانی بررسی شده است، مشاهده شد که که با کاربرد ۰/۵ درصد سوپر جاذب در شرایط کم آبیاری (آبیاری در ۵۰ درصد ظرفیت زراعی)، مصرف ۰/۵ درصد سوپر جاذب، منجر به بهبود عملکرد نهال‌های نارنگی به مقدار ۸۷ درصد شد (رفیعی راد و همکاران، ۱۳۹۷).

هم‌چنین اصلاح اسیدیته (pH) خاک‌های اسیدی و آهکی باهدف افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و کاهش سمیت‌ها در جهت افزایش افزایش عملکرد راهکاری دیگر

برای بهبود بهره‌وری آب در این قبیل خاک‌های می‌باشد. برای مثال با کاربرد آهک به مقدار ۳ تا ۹ کیلوگرم آهک در سایه‌انداز درخت در خاک سطحی و عمقی در خاک‌های اسیدی (pH کمتر از ۵/۵) می‌توان اسیدیته خاک سطحی و عمقی را افزایش و عملکرد پرتقال خونی را حدود ۳۲ درصد بهبود داد (مرادی، ۱۳۸۳ الف). همچنین در تحقیقی اصلاح خاک آهکی با کاربرد کود حیوانی به همراه گوگرد و مایه‌ی تلقیح تیوباسیلوس که در استان فارس انجام شد. در این تحقیق مشاهده شد که کاربرد ۴۰ کیلوگرم کود حیوانی در هر درخت به همراه یک کیلوگرم گوگرد (۲/۵ درصد وزن کود دامی) و ۱۰ گرم مایه‌ی تلقیح تیوباسیلوس در خاکی با درصد آهک ۵۳ درصد می‌توان عملکرد پرتقال جهرمی را حدود ۷۰ درصد افزایش داد (رستگار، ۱۳۹۰).

بطور کلی با بکارگیری راهکارهای در جهت ارتقا شاخص‌های کیفیت خاک و نیز بهبود وضعیت تغذیه‌ای درختان مرکبات می‌توان در جهت بهبود بهره‌وری آب در این باغات از طریق افزایش عملکرد درختان و یا بهبود شاخص‌های فیزیکی خاک که مرتبط با نگهداشت رطوبت در خاک می‌باشند، گامی برداشت.

۳-۷- مدیریت آفات و بیماری‌ها

باغ‌های پرتقال دارای آفات مهمی در شمال و جنوب کشور است. تنوع آفات در شمال کشور به دلیل شرایط آب و هوایی متنوع‌تر از جنوب کشور است. از مهمترین آفات شمال می‌توان به شته‌ها (شته سبز مرکبات و جالیز)، بالشک مرکبات، مگس میوه مدیترانه‌ای و در جنوب کشور به پسیل آسیایی مرکبات اشاره کرد (غلامیان و همکاران، ۱۳۹۹، آقاجانزاده و همکاران، ۱۳۷۶، گل‌محمدزاده، ۱۳۸۱). شته جالیز با راندمان ۶۰ درصد قادر به انتقال ویروس تریسترا است. پسیل آسیایی مرکبات عامل انتقال بیماری گرینینگ است که این بیماری باعث زوال درختان پرتقال می‌شود. کنترل شته‌ها و پسیل آسیایی مرکبات با استفاده از آفت‌کش‌های اختصاصی، کائولین پاشی و عوامل کنترل بیولوژیک امکان‌پذیر است (غلامیان و همکاران، ۱۳۹۹؛ آقاجانزاده و همکاران، ۱۳۷۶؛ محمد علیان و همکاران، ۱۳۸۰ و گل‌محمدزاده، ۱۳۸۱). بالشک مرکبات با ایجاد دوده

باعث خسارت کمی و کیفی و کاهش بازار پسندی میوه پرتقال می‌شود. کنه‌ها نیز سبب ریزش برگ و میوه‌ها می‌شود. برای کنترل بالشک مرکبات و کنه‌ها، روغن پاشی، استفاده از کفشدوزک کریپت و قارچ لکانیسیلوم توصیه شده است (غلامیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ آقاجانزاده و همکاران، ۱۳۹۳ و حلاج ثانی و همکاران، ۱۳۹۳). مگس میوه مدیترانه‌ای در صورتی که به موقع و کافی کنترل نشوند می‌تواند تا ۱۰۰ درصد سبب ریزش و پوسیدگی میوه شود. راهکارهای مدیریت و کنترل این آفت عبارتند از بهداشت باغ، طعمه‌پاشی و استفاده از تله‌های جلب‌کننده که بسته به جمعیت و وضعیت باغ بایستی انجام شود (غلامیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ مافی پاشاکلائی و براری، ۱۳۹۱)

بیماری‌های شایع مرکبات در مناطق کشت و کار پرتقال متنوع است و مدیریت و کنترل آن دارای پیچیدگی و اهمیت خاصی است. برخی از بیماری‌ها سبب کاهش عملکرد قابل توجه و برخی دیگر سبب زوال درختان می‌شوند. بیماری باکتریایی گرینینگ و ویروئید انگزوکورتیس تقریباً در همه مناطق کشور، بیماری زوال مرکبات و شانکر باکتریایی در نواحی جنوبی و تریسترا عمدتاً در شمال و برخی مناطق جنوبی دارای سطح تاثیرگذار است. ناقل و یا عوامل بیماری‌زای این بیماری‌ها شناسایی شده است. در جدول ۱۶ وضعیت بیماری‌های مذکور در ایران و راهکارهای موجود برای مدیریت آنها آورده شده است. این بیماری‌ها قابل انتقال با حشرات ناقل، پیوندک آلوده یا ادوات آلوده هستند (محمدعلیان و همکاران، ۱۳۸۰ و عبادی و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۱۶- بیماری‌های باغ‌های پرتقال و راهکارهای کنترل آنها

نام بیماری	نحوه گسترش	میزان خسارت	راهکارها
گرینینگ	پسیل و پیوندک آلوده	خیلی بالا پس از چند سال مرگ کامل درخت	کنترل ناقل و استفاده از نهال سالم
ویروس تریتزا	شته و پیوندک آلوده	بالا و در سویه شدید مرگ کامل درخت	معرفی پایه مقاوم و پیوندک سالم
زوال مرکبات	نهال آلوده، ناقل و شرایط اقلیمی نامناسب	بالا و وابسته به نوع پایه و رقم	اجرای دستورالعمل مدیریت زوال
شانکر باکتریایی	نهال آلوده و باد	بالا در ارقام حساس	اجرای دستورالعمل مدیریت بیماری
ویروئید اگزوکورتیس	پیوندک و ادوات آلوده	در پایه های حساس خسارت بالا همراه مرگ کامل درخت	اجرای دستورالعمل مدیریت بیماری و استفاده از پایه های متحمل

افزون بر بیماری‌هایی که در بالا اشاره شد، بیماری‌های قارچی شامل بیماری ریزش میوه پس از گلدهی، گموز و پوسیدگی ریشه و پوسیدگی انباری هستند که در همه مناطق کشت و کار پرتقال وجود دارند و نیز بیماری زوال ناشی از قارچ ناتراسیا که در مناطق جنوبی دارای سطح تاثیرگذار است (جدول ۱۷). عوامل این بیماریها در کشور شناسایی شده و دستورالعمل‌های کنترل آنها نیز تهیه و منتشر شده است (طاهری ۱۳۹۶؛ طاهری و همکاران، ۱۳۸۴؛ محمدعلیان و همکاران، ۱۳۸۰ و عبادی و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۱۷- بیماری‌های مهم قارچی باغ‌های پرتقال و راهکارهای کنترل آنها

بیماری قارچی	میزان خسارت	راهکارهای کنترل بیماری
ریزش میوه پس از گلدهی	در شرایط مساعد تا ۷۰٪	هرس تاج درخت، محلول‌پاشی با قارچ‌کشهایی مانند مانکوزب یا بردوفیکس پس از ریزش گلبرگه و تکرار آن بعد از یک ماه در صورت لزوم
گموز و پوسیدگی ریشه	در پایه حساس بالاست و در نهایت مرگ درخت	استفاده از پایه‌های متحمل، زهکشی مناسب خاک، در صورتی که فقط طوقه آلوده باشد حذف قسمت آلوده در مراحل اولیه و پوشاندن محل با چسب باغبانی حاوی قارچکش
زوال ناشی از قارچ ناتراسیا	در ارقام حساس خیلی بالاست و پس از چند سال مرگ کامل درخت	تقویت درختان با استفاده از کودهای مناسب و آبیاری، جلوگیری از زخمی شدن درخت و آفتاب‌سوختگی، هرس سرشاخه‌های آلوده پس از برداشت میوه، استفاده از کائولین با جلوگیری از آفتاب‌سوختگی شاخه‌ها
پوسیدگی انباری	۳۰ تا ۴۰٪	جلوگیری از زخمی شده میوه در هنگام چیدن و حمل و نقل، ضدعفونی و سورتینگ میوه قبل از انبار (گرمادرمانی و ضدعفونی با قارچکش)، تهویه و دمای مناسب انبار

۳-۸- کاهش ضایعات میوه

با توجه به میزان تولید پرتقال در کشور (۳/۴ میلیون تن) و سهم ضایعات ۱۵ درصدی این محصول، میزان ضایعات این میوه سالانه حدود ۱۵۰ هزار تن قابل برآورد است. براساس میزان مصرف آب سالانه برای آبیاری باغ‌های پرتقال که در این گزارش ارائه شده است (۹۶۵۰ مترمکعب درهکتار)، مقدار آبی که برای هر کیلوگرم پرتقال صرف شده است، نزدیک به ۵۰۰ لیتر تخمین زده می‌شود. از اینرو برآورد تلفات آب آبیاری در اثر ضایعات میوه ۲۶۰ میلیون مترمکعب در سال است. همچنین با احتساب ارزش هر کیلو

پرتقال ۰/۷ دلار، میزان اتلاف سرمایه در اثر ضایعات میوه پرتقال ۳۶۰ میلیون دلار برآورد می‌شود.

برای کاهش ضایعات میوه و حفظ کیفیت میوه در مراحل پس از برداشت مجموعه‌ای از راهکارها توسط پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری ارائه شده است (عبادی و همکاران، ۱۳۹۷). این راهکارها عبارتند از: زمان و روش صحیح برداشت، اجرای دستورالعمل‌های قبل و پس از برداشت (نظیر تیمار آب گرم) و رعایت شرایط بهینه حمل و نگهداری میوه در انبار. براساس بررسی‌هایی که روی میوه‌های نگهداری شده در ۶۰ انبار انجام شد، اجرای راهکارهای مذکور سبب کاهش ضایعات به کمتر از ۱۰ درصد شده است (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۸). در ذیل به اختصار راهکارهای کاربردی در مراحل برداشت، نگهداری و بسته‌بندی که در کاهش میزان ضایعات نقش اساسی دارند بیان می‌شود:

- جلوگیری از فشارها و آسیب مکانیکی به میوه در حین برداشت و جابه‌جایی با لایه‌گذاری کف جعبه‌ها و سطوح داخلی وسیله نقلیه
- جلوگیری از پرتاب میوه به داخل سبد و استفاده از روش غلطاندن میوه برای جابجایی سبد به سبد
- جلوگیری از ورود میوه‌های پادرختی که در اثر سقوط بافت آن زخمی شده است و عدم اختلاط با میوه‌های مرغوب
- پرهیز از برداشت محصول بلافاصله پس از بارندگی که سلول‌ها و غدد پوست مستعد پارگی است
- پرهیز از برداشت محصول در ساعت‌های اولیه صبح و مشاهده شبنم به دلیل آماس سلول‌های پوست و احتمال ترکیدگی آنها
- استفاده از قیچی نوک‌گرد برای جلوگیری از خراشیدگی و زخم در پوست
- ضدعفونی و قارچ‌کشی قیچی و سایر ادوات برداشت در پایان هر روز

- در صورت تاخیر در بسته بندی میوه‌های برداشت شده در شرایط خنک و سایه و با رطوبت نسبی بالا ($< 90\%$) نگهداری شوند. از قرار دادن در دمای گرم خودداری کنید زیرا حتی با همان رطوبت نسبی، هوای گرم میوه‌ها را سریعتر خشک می‌کند.
- بلافاصله پس از برداشت میوه خنک شود و درجه حرارت کم (اما غیر مضر) را در طول ذخیره، حمل و نقل و بازاریابی حفظ شود. این موضوع در انبارهای معمولی اهمیت بیشتری دارد. میوه‌هایی که به طور مداوم در دماهای پایین نگه داشته می‌شوند نسبت به زمانی که در دماهای گرم نگهداری شوند بسیار کمتر دچار فروپاشی دم‌گاه می‌شود.
- توصیه می‌شود فاصله بین زمان برداشت و واکس زنی به خصوص در شرایط خشک به حداقل ممکن رسانده شود. از هر عاملی که سبب خشکی و آب از دست دهی پوست میوه می‌شود باید جلوگیری نمود.
- در حالت استفاده از پوشش واکس و یا پاکت فریزری هرچند میزان رطوبت پوست و گوشت میوه حفظ می‌شود ولی میوه به کمبود اکسیژن و زیادی دی‌اکسید کربن فضای انبار حساس بوده و نیاز به تهویه مناسب انبار است.
- میوه‌های پوشش داده شده با واکس و پاکت فریزر به دلیل حفظ رطوبت پوست کم‌ترین درصد و شدت لکه‌های پوستی را طی نگهداری نشان می‌دهند.
- میوه‌ها باید ابتدا شستشو و تمیز شوند که در این مرحله از تیمار با محلول یا سوسپانسیون قارچ‌کش مجاز بر روی آن‌ها استفاده می‌شود. این کار بهتر است بلافاصله پس از برداشت و بعد از دوره هوادهی میوه انجام شود.
- شکل مورد استفاده از مواد قارچ‌کش بیش‌تر پودر و تابل و یا ترکیب امولسیون است. در حالت سوسپانسیون، قارچ‌کش ممکن است در طول استفاده ته نشین شود که باید به طور مداوم هم‌زده شود.
- از واکس‌های استاندارد و با فرمولاسیون مناسب استفاده شود. فرمولاسیون غیر استاندارد، استفاده از واکس بازاری به جای واکس انباری جهت نگهداری میوه، استفاده از واکس با غلظت بالا به میوه آسیب می‌زند.

- میوه‌های با پوشش غیراستاندارد در اثر اختلال در تنفس هوایی درون میوه، دچار تخمیر و تولید استالندئید و طعم الکلی و حتی تلخی میوه می‌شوند.
- میوه‌های واکس زده بلافاصله از دمای پایین سردخانه به فضای با دمای بالا منتقل نشوند بلکه به تدریج دمای فضای نگهداری میوه بالا برده شود.
- میزان لکه‌های پوستی و ضایعات معمولاً در انبار معمولی بالاتر از سردخانه است که بیشتر به دلیل رطوبت نسبی پایین این نوع انبارها در مقایسه با سردخانه به ویژه در میوه‌های بدون پوشش است که حتماً انبارهای معمولی را بایستی به سیستم تامین رطوبت مجهز نمود.
- برای مکان احداث انبار معمولی مرکبات لازم است نقاط سرماگیر و گرم (آفتاب‌گیر) شناسایی شود. وضعیت وزش باد از نظر جهت و سرعت مشخص شود زیرا در صورت داشتن تهویه طبیعی در انبار اهمیت دارد. انبار در سطحی بالاتر با هدف جلوگیری از نفوذ رطوبت و روان آب و در زمینی که خاک آن نرم نباشد احداث شود. محل مورد نظر از شیب مناسب جهت خروج زه‌آب برخوردار باشد .
- در انبار معمولی درب‌های جانبی به درب‌هایی که به بیرون باز می‌شوند ارجحیت دارند. گاهی یک درب کوچک در درون درب بزرگ و یا در بخش دیگری از انبار جهت حفظ دمای داخلی تعبیه می‌شود .
- در انبار معمولی ساخت دیوارها و سقف‌ها از مصالح غیر قابل اشتعال انتخاب شوند. عایق بندی با ضخامت مناسب و در میان دیوار و سقف انجام شود .
- وجود دستگاه دماسنج و ثبات دما در انبارهای معمولی با اطمینان از کارکرد و کالیبره بودن آنها ضروری است.
- دریچه‌هایی در دیواره انبار در قسمت‌های پایین تعبیه شوند که قابل باز و بسته شدن باشند و فن‌هایی در بالای انبار برای خروج هوا نصب گردد. معمولاً شب‌ها دریچه‌ها را باز نگه می‌دارند تا هوا وارد شود و از قسمت فوقانی فن‌ها به خروج هوا و جایگزینی هوای

جدید از طریق دریچه‌های پایینی کمک می‌کند و در روز دریچه‌ها بسته و فن خاموش نگه داشته می‌شود

• از مواد شیمیایی چون قارچ‌کش^۱ها که دارای بقایای سمی روی میوه بوده و برای سلامت مصرف کننده مضر است استفاده نشود .

• جلوگیری از معطل شدن میوه پس از برداشت و یا در مرحله خروج از انبار و انتقال فوری میوه به واحد بسته بندی

• چینش منظم میوه داخل سبد و عدم فشردگی میوه در بین سبدها با استفاده از لایه گذاری

• اصلاح و به حداقل رسانی ضربه به میوه در خط سورتینگ با کاهش تعداد دفعات افتادن یا انتقال میوه، کاهش ارتفاع سقوط و تعداد تغییر جهت ناگهانی نقاله‌ها

• برس زدن با دور و مدت زیاد در سورتینگ یکی از علل آب از دست‌دهی پوست و مستعد نمودن آن برای فروپاشی دم‌گاه است. سرعت برس نباید بیشتر از ۱۰۰ دور در دقیقه باشد.

• باید روش‌های پاک‌سازی و ضدعفونی وسایل بسته‌بندی مرکبات به طور روزانه انجام شوند. خطوط نقاله و غلطک در خط سورتینگ، راهروها و فضای سردخانه، انبار و کارگاه سورت و بسته‌بندی از جمله این موارد است.

• اتیلن با غلظت و زمان مناسب بسته به نوع رقم در اتاق سبزدایی بکار رود. میوه‌های سبزدایی شده نباید ذخیره شوند و باید بطور مستقیم وارد بازار مصرف شوند.

• با توجه به اینکه مجوزی برای استفاده از رنگ روی پوست میوه توسط واحدهای متولی سلامت چون بهداشت و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و هم‌چنین موسسه تحقیقات علوم باغبانی صادر نشده است و کاربرد آن ممنوع شده است توصیه می‌شود تولیدکنندگان و ذخیره سازان میوه از کاربرد آن خودداری نمایند.

۴- نتیجه گیری کلی

میزان تولید میوه برتقال در کشور ایران حدود ۳/۴ میلیون تن (۱۴/۵ درصد از تولید کل محصولات باغی) است که بعد از میوه سیب، رتبه دوم در بین محصولات باغبانی کشور را دارد. بیش از ۹۰ درصد از کل تولید برتقال در پنج استان مازندران، جنوب استان کرمان، فارس، گیلان و هرمزگان می باشد. نزدیک به ۱۴۰ هزار هکتار (۸۰ درصد) از باغ‌های برتقال آبیاری می شوند و بقیه باغ‌ها که در سه استان شمالی (گلستان، مازندران و گیلان) قرار دارند، به صورت دیم کشت و کار می شوند. عملکرد در واحد سطح باغ‌های برتقال آبیاری شده در کشور بیش تر از باغ‌های دیم است، به طوری که افزایش عملکرد در باغ‌های آبی نسبت به دیم در سه استان گلستان، مازندران و گیلان، به ترتیب حدود ۴۵، ۲۱ و ۱۴ درصد است و در استان‌های جنوبی و مرکزی عملاً تولید برتقال بدون آبیاری امکان پذیر نیست. میانگین نیاز خالص آب آبیاری انواع مرکبات از جمله برتقال نزدیک به ۷۰۰۰ مترمکعب بر هکتار و میانگین مقدار آب آبیاری در باغ‌های برتقال کشور، ۹۶۵۰ مترمکعب بر هکتار برآورد شده است. مقدار بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های برتقال مناطق جنوبی کشور، از ۱/۰۴ تا ۱/۷۱ کیلوگرم بر متر مکعب متغیر است و در مناطق شرقی و مرکزی مازندران، ۲۶/۲ کیلوگرم بر مترمکعب و در مناطق غربی مازندران که آبیاری اندکی انجام می‌شود، به ۱۴۶/۴ کیلوگرم بر مترمکعب می‌رسد. مهم‌ترین چالش‌هایی که تولید برتقال و بهره‌وری آب در کشور با آن مواجه است، شامل محدودیت منابع آبی در بسیاری از مناطق تولید برتقال، کوچک بودن باغ‌ها به ویژه در شمال کشور، آفات و بیماری‌های شایع و نوظهور، کمتر بودن عملکرد باغ‌ها در مقایسه با کشورهای پیشرو، انتقال یافته‌ها و دانش باغداری و ضایعات محصول هستند. راهکارهای ارتقای بهره‌وری آب در باغ‌های برتقال کشور را در هشت گروه شامل استفاده از نهال سالم و ارقام و پایه‌های مناسب در مرحله احداث باغ، اجرای درست عملیات به‌باغی (تراکم کاشت، تربیت و هرس و مهار سال‌آوری)، مدیریت تنش‌های محیطی (سرما، گرما و ...)، کنترل صحیح علف‌های هرز، مدیریت بهینه آبیاری، اجرای صحیح تغذیه و عملیات حاصلخیزی، مدیریت و کنترل صحیح آفات و بیماری‌ها و کاهش ضایعات میوه می‌توان دسته‌بندی نمود.

فهرست منابع

۱. ابولپور، ب. ۱۳۹۲ الف. بررسی امکان استفاده از تانسومتر در مدیریت آبیاری مرکبات در بافت‌های مختلف خاک. (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. ۴۹ صفحه.
۲. ابولپور، ب. ۱۳۹۲ ب. بررسی کاربرد تانسومتر و آمار بلند مدت هواشناسی در برنامه‌ریزی آبیاری مرکبات برای نواحی مختلف استان فارس (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. ۵۴ صفحه.
۳. اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۵. تأثیر کاربرد پتاسیم در مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و کیفیت میوه نارنگی انشو. پژوهش‌های خاک، ۳۰(۲): ۱۴۸-۱۳۷.
۴. اسدی کنگرشاهی، ع.، ملکوتی، م. ج. و امداد، م. ر. ۱۳۸۳. تأثیر روش‌های مختلف آبیاری و مصرف متعادل کود بر عملکرد و کارایی مصرف آب در مرکبات. مجله علوم خاک و آب، ۲(۱۸): ۱۹۷-۱۹۳
۵. اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸ الف. بررسی وضعیت و مدیریت منگنز متناسب با مراحل رشد و تأثیر آن بر عملکرد و کیفیت مرکبات شرق مازندران. پژوهش‌های خاک، ۳۳(۳): ۳۱۹-۳۰۷.
۶. اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸ ب. تأثیر مدیریت مصرف نیتروژن متناسب با مراحل رشد بر عملکرد و تناوب باردهی نارنگی انشو. پژوهش‌های خاک، ۳۳(۳): ۳۳۴-۳۲۱.
۷. آقاجانزاده، س.، رسولیان، غ.، رضوانی، علی و اسماعیلی، م. ۱۳۷۶. بررسی جنبه‌های فونستیک شته‌های مرکبات در غرب استان مازندران. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی، ۶۵(۱): ۷۸-۶۲.

- ۸ آقاجانزاده، س.، غلامیان، ا و حلاجی‌ثانی، م.ف. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر روغن امولسیون شونده (EC) در کنترل کنه زنگ مرکبات در استان مازندران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی . موسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۲۵ ص.
- ۹ تاجور، ی.، قاسمی، م.، فیفایی، ر. ۱۳۹۲. سرمازدگی در مرکبات و راه کارهای کنترل آن (نشریه فنی). پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری. رامسر. ۱۴ صفحه
- ۱۰ تاجور، ی. ۱۳۹۵. نشریه فنی تنش گرمایی در مرکبات. پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری
- ۱۱ تدین، م.، و رستگار، ح. ۱۳۸۳. تاثیر محلول پاشی سولفات روی، منگنز و منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی میوه پرتقال محلی جهرم (*Citrus sinensis* Swing). مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۲۰۱-۲۱۴: (۴)۵.
- ۱۲ حلاجی‌ثانی، م.ف.، آقاجانزاده، س و غلامیان، ا. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر روغن امولسیون شونده (EC) در کنترل کنه قرمز مرکبات در استان مازندران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی . موسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۱۷ص.
- ۱۳ خرمیان، م. ۱۳۸۷. تبدیل روش سطحی به روش‌های تحت فشار و تاثیر آن بر خصوصیات کمی و کیفی مرکبات در شمال خوزستان. (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. ۶۱ صفحه.
- ۱۴ رستگار، ح. ۱۳۹۰. اثر کاربرد گوگرد، کود دامی و مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس بر عملکرد و میزان جذب عناصر غذایی در پرتقال جهرمی. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۱۵ رفیعی راد، ز.، گلچین، ا.، تاجور، ی. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۸. تأثیر کائولین بر عملکرد، کارایی مصرف آب و پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نارنگی پیچ تحت تنش رطوبتی. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۸، شماره ۳۳. صفحات ۴۱۳ تا ۴۳۰.
- ۱۶ رفیعی راد، ز.، گلچین، ا.، تاجور، ی. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۷. اثر سطوح سوپر جاذب آکوازورب بر رشد رویشی و زایشی نارنگی پیچ تحت شرایط تنش خشکی. به زراعی کشاورزی، ۲۰(۳)، ۷۱۹-۷۳۵.

۱۷. رئیسی ط. و طاهری ح. ۱۳۹۸. سودمندی کاربرد مایکوریزا تحت شرایط تنش‌های محیطی در مرکبات. نشریه فنی با شماره ۵۱۱۴۶. انتشارات پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. رامسر.
۱۸. رئیسی، ط. ۱۳۹۸. اثر سه پایه مرکبات بر خصوصیات زیستی، جزءبندی و کارایی کسب فسفر، گزارش نهایی. پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی
۱۹. سرحدی، ج.، حیدری، ص. و شریف، م. ۱۳۹۸. تاثیر کود آلی، شیمیایی و سوپرچادز بر وضعیت تغذیه ای نهال پایه نارنج (*Citrus aurantium*). نشریه تغذیه گیاهان باغی، ۲(۲): ۱۹۸-۲۱۲.
۲۰. شاهرخ‌نیا، محمد علی (۱۳۹۱) گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مقایسه روش‌های مختلف پایش رطوبت خاک در باغات مرکبات. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. ۳۶ صفحه
۲۱. شاهرخ‌نیا، م.، زارع، ا. و دهقانی سانج، ح. ۱۳۹۴. مقایسه ابزارهای مختلف برنامه‌ریزی آبیاری قطره‌ای مرکبات در خاک با بافت متوسط و سنگین. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۳. جلد ۹: ۴۴۸-۴۴۸
۲۲. شفیع زرگر، ع.ر. ۱۴۰۰. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی تاثیر توری سایبان بر محافظت از لمون لیسون در برابر تنش گرمایی. موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری.
۲۳. شهبان، م. ۱۳۹۲. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی بررسی واکنش درختان پرتقال در مقابل روش کم‌آبیاری خشکی موضعی ریشه‌گاه. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران.
۲۴. شهسوار، ع.، مقدم، ط.، زارعی، م. و اصل مشتافی، ا. ۱۳۹۷. برهمکنش قارچ‌های میکوریز آربوسکولار و منابع آهن بر ویژگی‌های رشد و جذب عناصر غذایی پایه مکزیکن لایم. دانش آب و خاک، ۲۸(۱): ۹۴-۸۳
۲۵. طاهری، ح. ۱۳۹۶. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی شناسایی مورفولوژیک و مولکولی و بررسی بیماری زایی قارچ‌های *colletrotichum spp.* در مرکبات ایران. پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری.
۲۶. طاهری، ح.، میناسیان، و. و فرخی نژاد، ر. ۱۳۸۴. بررسی امکان کنترل شیمیایی و بیولوژیکی بیماری پژمردگی شاخه، زوال و مرگ مرکبات ناشی از قارچ *Natrassia mangiferae*. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۱۲، شماره ۴: ۹۷-۸۸

۲۷. عبادی، ه. و بی‌آزار، ش. ۱۳۸۴. معرفی آبیاری میکرو در باغات مرکبات. نشریه آموزشی و ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی مازندران. ساری.
۲۸. عبادی، ه. ۱۳۸۵. تاثیر سیستم‌های مختلف آبیاری میکرو بر عملکرد کمی و کیفی برتقال تامسون ناول در غرب مازندران (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). موسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۲۰ صفحه.
۲۹. عبادی، ه. ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای بر عملکرد کمی و کیفی برتقال تامسون ناول در غرب مازندران (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). موسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۲۵ صفحه.
۳۰. عبادی، ه. ۱۳۹۲. گزارش نهایی بررسی و ارزیابی میزان خسارت ناشی از مدیریت نامناسب آبیاری باغ‌های مرکبات. موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر. ۱۶ صفحه.
۳۱. عبادی، ه. ۱۳۹۳. مصرف بهینه آب در باغ‌های مرکبات. سازمان جهاد کشاورزی مازندران، ساری. ۱۵ صفحه
۳۲. عبادی، ه. ۱۳۹۸. بررسی عملکرد کمی و کیفی مرکبات در کم‌آبایی به روش خشکی موضعی ریشه و کاربرد همزمان آن با سایبان (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری. ۳۳ صفحه.
۳۳. عبادی، ه.، غلامیان، ا.، فتاحی مقدم، ج.، گل‌عین، ب.، گل محمدی، م. و مرادی، ب. ۱۳۹۷. راهنمای کاشت، داشت، برداشت و عرضه مرکبات. نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران. ۴۰۴ صفحه.
۳۴. عبادی، ه. ۱۴۰۱. مطالعه کم‌آبایی تنظیم شده روی عملکرد کمی و کیفی میوه مرکبات و بهره‌وری آب آبیاری (گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی). پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری. ۳۷ صفحه.
۳۵. عباسی، ف.، ناصری، ا.، سهراب، ف.، باغانی، ج.، عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران، ایران. ۶۸ صفحه.
۳۶. غلامیان، ا.، آقاجانزاده، س. و گل‌عین، ب. ۱۳۹۲. ردیابی مگس میوه مدیترانه‌ای (Ceratitis capitata (Wiedemann) (Dip.: Tephritidae) در باغ‌های مرکبات غرب استان مازندران و شرق استان گیلان. تحقیقات آفات گیاهی. ۶۷-۵۹.
۳۷. غلامیان، ا.، آقاجانزاده، س. و حلاجی‌ثانی، م. ف. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر روغن امولسیون شونده (EC) در کنترل بالشک مرکبات در استان مازندران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۲۲ ص.

۳۸. غلامیان، ا.، آقاجانزاده، س.، گلچین، ب و حلاجی‌ثانی، م. ف. ۱۳۹۹. بررسی تغییرات جمعیت و تنوع ژنتیکی شته‌های مهم مرکبات شمال کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات باغبانی. ۳۷ ص.
۳۹. ملارضا قصاب، ف.، عبدشاهی، ع. و مرزبان، ا. ۱۳۹۹. تعیین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان دزفول. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۱(۳): ۷۲-۴۹.
۴۰. فتاحی مقدم، ج. هاشم‌پور، ا. خلعتبری، ب. بیری، م. عباسی، ح. ع. آمی سما، ر. ایزدی، ه. بی‌آزار املشی، ش. ۱۳۹۸. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مطالعه وضعیت انبارهای معمولی مرکبات با هدف بهینه‌سازی. پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری. رامسر.
۴۱. فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۴. فروش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان.
۴۲. کشاورز، ع.، شریعتمداری، م. ح. خسروی، ع.، شیخی مهرآبادی، ا. ع.، بیکی خشک، ا.، شعبانی، م.، بخشایش، م.، کیان‌پور، ر. و فکاری، ب. ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب ازدست‌رفته ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی. آب و توسعه پایدار. سال سوم (۱): ۸۲-۷۳.
۴۳. قاسمی، م. ۱۳۹۷. تولید منابع تکثیری سالم و عاری از بیماری‌های مهم ویروسی و شبه ویروسی ارقام مهم تجاری مرکبات با استفاده از تکنیک ریزپیوندی نوک شاخه. گزارش نهایی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری.
۴۴. گل محمدزاده، ن. ۱۳۸۱. بررسی چند سم حشره کش علیه پسیل آسیایی مرکبات در بلوچستان. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. صفحه ۱۶۳.
۴۵. مافی پاشاکلاپی، ش و براری، ح. ۱۳۹۱. مگس میوه مدیترانه‌ای و مدیریت کنترل آن. مدیریت هماهنگی ترویج استان مازندران. ۲۸ ص.
۴۶. محمد علیان، ی.، گل‌محمدی، م.، غلامیان، ا.، بنی‌هاشمیان، س م و طاهری، ح. ۱۳۸۰. راهنمای آفات، بیماریها و علف‌های هرز مرکبات. انتشارات مرکز نشر کشاورزی. ۲۰۸ ص
۴۷. مرادی، ب. ۱۳۸۳ الف. اثرات استفاده از آهک در اسیدپته خاک و خصوصیات کمی و کیفی دو رقم مرکبات. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات مرکبات کشور
۴۸. مرادی، ب. ۱۳۸۳ ب. اثرات ازت، پتاسیم و آبیاری روی خصوصیات کمی و کیفی پرتقال تامسون ناول گزارش نهایی، موسسه تحقیقات مرکبات کشور

۴۹. مرادی، ب. ۱۳۸۸. بررسی خصوصیات کمی و کیفی برتقال تامسون تاول روی پایه سیتروملو با استفاده از کود پتاسیم و آبیاری تکمیلی. موسسه تحقیقات مرکبات کشور.
۵۰. مرادی، ب. ۱۳۸۷. تاثیر محلول پاشی اوره در تشکیل میوه و کیفیت دورقم مرکبات شمال ایران گزارش نهایی، موسسه تحقیقات مرکبات کشور.
۵۱. نخجوانی مقدم، م.م.، علی احمدی راد، م.ع.، خرمیان، م.، دهقانیان، س.ا.، زارع مهرانی، ا.، شاهرخ-نیا، م.ع.، عبادی، ه.، کمالی پاشا کلائی، م.ا.، کوهی چله کران، ن.، کیا، ع. و مقبلی دامنه، ا. ۱۴۰۱. تعیین آب کاربردی برتقال و نارنگی در کشور. گزارش نهایی پروژه ملی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
۵۲. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۷. آمارنامه محصولات باغی سال ۱۳۹۸. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
۵۳. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۸. آمارنامه محصولات باغی سال ۱۳۹۸. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
۵۴. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۹. آمارنامه محصولات باغی سال ۱۳۹۸. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
55. Ballester, C., Castel, J., Abd El-Mageed, T. A., Castel, J. R., and Intrigliolo, D. S. 2014. Long-term response of 'Clementina de Nules' citrus trees to summer regulated deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 138: 78-84.
56. Daccache, A., Ciurana, J. S., Diaz, J. R., and Knox, J. W. 2014. Water and energy footprint of irrigated agriculture in the Mediterranean region. *Environmental Research Letters*, 9(12), 124014.
57. Daseberg, S. (1992). Irrigation management and citrus production. In Proc. Int. Soc. Citriculture (Vol. 3, pp. 1307-1310).
58. FAO. 2019. Available on <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
59. Garcia Petillo, M. and Castel, J. R. 2004. The response of Valencia orange trees to irrigation in Uruguay. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2(3):429-443.
60. GarciaPetillo, M. G., Puppo, L., Chamorro, A., and Hayashi, R. 2004. Effects of Drip Irrigation on the Amount of Water and Wetted Soil Volume on "Washington Navel" Orange Yield. *Acta Horticulturae*, 101-106.

61. Garcia Petillo, M., and Castel, J. R. 2007. Water balance and crop coefficient estimation of a citrus orchard in Uruguay. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2: 232-243.
62. Garcia-Tejero, I., Jiménez-Bocanegra, J. A., Martinez, G., Romero, R., Duran-Zuazo, V. H. and Muriel-Fernandez, J. L. 2010. Positive impact of regulated deficit irrigation on yield and fruit quality in a commercial citrus orchard [*Citrus sinensis* (L.) osbeck, cv. salustiano]. *Agricultural Water Management* , 97:614–622.
63. Gasque, M., Marti, P., Granero, B., & Gonzalez-Altozano, P. 2016. Effects of long-term summer deficit irrigation on ‘Navelina’ citrus trees. *Agricultural Water Management*, 169, 140-147.
64. Goldhamer, D. A., & Salinas, M. 2000. Evaluation of regulated deficit irrigation on mature orange trees grown under high evaporative demand. In *Proceedings of internat soc citriculture IX congress*, 227-231.
65. Gonzalez-Altozano, P. and Castel, J. R. 1999. Regulated deficit irrigation in ‘Clementina de Nules’ citrus trees. I. Yield and fruit quality effects. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 74:706–713.
66. Gonzalez-Altozano, P. and Castel, J. R. 2000 Regulated deficit irrigation in ‘Clementina de Nules’ citrus trees. II. Vegetative growth. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 75:388–392.
67. Gonzalez-Dugo, V., Ruz, C., Testi, L., Orgaz, F., & Fereres, E. (2018). The impact of deficit irrigation on transpiration and yield of mandarin and late oranges. *Irrigation science*, 36(4), 227-239.
68. Kahramanoğlu, İ., Usanmaz, S., and Alas, T. 2020. Water footprint and irrigation use efficiency of important crops in Northern Cyprus from an environmental, economic and dietary perspective. *Saudi journal of biological sciences*, 27(1), 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.06.005>
69. Kanber, R., Ünlü, M., Cakmak, E. H., Tüzün, M. 2007. Water use efficiency in Turkey. In: Lamaddalena, N., Shatanawi, M., Todorovic, M., Bogliotti, C., Albrizio, R. (eds). *Water use efficiency and water productivity: WASAMED project*. Bari: CIHEAM: 175- 186
70. Khan, S., Akbar, S., Rana, T., Abbas, A., Robinson, D., Paydar, Z., ... and Carmichael, A. 2005. Off-and-on farm savings of irrigation water. *Murrumbidgee Valley water efficiency feasibility project*.

71. Panigrahi, P., Sharma, R.K., Hasan, M., Parihar, S.S. 2014. Deficit irrigation scheduling and yield prediction of 'Kinnow' mandarin (*Citrus Reticulate Blanco*) in a semi arid region. *Agricultural Water Management*, 140: 48-60
72. Pérez-Pérez, J. G., Garcia, J., Robles, J. M. and Botia, P. (2010) Economic analysis of navel orange cv 'lane late' grown on two different drought-tolerant rootstocks under deficit irrigation in south-eastern Spain. *Agricultural Water Management*, 97:157–164.
73. Pérez-Pérez, J. G., Romero, P., Navarro, J. M. and Botia, P. (2008) Response of sweet orange cv 'lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. II: flowering, fruit growth, yield and fruit quality. *Irrigation Science*, 26:519–529.
74. Quiñones, A., Polo-Folgado, C., Chi-Bacab, U., Martínez-Alcántara, B. and Legaz, F. (2012) Water Productivity and Fruit Quality in Deficit Drip Irrigated Citrus Orchards. In :TeangShui Lee (ed.). *Irrigation Systems and Practices in Challenging Environments*. 33-56.
75. Skewes, M. and Meissner, T. (1997a). Irrigation benchmarks and best management practices for citrus. Technical Report No. 258, Primary Industries and Resources SA, Adelaide, South Australia.
76. Vahrmeijer, J. T., & Taylor, N. J. 2018. Citrus Water Use. In *Citrus-Health Benefits and Production Technology*. IntechOpen.
77. Zarei, M., Paymaneh, Z., & Ronaghi, A. (2016). The effects of arbuscular mycorrhizal fungus and water stress on some antioxidant enzymes activities and nutrients uptake of two citrus rootstocks. *Iran Agricultural Research*, 35(2), 19-26.



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



2024

ISBN:978-622-91266-0-8



9 786229 126608

