



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید پرتقال گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

۱- مقدمه (پیش گفتار).....	۱
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها.....	۲
۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM).....	۲
۴- معرفی پرتقال و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن.....	۲
۵- مدیریت قبل از کشت.....	۴
۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده.....	۴
۵-۱-۱- اقلیم مناسب.....	۴
۵-۱-۲- انتخاب زمین.....	۷
۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه قبل کشت.....	۱۰
۵-۲-۱- نمونه‌برداری خاک، آب.....	۱۰
۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت پرتقال.....	۱۶
۶-۱- تهیه بستر و احداث باغ.....	۱۶
۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام پرتقال و انتخاب ارقام مناسب.....	۱۷
۶-۳- روش کاشت.....	۱۸
۶-۴- تراکم کاشت.....	۱۸
۶-۵- زمان کاشت.....	۱۹
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت.....	۱۹
۷- مدیریت داشت محصول.....	۱۹
۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه.....	۱۹
۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه و تجزیه آن.....	۱۹
۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت.....	۲۲
۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده.....	۷۲
۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیتрат و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده.....	۷۹
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده.....	۸۷
۹-۱- تامین آب.....	۸۷
۹-۲- برنامه‌ریزی آبیاری برای درختان مرکبات.....	۸۹
۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر غیرزنده بر محصول و چگونگی مقابله با آنها.....	۱۱۰
۱۰-۱- شوری آب و خاک.....	۱۱۰
۱۰-۲- تنش خشکی در مرکبات.....	۱۱۸
۱۰-۳- تنش سرما و یخبندان در مرکبات.....	۱۱۹
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده.....	۱۳۰
۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت.....	۱۶۰
۱۲-۱- تعیین آستانه بلوغ میوه مرکبات.....	۱۶۰
۱۳- مدیریت پس از برداشت پرتقال.....	۱۶۴
۱۳-۱- ویژگی‌های میوه پرتقال و ارزش تغذیه‌ای آن.....	۱۶۴
۱۳-۲- ارقام مختلف پرتقال.....	۱۶۵

۱۶۵.....	۱-۲-۱۳- پرتقال تامسون ناول
۱۶۶.....	۲-۲-۱۳- پرتقال والنسیا
۱۶۷.....	۳-۲-۱۳- پرتقال مورو
۱۶۷.....	۴-۲-۱۳- پرتقال هاملین
۱۶۸.....	۵-۲-۱۳- پرتقال مارس
۱۶۸.....	۶-۲-۱۳- پرتقال واشنگتن ناول
۱۶۹.....	۷-۲-۱۳- پرتقال محلی
۱۶۹.....	۳-۳-۱۳- بررسی فاکتورهای که در درجه‌بندی و نرخ‌گذاری انواع پرتقال موثر می‌باشند
۱۶۹.....	۱-۳-۱۳- ناریسی
۱۶۹.....	۲-۳-۱۳- آسیب دیدگی
۱۷۰.....	۳-۳-۱۳- آلودگی
۱۷۰.....	۴-۳-۱۳- غیر یکنواختی
۱۷۰.....	۵-۳-۱۳- مواد خارجی
۱۷۰.....	۶-۳-۱۳- یخ زدگی
۱۷۰.....	۷-۳-۱۳- ترک خوردگی میوه
۱۷۱.....	۸-۳-۱۳- ناموزونی
۱۷۱.....	۹-۳-۱۳- خشکیدگی (کم آبی)
۱۷۱.....	۱۰-۳-۱۳- باد زدگی
۱۷۱.....	۱۱-۳-۱۳- سوراخ شدگی
۱۷۱.....	۱۲-۳-۱۳- مانده آفت‌کش‌ها
۱۷۲.....	۱۳-۳-۱۳- لاسیدگی
۱۷۲.....	۱۴-۳-۱۳- یخ زدگی
۱۷۲.....	۱۵-۳-۱۳- سبزدایی
۱۷۲.....	۴-۱۳- ویژگی‌ها میوه پرتقال
۱۷۴.....	۵-۱۳- برداشت میوه پرتقال
۱۷۵.....	۶-۱۳- سلامت فردی و شغلی کارگران
۱۷۶.....	۷-۱۳- نوار آبکشی
۱۷۷.....	۸-۱۳- واکسن‌زنی
۱۷۷.....	۱-۸-۱۳- استفاده از واکس و سایر پوشش‌ها
۱۷۸.....	۹-۱۳- تیمار با قارچ‌کش
۱۷۹.....	۱۰-۱۳- پوشش‌های فیزیکی
۱۸۰.....	۱۱-۱۳- درجه‌بندی انواع پرتقال
۱۸۰.....	۱-۱۱-۱۳- درجه‌بندی فرعی
۱۸۲.....	۱۲-۱۳- دستورالعمل درجه‌بندی پرتقال
۱۸۳.....	۱۳-۱۳- خط سورت نهایی
۱۸۳.....	۱۴-۱۳- بسته‌بندی
۱۸۴.....	۱-۱۴-۱۳- روش‌های بسته‌بندی مرکبات
۱۸۴.....	۲-۱۴-۱۳- روش‌های متفاوتی جهت بسته‌بندی وجود دارد
۱۸۵.....	۳-۱۴-۱۳- نشانه‌گذاری میوه پرتقال

۱۸۵.....	۱۳-۱۴-۴- کیفیت و مطلوبیت میوه
۱۸۶.....	۱۳-۱۴-۵- رابطه بلوغ و رسیدگی میوه با قابلیت انبارداری آن
۱۸۶.....	۱۳-۱۵- عملیات انبارداری میوه پرتقال
۱۸۶.....	۱۳-۱۵-۱- انتقال میوه پرتقال به انبار
۱۸۷.....	۱۳-۱۵-۲- پیش سرد کردن پرتقال
۱۸۸.....	۱۳-۱۵-۳- نحوه نگهداری میوه پرتقال در سردخانه
۱۸۹.....	۱۳-۱۶- سردخانه
۱۹۰.....	۱۳-۱۶-۱- اجزای تشکیل دهنده سردخانه
۱۹۰.....	۱۳-۱۶-۲- شیر انبساط
۱۹۰.....	۱۳-۱۶-۳- اکسپنشن ولوهای ترموستاتیک
۱۹۱.....	۱۳-۱۶-۴- اوپراتور یا دمنده،
۱۹۳.....	۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی
۱۹۶.....	منابع علمی مورد استفاده
۲۰۶.....	پیوست‌ها
۲۰۶.....	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
۲۰۹.....	پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها
۲۱۲.....	پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده
۲۱۵.....	پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده
۲۱۶.....	پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب و گیاه

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

جدول ۱- نیازهای اقلیمی برای مرکبات.....	۷
جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای مرکبات.....	۹
جدول ۳- خلاصه‌ای از مزایای تجزیه خاک و تجزیه برگ برای مدیریت تغذیه مرکبات.....	۱۵
جدول ۴- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده.....	۱۵
جدول ۵- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده.....	۱۶
جدول ۶- برخی از شرایط هواشناسی مناسب برای محلول‌پاشی برگی.....	۳۹
جدول ۷- مقدار و تعداد تقسیط‌های نیتروژن برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ ساله).....	۴۱
جدول ۸- مصرف فسفر (P_2O_5) برای درختان جوان (۱ تا ۳ سال) بر اساس سن درختان و نتایج آزمون خاک.....	۴۱
جدول ۹- مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده و تعداد تقسیط‌ها برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال).....	۴۲
جدول ۱۰- مدیریت مصرف کودهای شیمیایی برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال) در طول فصل رشد برای مناطق شمالی کشور و دیگر مناطق با آب و هوای معتدل.....	۴۳
جدول ۱۱- مدیریت مصرف کودهای شیمیایی برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال) در طول فصل رشد برای مناطق جنوب کشور و دیگر مناطق با تابستان‌های بسیار گرم.....	۴۴
جدول ۱۲- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۴۵
جدول ۱۳- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار.....	۴۶
جدول ۱۴- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۴۶
جدول ۱۵- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۴۶
جدول ۱۶- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۴۶
جدول ۱۷- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار.....	۴۶
جدول ۱۸- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۴۸
جدول ۱۹- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار.....	۴۹
جدول ۲۰- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه برگ دارند و عملکرد آنها ۲۰ تن و کمتر در هکتار است.....	۴۹
جدول ۲۱- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه برگ دارند و عملکرد آنها بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است.....	۴۹
جدول ۲۲- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه خاک دارند و عملکرد آنها ۲۰ تن و کمتر در هکتار است.....	۴۹
جدول ۲۳- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه خاک دارند و عملکرد آنها بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است.....	۵۰
جدول ۲۴- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده بدون نتایج تجزیه خاک و برگ.....	۵۱
جدول ۲۵- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ.....	۵۱
جدول ۲۶- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده که فقط نتایج آزمون خاک دارند.....	۵۱
جدول ۲۷- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده که فقط نتایج آزمون برگ‌دارند.....	۵۱
جدول ۲۸- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۵۳
جدول ۲۹- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار.....	۵۳
جدول ۳۰- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار.....	۵۳

جدول ۳۱- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار .. ۵۴	۵۴
جدول ۳۲- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار .. ۵۴	۵۴
جدول ۳۳- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار .. ۵۴	۵۴
جدول ۳۴- توصیه مصرف کلسیم برای باغ‌های بارده .. ۵۵	۵۵
جدول ۳۵- حساسیت برخی پایه‌های مرکبات به کلروز آهن .. ۵۷	۵۷
جدول ۳۶- دامنه‌ای از pH که کلات‌های مختلف آهن می‌توانند موثر باشند .. ۵۸	۵۸
جدول ۳۷- مراحل فنولوژی رشد پرتقال تامسون ناول در شرق مازندران میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند .. ۶۵	۶۵
جدول ۳۸- مراحل فنولوژی رشد مرکبات در شرق استان فارس، میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند .. ۶۵	۶۵
جدول ۳۹- مراحل فنولوژی رشد لایم ها و لمون‌ها در نواحی ساحلی و کم ارتفاع استان هرمزگان، میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند .. ۶۶	۶۶
جدول ۴۰- مراحل فنولوژی رشد پرتقال والنسیا در جیرفت، میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند .. ۶۶	۶۶
جدول ۴۱- راندمان مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد مرکبات و توزیع آن در اندام‌های مختلف .. ۶۷	۶۷
جدول ۴۲- مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی‌های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ‌های پرتقال مناطق شمال کشور .. ۶۸	۶۸
جدول ۴۳- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های دارای سیستم کودآبیاری در مناطق شمال کشور .. ۶۹	۶۹
جدول ۴۴- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های بدون سیستم کودآبیاری در مناطق شمال کشور .. ۶۹	۶۹
جدول ۴۵- مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی‌های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ‌های پرتقال مناطق جنوب کشور .. ۷۰	۷۰
جدول ۴۶- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های دارای سیستم کودآبیاری در مناطق جنوب کشور .. ۷۱	۷۱
جدول ۴۷- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های بدون سیستم کودآبیاری در مناطق جنوب کشور .. ۷۱	۷۱
جدول ۴۸- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه خاک برای درختان مرکبات در خاک‌های آهکی .. ۷۲	۷۲
جدول ۴۹- تفسیر نتایج تجزیه خاک برای مرکبات قبل از کاشت .. ۷۳	۷۳
جدول ۵۰- تنظیم برنامه کوددهی مرکبات بر اساس تجزیه خاک .. ۷۴	۷۴
جدول ۵۱- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه برگ درختان پرتقال (ناول‌ها) که از شاخه‌های انتهایی میوه‌دار سیکل بهاره تهیه شده‌اند .. ۷۵	۷۵
جدول ۵۲- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه برگ درختان پرتقال (ناول‌ها) که از شاخه‌های انتهایی بدون میوه سیکل بهاره تهیه شده .. ۷۶	۷۶
جدول ۵۳- راهنمایی تفسیر تجزیه برگ پرتقال بر اساس برگ‌های ۴ تا ۶ ماهه از سرشاخه‌های بدون میوه .. ۷۶	۷۶
جدول ۵۴- تنظیم برنامه کودی مرکبات بر اساس نتایج تجزیه برگ .. ۷۷	۷۷
جدول ۵۵- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاکها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست .. ۷۹	۷۹
جدول ۵۶- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی .. ۷۹	۷۹
جدول ۵۷- برخی بهسازی‌های شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین .. ۸۵	۸۵
جدول ۵۸- نیاز آبی درختان بالغ مرکبات در مناطق مختلف مازندران .. ۸۹	۸۹
جدول ۵۹- ضریب اصلاحی برای تعیین نیاز آبی درختان با توجه به سن آن‌ها .. ۸۹	۸۹
جدول ۶۰- تفسیر قرائت‌های تانسومتر و مدیریت آبیاری درختان مرکبات .. ۹۲	۹۲

- جدول ۶۱- برخی ویژگی‌های خاک، درختان و قطره‌چکان‌ها برای تعیین زمان مناسب آبیاری..... ۱۰۴
- جدول ۶۲- برخی ویژگی‌های خاک، درختان و سیستم آبیاری بارانی، برای تعیین زمان مناسب آبیاری..... ۱۰۶
- جدول ۶۳- آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری پرتقال در مناطق عمده..... ۱۰۹
- جدول ۶۴- نیاز خالص آب آبیاری پرتقال در بازه زمانی ده روزه و در ماه‌های مختلف..... ۱۱۰
- جدول ۶۵- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری..... ۱۱۴
- جدول ۶۶- نیاز آبتوی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECe) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف..... ۱۱۴
- جدول ۶۷- درجه حرارت بحرانی میوه (Tc) وقتی که میوه‌ها، جوانه‌ها و گل‌های مرکبات شروع به یخ‌زدگی می‌کنند..... ۱۱۹
- جدول ۶۸- تحمل برخی ارقام و پایه‌های مرکبات به سرما و یخبندان..... ۱۲۱
- جدول ۶۹- زمان برداشت انواع پرتقال در ایران..... ۱۶۴
- جدول ۷۰- بیشینه میزان فلزات سنگین برای میوه پرتقال (بر اساس وزن مرطوب)..... ۱۷۳
- جدول ۷۱- درجه‌بندی پرتقال بر اساس وزن..... ۱۸۰
- جدول ۷۲- فاکتورهای مورد ارزیابی برای درجه بندی فرعی مرکبات..... ۱۸۲
- جدول ۷۳- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده..... ۲۱۶

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱- نقشه جغرافیایی که مسیر خط فرضی را نشان می‌دهد. ۳
- شکل ۲- کاشت مرکبات در نواحی کوهپای‌های و دشت سواحل دریای خزر. ۴
- شکل ۳- کاشت مرکبات در ناحیه مرکزی کشور. ۵
- شکل ۴- کاشت مرکبات در نوار ساحلی جنوب (نازدشت بندرعباس). ۵
- شکل ۵- برخی وسایل نمونه برداری خاک. ۱۲
- شکل ۶- محل مناسب نمونه‌برداری خاک برای درختان مرکبات. ۱۲
- شکل ۷- منطقه مناسب نمونه‌برداری خاک برای درختان مرکبات، نمونه‌ها از منطقه خیس شده حدفاصل بین طوقه و آبچک تاج درختان تهیه شود. ۱۳
- شکل ۸- روش صحیح حفر خاک با بیل برای نمونه‌برداری. ۱۳
- شکل ۹- روش صحیح نمونه‌برداری با بیل. ۱۳
- شکل ۱۰- بخش میانی خاک را برش داده و نمونه‌برداری شود و بخش‌های طرفین حذف شوند. ۱۳
- شکل ۱۱- برگ‌هایی که باید نمونه‌برداری شوند. ۲۱
- شکل ۱۲- علائم کمبود نیتروژن در درختان مرکبات. ۲۳
- شکل ۱۳- علائم کمبود فسفر در درختان لیمو. ۲۴
- شکل ۱۴- علائم کمبود پتاسیم در درختان مرکبات. ۲۵
- شکل ۱۵- علائم کمبود کلسیم در برگ مرکبات. ۲۷
- شکل ۱۶- علائم کمبود منیزیم در درختان مرکبات. ۲۸
- شکل ۱۷- علائم کمبود سولفور در درختان مرکبات. ۲۹
- شکل ۱۸- علائم کمبود آهن در برگ مرکبات. ۳۰
- شکل ۱۹- علائم کمبود منگنز در برگ مرکبات. ۳۱
- شکل ۲۰- علائم کمبود روی در برگ مرکبات. ۳۲
- شکل ۲۱- علائم کمبود مس در برگ مرکبات. ۳۳
- شکل ۲۲- علائم کمبود بور در برگ و میوه مرکبات. ۳۴
- شکل ۲۳- کمبود مولیبدن (لکه‌های زرد رنگ بین رگبرگ‌ها). ۳۵
- شکل ۲۴- محل احداث چالکود برای درختان بارده مرکبات. ۳۶
- شکل ۲۵- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی و توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. ۳۷
- شکل ۲۶- نحوه قرارگرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبد و قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. ۳۷
- شکل ۲۷- تانسئومترها و نحوه قرار دادن آنها در منطقه ریشه درختان. ۹۱
- شکل ۲۸- نحوه قرارگرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبد و قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. ۹۳
- شکل ۲۹- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی، توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای. ۹۴
- شکل ۳۰- صافی هیدروسیکلون (با اندازه‌های متفاوت). ۹۴
- شکل ۳۱- صافی‌های شنی (دو نوع با اندازه‌های متفاوت). ۹۵
- شکل ۳۲- صافی‌های دیسکی (سه نوع مختلف). ۹۵
- شکل ۳۳- صافی‌های توری (دو نوع مختلف). ۹۶
- شکل ۳۴- انواع تانک کود، فلزی عمودی، پلاستیکی افقی. ۹۶
- شکل ۳۵- شماتیک سیستم آبیاری خطی (نواری). ۹۸
- شکل ۳۶- سیستم آبیاری خطی (نواری) برای درختان بارده مرکبات. ۹۸

- شکل ۳۷- سیستم آبیاری حلقه‌ای (لوپ) ۹۸
- شکل ۳۸- مقایسه امکان مدیریت نوسان رطوبت خاک منطقه ریشه درختان ۱۰۰
- شکل ۳۹- مقایسه منطقه خیس شده با آبیاری قطره‌ای و سطحی در درختان میوه ۱۰۱
- شکل ۴۰- علائم خسارت سرمازدگی میوه ۱۲۰
- شکل ۴۱- علائم خسارت سرمازدگی برگ مرکبات ۱۲۱
- شکل ۴۲- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق غرب مازندران ۱۲۶
- شکل ۴۳- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق شرق مازندران (شیرگاه) ۱۲۶
- شکل ۴۴- تغییر رنگ بافت سفید رنگ پوست داخلی میوه پرتقال تامسون ناول در اثر خسارت سرما و یخبندان پرتقال (جاده نظامی قائم‌شهر) ۱۳۰
- شکل ۴۵- عدم تغییر رنگ و سالم بودن بافت سفید رنگ پوست داخلی میوه پرتقال تامسون ناول دو روز پس از تنش سرما و یخبندان (سوادکوه شمالی) ۱۳۰
- شکل ۴۶- تریپس مرکبات ۱۳۰
- شکل ۴۷- شته سبز مرکبات ۱۳۱
- شکل ۴۸- شته سیاه نارنگی ۱۳۱
- شکل ۴۹- شته سبز هلو روی نارنگی ۱۳۲
- شکل ۵۰- سپردار قهوه ای مرکبات ۱۳۳
- شکل ۵۱- سپردار قرمز نارنگی ۱۳۴
- شکل ۵۲- سپردار زرد ۱۳۴
- شکل ۵۳- سپردار شرقی ۱۳۴
- شکل ۵۴- سپردار مارچوبه یا سپردار خرزهره ۱۳۵
- شکل ۵۵- سپردار کاملیا ۱۳۵
- شکل ۵۶- سپردار بنفش ۱۳۶
- شکل ۵۷- سپردار واوی ۱۳۶
- شکل ۵۸- سپردار الفی ۱۳۶
- شکل ۵۹- شپشک آرد آلود ساحلی ۱۳۷
- شکل ۶۰- شپشک آرد آلود مرکبات ۱۳۷
- شکل ۶۱- شپشک نرم تن ۱۳۸
- شکل ۶۲- شپشک نرم تن ثانوی ۱۳۸
- شکل ۶۳- شپشک مومی ۱۳۹
- شکل ۶۴- بالشتک مرکبات ۱۳۹
- شکل ۶۵- بالشتک دراز اندام ۱۳۹
- شکل ۶۶- شپشک استرالیایی ۱۴۰
- شکل ۶۷- پروانه برگ‌خوار مرکبات ۱۴۰
- شکل ۶۸- پروانه مینوز ۱۴۱
- شکل ۶۹- مگس میوه مدیترانه‌ای ۱۴۱
- شکل ۷۰- کنه قرمز مرکبات ۱۴۲
- شکل ۷۱- کنه شرقی ۱۴۳
- شکل ۷۲- کنه زنگار مرکبات ۱۴۳
- شکل ۷۳- حلزون قهوه‌ای مرکبات ۱۴۴
- شکل ۷۴- علائم گموز مرکبات ۱۴۵
- شکل ۷۵- علائم برگ و میوه آنتراکنوز مرکبات ۱۴۶
- شکل ۷۶- علائم بیماری میوه سبز مرکبات روی برگ و میوه پرتقال ۱۴۷
- شکل ۷۷- علائم بیماری تریستیزای مرکبات ۱۴۸

- شکل ۷۸- علایم اگزوکورتیس روی تنه ۱۴۹
- شکل ۷۹- علایم خسارت نماتد مرکبات ۱۵۰
- شکل ۸۰- علایم سرخشکیدگی ناتراسیایی ۱۵۱
- شکل ۸۱- علایم کپک سبز و آبی ۱۵۱
- شکل ۸۲- علایم برگ و میوه شانکر باکتریایی مرکبات ۱۵۲
- شکل ۸۳- علایم جاروک روی لیموترش ۱۵۳
- شکل ۸۴- مهم‌ترین علف‌های هرز دایمی مرکبات ۱۵۵
- شکل ۸۵- مهم‌ترین علف‌های هرز یکساله مرکبات ۱۵۶
- شکل ۸۶- تغییر رنگ بیش از نیمی از سطح پوست پرتقال تامسون ناول از سبز تیره به سبز روشن و زرد ۱۶۲
- شکل ۸۷- تغییر رنگ کامل سطح پوست پرتقال تامسون به رنگ نارنجی ۱۶۴
- شکل ۸۸- برش انواع پرتقال موجود در ایران ۱۶۵
- شکل ۸۹- پرتقال تامسون ناول ۱۶۶
- شکل ۹۰- پرتقال والنسیا ۱۶۶
- شکل ۹۱- پرتقال مورو ۱۶۷
- شکل ۹۲- پرتقال هاملین ۱۶۷
- شکل ۹۳- پرتقال مارس ۱۶۸
- شکل ۹۴- پرتقال واشنگتن ناول ۱۶۸
- شکل ۹۵- پرتقال معمولی (محلی) ۱۶۹
- شکل ۹۶- نارس میوه ۱۷۰
- شکل ۹۷- آسیب‌دیدگی میوه پرتقال ۱۶۹
- شکل ۹۸- الودگی روی میوه پرتقال ۱۷۰
- شکل ۹۹- میوه‌های غیر یکنواخت ۱۷۰
- شکل ۱۰۰- وجود برگ همراه با ساقه بر روی میوه ۱۷۰
- شکل ۱۰۱- علائم سرما زدگی مانند وجود لکه‌های قهوه‌ای روی میوه ۱۷۰
- شکل ۱۰۲- علائم ترک خوردگی میوه ۱۷۱
- شکل ۱۰۳- ناموزنی پرتقال ۱۷۱
- شکل ۱۰۴- کم آبی پرتقال ۱۷۲
- شکل ۱۰۵- باد زدگی پرتقال ۱۷۱
- شکل ۱۰۶- سوراخ شدگی پرتقال ۱۷۱
- شکل ۱۰۷- باقیمانده آفت کش روی میوه پرتقال ۱۷۲
- شکل ۱۰۸- میوه‌های پرتقال پلاسیده ریخته شده زیر درخت ۱۷۲
- شکل ۱۰۹- یخ زدن پرتقال روی درخت ۱۷۲
- شکل ۱۱۰- سبزدایی میوه پرتقال ۱۷۲
- شکل ۱۱۱- رشد هاگ قارچ پنی سیلیوم روی میوه لیمو شیرین ۱۷۳
- شکل ۱۱۲- شستشوی پرتقال توسط نازل‌های آب ۱۷۴
- شکل ۱۱۳- وان شستشوی مرکبات به صورت غوطه‌وری ۱۷۶
- شکل ۱۱۴- شستشوی پرتقال از طریق نازل آب از بالا ۱۷۷
- شکل ۱۱۵- پوشش واکس به روش دستی و پاشش روی مرکبات ۱۷۸
- شکل ۱۱۶- درجه بندی پرتقال براساس سایز و وزن ۱۸۰
- شکل ۱۱۷- درجه بندی نهایی پرتقال بر اساس اندازه و قرار گرفتن کارگران اطراف میز با فاصله مشخص ۱۸۳
- شکل ۱۱۸- پرتقال‌های قرار داده شده در سبد بعد از درجه‌بندی و نشانه‌گذاری ۱۸۹
- شکل ۱۱۹- نحوه چیدن پالت‌های پرتقال در سردخانه و فضای باز اطراف پالت‌ها برای حرکت ماشین‌الات ۱۸۹
- شکل ۱۲۰- کمپرسور سردخانه برای متراکم کردن گاز آمونیاک ۱۹۰

- شکل ۱۲۱- کندانسور سردخانه برای خنک کردن گاز آمونیاک ۱۹۰
- شکل ۱۲۲- اکسپنشن براس کاهش بار برودتی بر روی گاز آمونیاک ۱۹۱
- شکل ۱۲۳- اواپراتور به عنوان خنک کننده های گاز آمونیاک درون اتاقک های سردخانه ۱۹۱
- شکل ۱۲۴- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط ۲۱۳

۱ - مقدمه (پیش گفتار)

بشر از ابتدای خلقت تاکنون دوره‌های مختلفی را برای تأمین غذای خود سپری نموده و متناسب با جمعیت، شیوه زندگی و تکنولوژی‌های روز از شیوه‌های گوناگون شکار تا کشت‌های متمرکز امروزی را تجربه نموده است. اما آنچه در حال حاضر مهم جلوه نموده است دیدگاه و نگرش انسان به امنیت غذایی با مفهوم امروزی آن است. بررسی سوابق نشان می‌دهد در چند دهه گذشته با افزایش شدید جمعیت و نیاز به غذای بیشتر دیدگاه انسان از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی تغییر یافت؛ بدین معنی که کشاورزی هم، مانند یک کارخانه بایستی با مصرف نهاده‌های بیشتر حداکثر خروجی (محصول) را تولید کند تا بیشترین سود حاصل گردد. اینچنین دیدگاهی در چند دهه گذشته، باورها و تجربیات خردمندانه بشر از طبیعت و کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داد و منجر به بروز ناپایداری‌های متعددی گردید. نشانه‌های ناپایداری اکوسیستم‌ها به حدی بود که علی‌رغم توسعه، امنیت غذایی انسان در معرض تهدید جدی قرار گرفت. امنیت غذایی با مفهوم تأمین غذای کافی، سالم و مغذی برای همه افراد جامعه در همه زمان‌ها بر اساس ترجیحات غذایی از جمله مفاهیمی است که در زمان‌های مختلف مورد تأکید بوده است. در موارد بسیاری مشاهده می‌شود مواد غذایی کشاورزی بسیاری به دلیل مصرف نادرست نهاده‌ها همانند کود و سم، آلودگی هوا، آلوده بودن منابع خاک و آب و مدیریت نادرست دچار آلودگی‌های شیمیایی همانند نیترات، نیتريت، فلزات سنگین، باقیمانده سموم و آلودگی میکروبی می‌گردد تا جایی که هم اکنون نگرانی از کیفیت محصولات کشاورزی به یکی از دغدغه‌های اصلی مردم تبدیل شده است. در چنین شرایطی در کشورهای مختلف سامانه‌های متنوعی برای گواهی محصولات کشاورزی تعریف گردید. از جمله آنها می‌توان به عملیات کشاورزی خوب^۱ (GAP) و ارگانیک اشاره نمود. در کشور ایران نیز تولید محصولات گواهی شده در قالب دو استاندارد پیگیری گردید. اول تولید محصولات ارگانیک که با استاندارد «الزامات تولید، فراوری، بازرسی و صدور گواهی، برچسب‌گذاری و بازاریابی مواد غذایی ارگانیک (۱۱۰۰)» شکل گرفت و دوم تولید محصولات با نشان حد مجاز آلاینده‌ها که با استاندارد «صدور، تجدید، تعلیق، رفع تعلیق، و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی»^۱ پا بر عرصه گذاشت.

در سال ۱۳۹۷ استاندارد نشان حد مجاز آلاینده‌ها با هدف تسهیل و تسریع در مراحل اداری و تشویق تولیدکنندگان مورد بازنگری قرار گرفت و در مورخ ۹۷/۳/۷ تصویب گردید. در همین راستا و برای عملیاتی نمودن آن پایگاه اطلاع رسانی محصولات ارگانیک و گواهی شده موسوم به سرگانیک (cerganic) راه اندازی گردید.

برای اجرایی و عملیاتی نمودن گواهی حد مجاز آلاینده‌ها نیاز به در اختیار داشتن دستورالعمل‌های فنی تولید محصولات گواهی شده متناسب با استاندارد آن کاملاً مشهود بود. به همین دلیل تفاهم نامه همکاری فیما بین سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دفتر محیط زیست و سلامت غذا منعقد گردید که بر اساس قراردادی تهیه و تدوین و دستورالعمل محصولات گواهی شده به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی واگذار گردید تا در قالب کمیته اجرایی مشترکی مورد بررسی و تأیید نهایی قرارگیرد. این دستورالعمل‌ها با مشارکت مؤسسات تحقیقاتی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ویژه مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

تحقیقات گیاه‌پزشکی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و به درخواست دفتر محیط‌زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه‌ای از دستورالعمل تولید پرتقال گواهی شده ارائه می‌گردد.

۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد. این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده^۱ به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. این دستورالعمل با بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات‌رسان‌ها و شرکت‌های تخصصی، فرایند دریافت نشان حد مجاز را تسهیل و تسریع نموده است. برای اطلاعات بیشتر به پیوست ۲ و یا پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir می‌توان مراجعه نمود.

۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است که اجرای آن تضمین‌کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم بوده و با کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با فناوری‌های نوین و مناسب تلفیق شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست‌محیطی به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط‌زیست و کشاورزی است و دارای رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد. اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت عناصر غذایی، مدیریت آفات و بیماری‌ها و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مؤلفه‌ها با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۲ کشاورزی مرتبط بوده و در نهایت منجر به دستیابی به استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد. برای اطلاعات کامل و بیشتر به پیوست ۳ مراجعه نمایید.

۴- معرفی پرتقال و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن

منشا مرکبات کشورهای جنوب شرقی آسیا شامل مالزی، اندونزی و فیلیپین و موطن اصلی آن شمال شرقی هند و شمال برمه عنوان شده است. در بیان منشأ مرکبات باید گفت که اگر خطی فرضی را از جنوب شرقی آسیا تا

^۱ Certified Crops

^۲ Best Management Practice

شمال شرقی این قاره در نظر بگیریم، منشأ انواع نارنگی در قسمت شمالی و خاستگاه گونه‌های ترش و شیرین، انواع لایم و لمون، بالنگ و دارابی نیز در بخش جنوبی این خط قرار می‌گیرد (شکل ۱)



شکل ۱- نقشه جغرافیایی که مسیر خط فرضی را نشان می‌دهد.

مشخصات گیاهشناسی: مرکبات از خانواده Rutaceae و زیر خانواده Aurantioideae گیاهانی بوته‌ای و به شکل درهتچه ای با شاخ و برگ مترکم یا درختی هستند. گل‌ها سفید مایل به ارغوانی است و هر گل از ۴ تا ۸ گلبرگ ضخیم یا سفید، قرمز یا ارغوانی رنگ (بر حسب رقم) ۴ تا ۵ کاسبرگ و ۱۶ تا ۳۲ پرچم تشکیل شده است. گل‌های مرکبات به خاطر معطر بودن و داشتن شهد فراوان، توجه حشرات به ویژه زنبور عسل را به خود جلب می‌کنند. مرکبات گروه بزرگی از میوه‌ها را در بر می‌گیرد و شامل انواع پرتقال (*Citrus sinensis*)، نارنگی (*C. reticulata*)، لیمو (*C. aurantifolia*)، لمون (*C. limon*)، گریپ فروت (*C. paradist*)، و دارابی (*C. grandis*) می‌شود.

فیزیولوژی باردهی

زمان گلدهی مرکبات به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه دما و رطوبت خاک است. اغلب گونه‌های مرکبات در نواحی نیمه گرمسیر با زمستان‌های سرد، فقط یکبار در سال و در اوایل بهار گل می‌دهند. در این نواحی گل‌انگیزی در اواخر پاییز صورت می‌گیرد. گل‌ها، در جوانه‌های جانبی، روی شاخه‌های رویشی سال قبل (هر دو رشد بهار و تابستانه) به وجود می‌آیند. در نواحی گرمسیری و ساحلی ممکن است درختان در طول سال چندین بار گل داده و یا اینکه دوره گلدهی بسیار طولانی داشته باشند. بارندگی یا آبیاری بعد از یک دوره خشکی طولانی (حداقل ۳۰ روزه) و همچنین بیماری‌ها می‌توانند سبب گلدهی مرکبات در این مناطق شود.

در بیشتر مواقع میوه‌های سال‌های اول و دوم به منظور امکان نمو بیشتر درخت، باید حذف شود. مرکبات در ۲۰-۱۰ سالگی به حداکثر توانایی خود در تولید میوه می‌رسند. یک درخت سالم مرکبات اگرچه تعداد بسیار زیادی گل تولید می‌کند، اما ذخایر غذایی درخت اجازه تبدیل تمام آنها را به میوه نمی‌دهد علاوه بر این، اگر تمام و یا بخش اعظم گل‌ها به میوه تبدیل شود، درخت تحمل فیزیکی لازم برای نگهداری این حجم عظیم از میوه را نخواهد داشت. بنابراین، درصد قابل توجهی از گل‌ها در همان ابتدای دوران گلدهی ریزش کرده و به میوه تبدیل نمی‌شوند و تعداد قابل توجهی از میوه‌های تازه تشکیل شده نیز در همان مراحل اولیه نمو خود از درخت جدا می‌شوند. به این

ترتیب، مثلاً در لمون‌ها فقط هفت درصد و در پرتقال‌ها گاهی کمتر از یک درصد جوانه‌های گل به میوه قابل برداشت تبدیل خواهند شد.

۵- مدیریت قبل از کشت

۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

ورود مرکبات به ایران به حدود ۴۰۰ سال پیش مربوط می‌شود. نواحی مرکبات خیز ایران را می‌توان در سه منطقه زیر خلاصه نمود:

الف - سواحل دریای خزر (استان‌های مازندران، گیلان و گلستان) که در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی قرار دارد و جزء مناطق نیمه گرمسیری نیست اما نزدیکی به دریای خزر باعث ایجاد اقلیم مناسب برای کشت مرکبات است. میزان بارندگی سالیانه‌ی این منطقه، بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر و دوره‌ی خشکی تابستانه آن ۳۰ تا ۶۰ روز است. نوار ساحلی دریای خزر شامل مناطق کوهپایه، دشت و ساحل است (شکل ۲).



شکل ۲- کاشت مرکبات در نواحی کوهپایه‌ای (راست) و دشت (چپ) سواحل دریای خزر

از مشکلات نواحی کوهپایه می‌توان به کمبود آب، بافت سنگین، عمق کم خاک، آبشویی و فرسایش خاک و احتمال تنش سرما و یخبندان در برخی سال‌ها اشاره کرد. در نواحی دشت و ساحلی نیز مشکلاتی از قبیل سطح ایستابی بالا و نوسان آن، مانداب سطحی، پ‌اچ بالا و آهک زیاد به ویژه در مناطق شرقی و احتمال تنش سرما و یخبندان در برخی سال‌ها وجود دارد.

ب - ناحیه مرکزی (استان‌های فارس، کرمان، کرمانشاه، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد و خراسان): این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی قرار دارد و از مشخصات بارز آن می‌توان به تنش خشکی، رطوبت نسبی پایین، پایین بودن مقدار بارندگی (۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر) و پراکنش نامنظم آن، کم بودن روزهای ابری، تابستان‌های بسیار گرم همراه با وزش بادهای گرم، گرد و غبار، پ‌اچ بالا، آهک بالا، اشاره کرد. پایین آمدن قسمت عمده تولید مرکبات نوار مرکزی مربوط به کیفیت آب در سال‌های اخیر اشاره کرد.



شکل ۳- کاشت مرکبات در ناحیه مرکزی کشور

ج - نوار ساحلی جنوب (هرمزگان و سواحل دریای عمان) این بخش در عرض جغرافیایی پایین‌تر از ۲۳ درجه‌ی شمالی قرار دارد و معمولاً تنش سرما و یخبندان ندارد و دارای تابستان‌های بسیار گرم است. بالا بودن پ‌اچ و شوری خاک، سختی و شوری آب و همچنین رطوبت نسبی بالا از مهم‌ترین محدودیت‌های توسعه مرکبات در این بخش از کشور است و معمولاً انواع لایم و لیمو نسبت به سایر انواع مرکبات ترجیح داده می‌شود.



شکل ۴- کاشت مرکبات در نوار ساحلی جنوب (نازدشت بندرعباس)

نیازهای اکولوژی

اقلیم

آب و هوا، اولین و مهمترین عامل تعیین‌کننده در انتخاب محل احداث باغ‌های میوه از جمله مرکبات است. بنابراین توصیه می‌شود قبل از هرگونه تصمیم‌گیری در مورد تعیین محل احداث باغ، عوامل اقلیمی از جمله طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، پستی و بلندی زمین، میانگین و توزیع بارندگی، روزهای آفتابی، حداکثر و حداقل‌های دما، تنش گرما، تنش سرما و یخبندان، رطوبت نسبی، زهکشی هوا و ... مطالعه شوند.

درجه حرارت

از آنجایی که مرکبات بومی نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری و حساس به تنش سرما و یخبندان هستند، توصیه می‌شود محلی که برای احداث باغ مرکبات انتخاب شود که عاری یا احتمال رخداد تنش سرما و یخبندان در آن منطقه بسیار کم باشد. شروع فعالیت‌های رشد و نمو مرکبات در محدوده دمای ۱۳ درجه سلسیوس است که در فصل بهار با افزایش دما، گیاه وارد مرحله برگ و گل‌دهی می‌شود. تحمل ارقام و گونه‌های مختلف مرکبات به تنش سرما و یخبندان متفاوت است به طوری کلی دمای بحرانی برای اندام‌های مختلف درختان مرکبات مانند گل‌ها حدود 1 ± 1 ، برای میوه و برگ با توجه سن برگ و میوه حدود 2 ± 1 - درجه و برای تنه، بازوهای اصلی و فرعی حدود 4 ± 1 - درجه گزارش شده است البته این حدود بحرانی با توجه به ژنوتیپ، سن و اندام گیاهی می‌تواند بسیار متفاوت باشد. زمانی که دمای هوا بیش از ۴ ساعت از $2/2$ - درجه پایین‌تر برود، میوه دچار خسارت سرمازدگی می‌شود. حداکثر دمای قابل تحمل برای مرکبات حدود ۵۰ درجه سلسیوس بوده و رشد درخت تنها در دامنه ۱۳ تا ۴۰ درجه سلسیوس صورت می‌گیرد. از این لحاظ می‌توان محدوده ۲۱ تا ۳۲ درجه را بهینه دانست. در هر حال رشد درخت در دمای بالاتر از ۴۰ درجه سلسیوس محدود شده و اگر کمبود آب نیز وجود داشته باشد، شدت خسارت وارده به درخت بسیار بیشتر خواهد شد.

بارندگی

میانگین بارش سالانه و همچنین پراکنش آن از موارد مهم دیگری است که در انتخاب محل باغ مرکبات موثر است و همچنین از آن می‌توان در طراحی سیستم‌های زهکشی و آبیاری باغ استفاده کرد. به طور کلی بارندگی سالانه حدود ۱۲۵۰ تا ۱۸۵۰ میلی‌متر با پراکنش مناسب می‌تواند نیازآبی این درختان را تامین کند وقوع بارش‌های سنگین و یا تداوم زیاد آن در دوره گل‌دهی و تشکیل میوه و مرحله قبل از برداشت میوه، می‌تواند موجب کاهش تشکیل میوه و همچنین افت کیفیت میوه شود.

رطوبت نسبی

به طور کلی دامنه رطوبت نسبی مناسب برای مرکبات از حدود ۳۰ تا ۷۰ درصد است. رطوبت نسبی پایین‌تر موجب تولید رنگ مطلوب‌تری در پوست میوه خواهد شد و از طرف دیگر در رطوبت نسبی زیاد، پوست میوه نازک‌تر و صاف‌تر شده و گوشت آن نیز آبدارتر می‌شود. رطوبت نسبی بسیار پایین به ویژه اگر همراه با وزش بادهای گرم باشد، می‌تواند تلفات آب میوه و همچنین کندی یا توقف رشد اندام‌های رویشی و زایشی درخت شود. از طرف دیگر پررطوبت نسبی بسیار زیاد می‌تواند امکان شیوع بیماری‌های قارچی و باکتریایی را تشدید کند به ویژه اگر همراه با دمای بالا نیز باشد.

باد

یکی دیگر از عوامل محدودکننده در احداث باغ، پایداری و کیفیت تولید مرکبات، باد است. بنابراین توصیه می‌شود در زمان احداث باغ، مدت و شدت وزش بادهای خسارت‌زا مورد بررسی قرار گیرد. هر چه شدت وزش باد در یک منطقه بیشتر باشد، احتمال بروز خسارت‌های ناشی از خراشیدگی میوه‌ها در اثر سایش آنها به بخش‌های مختلف درخت بیشتر است. همچنین وزش بادهای شدید در زمان گلدهی و تشکیل میوه می‌تواند در گرده‌افشانی

اختلال ایجاد کند و سبب کاهش درصد تشکیل میوه در برخی ارقام مرکبات شود بادهای دائمی و شدید معمولاً سبب کج شدن نهال‌ها و درختان جوان می‌شوند و رشد تاج را از حالت معمول خارج می‌کنند. بادهای گرم و خشک نیز ممکن است سبب خسارت به درختان از جمله پژمردگی برگ‌ها، خشکیدگی سرشاخه‌های جوان و تشدید ریزش گل و میوه شوند. بادهای سرد ملایم یا شدید نیز می‌تواند موجب خسارت‌های تنش سرما و یخبندان را افزایش دهد. به طور کلی دامنه نیازهای اقلیمی برای درختان پرتقال در جدول ۱ آورده شده است.

با توجه به موارد بالا و بطور کلی نیازهای اقلیمی پرتقال مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- نیازهای اقلیمی برای مرکبات

LANDSCAPE AND SOIL REQUIREMENTS –CITRUS						
Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100	95	85	60	40	25 0
Mean annual temp. (°C)	26 - 30 26 - 22	30 - 33 22 - 19	33 - 36 19 - 16	36 - 39 16 - 13	-	> 39 < 13
No. of months with mean temp. > 38 (°C)	0 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 6	-	> 6
No. of months with mean temp. <13 (°C)	0 - 1	1 - 2	2 - 4	4 - 6	-	> 6
Absolute min. temp. (°C)	> -3	-3 - -4	-4 - -7.5	-7.5 - -9.5	-	< -9.5
Mean temp. in the 2 months after harvest (°C)	13 - 10 13 - 15	10 - 8 15 - 18	8 - 6 18 - 20	6 - 4 20 - 25	-	< 4 > 25
Relative humidity of coldest month (%)	< 30	30 - 60	60 - 90	> 90	-	-
Relative humidity of ripening Stage (%)	45 - 60 45 - 30	60 - 70 < 30	70 - 90	> 90	-	-
Relative humidity of flowering Stage (%)	75 - 70 75 - 80	70 - 50 80 - 90	< 50 > 90	-	-	-

۵-۱-۲- انتخاب زمین

ارقام مرکبات را می‌توان در طیف وسیعی از انواع خاک‌ها از شنی فقیر گرفته تا شنی لومی و رسی پرورش داد اما واقعیت این است که بالاترین باردهی و بهترین کیفیت میوه‌ها در زمین‌های عمیق و حاصلخیز با نفوذپذیری بالا و زهکش مناسب که بافت شنی لومی درشت تا شنی رسی داشته و از منبع قابل اطمینان آب برای آبیاری برخوردار باشند به دست می‌آید. حداقل عمق خاک سطحی در زمینی که برای احداث باغ مرکبات در نظر گرفته می‌شود

باید ۶۰ سانتی متر است و سطح ایستابی در آن حداقل ۱/۵ متر باشد. در صورتی که خاک بستر کاشت برای مرکبات مناسب نباشد بایستی خاک محل کاشت نهال را با ترکیب مناسب از خاک مرغوب، کود آلی و ماسه رودخانه‌ای اصلاح و غنی‌سازی نمود. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد به‌طور کلی مرکبات نسبت به شوری، گچ و آهک زودکنش و شکننده می‌باشند. ولی پایداری ارقام و پایه‌های گوناگون نسبت به ویژگی‌های اراضی مذکور فرق دارند. حد مناسب آهک (کربنات کلسیم) کمتر از ۲۰ درصد، گچ کمتر از ۵ درصد، شوری خاک حداکثر ۲/۶ دسی‌زیمنس بر متر و درصد سدیم قابل تبادل (ESP) ۵/۲ برای مرکبات گزارش شده است. شوری خاک یک مشکل عمده برای کشت مرکبات، به‌ویژه در مناطق خشک و همچنین مناطقی است که از آب‌های شور به‌عنوان منبع آب آبیاری مرکبات استفاده می‌شود. به‌طور کلی، بردباری پایه‌های معمول مرکبات به شوری بسیار متفاوت است. ساختمان کروی شکل^۱ مناسب‌ترین ساختمان خاک برای درختان میوه نظیر مرکبات است. واکنش خاک مناسب برای مرکبات ۵/۵ تا ۷/۸ می‌باشد. نیازهای خاکی و زمین‌نما برای مرکبات به ترتیب در جدول ۲ ارائه شده است. برای استفاده از این جداول دانستن نکات ارائه شده در ذیل لازم است:

در ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات گوناگون، نیازهای آن گیاهان از نظر شرایط اقلیمی و مشخصه‌های خاک و زمین‌نما مورد نیاز می‌باشد. این نیازها غالباً به‌صورت جداولی به‌طور جداگانه برای اقلیم، خاک و زمین‌نما ارائه شده‌اند و در هر یک از این جداول برای هر گیاه، حالات زیر تعریف گردید.

برای هر ویژگی، چهار سطح محدودیت در نظر گرفته شده است

بدون محدودیت: مشخصه‌ها و کیفیت‌های اراضی برای رشد گیاه مطلوب است (S1, 0, 95-100).

محدودیت کم: مشخصه‌ها برای رشد گیاه تقریباً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر کمی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بیش از ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است (S1, 1, 85-95).

محدودیت متوسط: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نسبتاً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر متوسطی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۴۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول نیز نسبتاً قابل قبول است (S2, 2, 60-85).

محدودیت شدید: مطلوبیت مشخصه‌ها برای رشد گیاه کم است. محدودیت‌ها تأثیر زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۲۰ تا ۴۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول خیلی کم است (S3, 3, 40-60).

محدودیت خیلی شدید: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نامطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر خیلی زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۲۰ تا ۲۰ درصد عملکرد مطلوب است و هیچگونه سودآوری برای محصول وجود ندارد و برای نوع کاربری اراضی مورد نظر توصیه نمی‌گردد (N1 & N2, 4, 0-40).

^۱ Spheroidal structure

جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای مرکبات

LANDSCAPE AND SOIL REQUIREMENTS- CITRUS						
Climatic Characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100	95	85	60	40	25
Topography (t)						
Slope (%)	0 - 3	3 - 5	5 - 9	9 - 15	15 - 18	> 18
Wetness (w)						
Flooding	F0		F1	F2	F3	F4
Drainage	Well, Good	-	Moderate	Imperfect, Poor and Aeric	Poor but Drainable	Poor not Drainable, Very Poor
Physical soil Characteristics (s)						
Texture / Structure	L, SiL, SL, SiCL	CL, Si, LtS	SCL, LS, SC, fS, SiCs	S, Co, C-60s	SiCm, C-60v, C+60s	Cm, C+60v
Coarse Fragment (%)	0 - 5	5 - 15	15 - 35	35 - 55	55 - 65	> 65
Soil Depth (cm)	>150	150 - 110	110 - 90	90 - 70		< 70
CaCO ₃ (%)	0 - 5	5 - 20	20 - 30	30 - 45	45 - 55	> 55
Gypsum (%)	0 - 2	2 - 5	5 - 8	8 - 12	> 12	
Soil fertility characteristics (f)						
pH (H ₂ O)	6.5 - 7.2 6.5 - 5.8	7.2 - 7.8 5.8 - 5.5	7.8 - 8.3 5.5 - 5.2	8.3 - 8.5 5.2 - 5	- < 5	> 8.5 -
Organic Carbon (%)	>1.5	1.5-1	1-0.6	<0.6		
Salinity & Alkalinity (n)						
EC (dS/m)	0 - 1.7	1.7 - 2.6	2.6 - 4.5	4.5 - 6.5	6.5 - 8	> 8
ESP (%)	0 - 3.6	3.6 - 5.2	5.2 - 8.5	8.5 - 12.5	12.5 - 16	> 16

به هر حال با توجه به موارد فوق یکی از مهم‌ترین مراحل در تولید محصولات گواهی شده انتخاب زمین مناسب است. برای انتخاب زمین مناسب بایستی علاوه بر مسائل عمومی فوق‌الذکر به موارد زیر نیز توجه نمود:

- ۱- با توجه به سوابق کشت و کار در آن در سه سال گذشته از فاضلاب استفاده نشده باشد.
- ۲- در مجاورت جاده‌های اصلی قرار نگرفته باشد و یا حداقل ۵۰-۱۰۰ متر از آن فاصله داشته باشد.
- ۳- در کشت‌های قبلی از نهاده‌های سم و کود غیر معتبر و به مقادیر زیاد استفاده نشده باشد.
- ۴- خاک مورد استفاده حاوی غلظت‌های غیرمجاز فلزات سنگین و سموم نباشد.

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه قبل کشت

۵-۲-۱- نمونه برداری خاک، آب

مهم‌ترین عامل محدودکننده برای آزمون خاک، تهیه نمونه نماینده از کل باغ است. به طوری که اگر وزن یک هکتار خاک تا عمق ۲۰ سانتی‌متری حدود دو میلیون کیلوگرم باشد و یک نمونه نماینده، به وزن حدود ۵۰۰ گرم جهت تجزیه به آزمایشگاه ارسال شود فاکتور رقت حدود چهار میلیون خواهد بود. بنابراین تغییرات افقی و عمودی در خاک‌ها را با تقسیم کردن آنها به واحدهای کوچک‌تر هموژن (خصوصیات یکسان) می‌توان به حداقل رساند. بیشتر پژوهش‌های انجام شده نشان داده است که همبستگی ضعیفی بین نتایج تجزیه خاک و غلظت عناصر غذایی برگ و همچنین عملکرد درختان میوه وجود دارد. علت چنین همبستگی ضعیفی را می‌توان گستردگی ریشه درختان میوه، فعال بودن ریشه درختان در بیشتر طول سال (که منجر به جذب و تجمع عناصر غذایی در بافت‌های مختلف درختان می‌شود که می‌تواند مجدداً به شکل فعال در آید) و همچنین عدم امکان فراهم نمودن نمونه‌ی نماینده برای وضعیت تغذیه‌ای تمام منطقه ریشه درختان ذکر کرد. اما علی‌رغم این محدودیت‌ها، آزمون خاک می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد قابلیت استفاده عناصر غذایی درختان و وضعیت شیمیایی خاک‌ها به ویژه قبل از احداث باغ ارائه دهد. بنابراین تجزیه خاک می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی برای تفسیر بهتر نتایج تجزیه برگ ارائه نماید و همچنین در فرموله کردن برنامه کوددهی درختان مرکبات نیز مفید باشد. به طور کلی آزمون خاک آزمایش‌های شیمیایی سریع به منظور ارزیابی قابلیت استفاده عناصر غذایی گیاه در خاک و تعیین مقدار کود لازم برای دستیابی به عملکرد بهینه است که شامل روش‌های استاندارد برای نمونه‌برداری، آماده‌سازی، تجزیه، تفسیر نتایج و توصیه مناسب می‌باشد.

مناسب‌ترین وسیله نمونه‌برداری خاک، اُگرهای نمونه‌برداری (تیوب‌های نمونه‌برداری) هستند که از استیل یا کروم روکش‌دار ساخته شده‌اند (شکل ۶). اُگرهای نمونه‌برداری خاک، معمولاً گران‌قیمت هستند اما برای باغ‌داری حرفه‌ای مورد نیاز می‌باشند. نمونه‌های خاک تهیه شده از هر درخت در پلاستیک یا پاکت‌های کاغذی تمیز قرار داده شده و سپس نمونه‌ها به طور کامل با همدیگر برای تهیه یک نمونه مرکب، مخلوط می‌شوند. به هم زدن و مخلوط کردن نمونه‌ها با دست (بدون دستکش) منجر به آلودگی نمونه‌ها می‌شود بنابراین باید از دستکش‌های پلاستیکی برای مخلوط کردن نمونه‌ها استفاده شود.

انتخاب محل نمونه‌برداری خاک

قبل از این که برای نمونه‌برداری اقدام شود خاک باغ موردنظر، باید تجزیه و تحلیل شود. قطعاتی که تیپ خاک (soil type) آنها متفاوت است باید به طور جداگانه نمونه‌برداری شوند. برای مثال، قطعاتی که بافت خاک آنها سبک‌تر است، مواد اصلاح‌کننده در آنها مصرف شده یا پست‌تر هستند باید به طور جداگانه نمونه‌برداری شوند. خاک‌های غیر نماینده، مانند مناطق باتلاقی و پست، خاک‌های اطراف ساختمان‌ها، نزدیک جاده‌ها و خاک اطراف پرچین‌های باغ نباید نمونه‌برداری شوند مگر این که باغ‌دار اصرار داشته باشد که در آن صورت باید از این مناطق یک نمونه جداگانه تهیه شود. قطعاتی که دارای مدیریت متفاوت مصرف کودهای شیمیایی هستند باید جداگانه نمونه‌برداری شوند. تهیه نمونه خاک مناسب، کلید تجزیه خاک است. اگر نمونه‌های خاک نامناسب تهیه

شوند نتیجه کار بهترین آزمایشگاه‌ها هم، توصیه نامناسب خواهند داشت. باغ‌دار باید تلاش کند نمونه‌ای که نماینده واقعی خاک باغ باشد تهیه کند و همچنین از آلودگی آن پرهیز کند. اگر رطوبت خاک مناسب باشد نمونه‌برداری بسیار آسان است. مناسب‌ترین زمان برای نمونه‌برداری خاک، زمانی است که رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (رطوبت مناسب شخم زدن) باشد. خاک‌های با رطوبت بیشتر، هنگام راه رفتن نمونه‌بردار برای تهیه نمونه خاک، فشرده خواهند شد و نماینده خاک واقعی باغ نخواهند بود. از طرف دیگر، نمونه‌برداری از خاک‌های خشک، بسیار مشکل است. خاک‌های نمونه‌برداری شده، ابتدا هوا خشک و سپس برای تجزیه به آزمایشگاه ارسال می‌شوند.

زمان نمونه برداری خاک

- توصیه می‌شود نمونه‌ها در مناطق شمالی کشور، در اواخر فصل زمستان و اوایل بهار (پایان فصل بارانی) قبل از کوددهی سال جاری یا اوایل پاییز قبل از کوددهی پاییزی (پس از برداشت) تهیه شوند و در مناطق جنوبی کشور، نمونه‌ها در بهمن ماه قبل از شروع کوددهی سال زراعی جاری یا اواخر پاییز قبل از کوددهی پس از برداشت تهیه شوند.
- کارایی تفسیر نتایج تجزیه خاک بستگی دارد به این‌که این نمونه‌های خاک تهیه شده، چند درصد قطعه یا واحد مدیریتی مورد نظر را نمایندگی کنند.

روش نمونه‌برداری خاک

- نمونه‌های خاک از آب‌چکان درختان از عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متری در ناحیه خیس شده قطره‌چکان‌ها با حداکثر فعالیت ریشه تهیه شوند.
- توصیه می‌شود بلوک‌های انتخاب شده برای نمونه‌برداری خاک، همان بلوک‌هایی از باغ باشند که نمونه‌های برگ از آنها جمع‌آوری شده است.
- نمونه‌های فرعی تهیه شده در یک ظرف غیر فلزی مناسب کاملاً با هم مخلوط شوند تا یک نمونه مرکب حاصل شود. سپس یک نمونه یک کیلوگرمی از این مخلوط تهیه شده و در یک کیسه کاغذی (با برچسب مناسب) قرار داده شود و به آزمایشگاه ارسال گردد.
- قطعه نمونه‌برداری به یک نوع خاک یکنواخت یا وضعیت یکسان درون باغ محدود شود اگر چندین نوع خاک مختلف با وضعیت زهکشی، عمق لایه محدودکننده، میزان آهک، رقم یا تاریخ کاشت مختلف در باغ وجود دارند هر کدام به طور جداگانه نمونه‌برداری شوند.
- در قطعه مورد نظر، حداقل سه ردیف از درختان حاشیه، کنار گذاشته شوند و از خاک سایر درختان نمونه‌برداری شود.
- درختان مورد نظر در هر قطعه، به صورت تصادفی یا طبق یک نقشه از قبل تعیین شده انتخاب شوند، بعد از انتخاب درختان، در باغ‌های بدون سیستم آبیاری تحت فشار، نمونه‌برداری خاک از حد فاصل یک سوم حاشیه خارجی تاج و آبچک درختان انجام شود (شکل ۷). اما در باغ‌های دارای سیستم آبیاری قطره‌ای، نمونه‌های خاک

از منطقه خیس شده حدفاصل بین طوقه و آبچک تاج درختان تهیه شود (شکل ۷). ابتدا حداقل ۳-۲ سانتی متر از سطح خاک کنار زده شود سپس با یک وسیله نمونه برداری مانند اُگر یا بیل اقدام به نمونه برداری شود. هنگام نمونه برداری با بیل، ابتدا حفره مناسب تا عمق مورد نظر ایجاد شود (شکل ۸)، سپس تلاش گردد مقدار مساوی خاک نسبت به عمق برداشته شود (شکل ۹) و در نهایت بخش میانی خاک را با کاردک تیز به طور عمودی برش داده شود و به عنوان نمونه نهایی جمع آوری و به آزمایشگاه ارسال شود (شکل ۱۰).

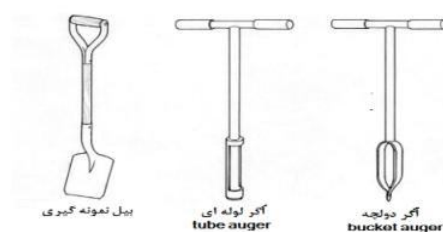
▪ از هر قطعه یکنواخت یا یک قطعه نماینده از باغ های بزرگ با وضعیت یکسان، ۲۰-۱۰ نمونه ساده از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۱ سانتی متری تهیه شود و سپس نمونه های هر عمق به طور جداگانه کاملاً با هم مخلوط شده و یک نمونه مرکب برای هر عمق تهیه شود.

▪ توصیه می گردد نمونه های مرکب تهیه شده، حداکثر ظرف ۴۸ ساعت به آزمایشگاه ارسال شوند در غیر این صورت، ابتدا نمونه ها هوا خشک و سپس به آزمایشگاه ارسال شوند.

▪ اگر در سال زراعی قبل، کود به صورت نواری یا کانال کود یا چالکود مصرف شده است توصیه می شود در شروع سال زراعی جاری نمونه های خاک از داخل نوارها، کانال ها یا چالکودها تهیه نشود اما در سال زراعی آینده، نمونه های خاک را می توان از داخل نوارها، کانال ها یا چالکودها نیز تهیه نمود.

مورد خاص: تشخیص ناهنجاری های رشد

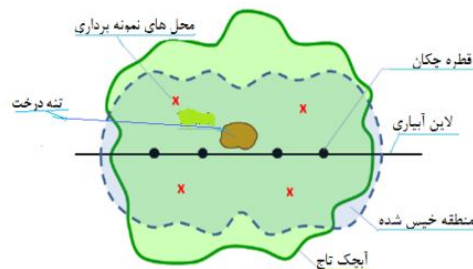
- نمونه های خاک از درختان دارای عارضه و درختان طبیعی به طور مجزا تهیه شود و سپس هر کدام به طور جداگانه تجزیه شده و نتایج تفسیر شوند.
- در صورت امکان، در هر بلوک، نمونه برداری به درختانی که نزدیک همدیگر هستند محدود شود.



شکل ۵- برخی وسایل نمونه برداری خاک



شکل ۶- محل مناسب نمونه برداری خاک برای درختان مرکبات



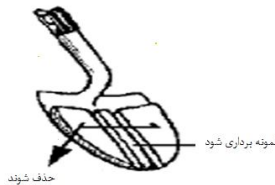
شکل ۷- منطقه مناسب نمونه برداری خاک (X) برای درختان مرکبات، نمونه ها از منطقه خیس شده حداقل بین طوقه و آبچک تاج درختان تهیه شود.



شکل ۸- روش صحیح حفر خاک با بیل برای نمونه برداری



شکل ۹- روش صحیح نمونه برداری با بیل



شکل ۱۰- بخش میانی خاک را برش داده و نمونه برداری شود و بخش های طرفین حذف شوند

آماده سازی و تجزیه نمونه ها: به طور معمول، برای هر نمونه خاکی که به آزمایشگاه ارسال می گردد مراحل زیر باید انجام شود:

- نمونه خاک، ابتدا هوا خشک شود.
- خاک خشک شده، غربال شود (جهت جدا کردن ریشه ها، سنگریزه ها و ...).
- وزن معینی از خاک آماده شده و با محلول های عصاره گیر شیمیایی مناسب برای یک زمان مشخص شیکر شود.
- غلظت عناصر منیزیم، پتاسیم، فسفر، آهن، منگنز، روی و مس در محلول استخراج شده (عصاره گیری شده) اندازه گیری و در فرم های مناسب ثبت شود.

- غلظت عناصر غذایی در محلول استخراج شده، به غلظت در واحد وزن خاک خشک تبدیل شده و به صورت میلی گرم عنصر غذایی در کیلوگرم خاک گزارش شود.
- یکی از مسائلی که مشتریان آزمایشگاه‌های خاکشناسی باید اطلاع داشته باشند، محلول‌های عصاره‌گیری است که برای استخراج عناصر استفاده می‌شود. قدرت استخراج عصاره‌گیرها متفاوت است و امکان دارد همه آزمایشگاه‌ها از عصاره‌گیر یکسانی استفاده نکنند. مقدار عناصر استخراج شده با عصاره‌گیرهای متفاوت از یک نمونه خاک، با هم قابل مقایسه نیست. بنابراین نتایج آزمایشگاه‌های مختلف، اگر نوع عصاره‌گیر مورد استفاده آنها متفاوت باشد، قابل مقایسه نخواهد بود. عصاره‌گیری‌های معمولی که فعلاً در آزمایشگاه‌های خاک و آب کشور استفاده می‌شود، شامل:
 - استات آمونیوم نرمال، برای استخراج کلسیم، منیزیم و پتاسیم.
 - بی‌کربنات سدیم، برای استخراج فسفر.
 - دی‌تی‌پی‌ای (DTPA)، برای استخراج آهن، منگنز، روی و مس.
 - آب داغ، برای استخراج بور.
- تجزیه برگ، به علت کمک در درک نقش عناصر غذایی در عملکرد محصول، تأیید کمبود علائم ظاهری، تشخیص بین دو عنصر غذایی با علائم کمبود یا سمیت مشابه، شناسایی عدم تعادل عناصر غذایی در فقدان علائم ظاهری که قابل رفع با یک عنصر غذایی نیستند، کمک در بررسی سمیت عناصر غذایی، شناسایی و نشان دادن برهمکنش بین عناصر غذایی، تشخیص همزمان کمبود یا سمیت چند عنصر غذایی، اثبات این که آیا عناصر غذایی مصرفی وارد سیستم گیاه شده‌اند یا نه، تشخیص این که آیا گرسنگی پنهان در کاهش عملکرد و کیفیت محصول موثر بوده است یا خیر، جلوگیری از کمبود عناصر غذایی در درختان میوه (نه تصحیح، پس از توسعه کمبود و ایجاد کاهش در رشد و عملکرد) و همچنین کمک در مرزبندی مناطقی (طی مطالعات تغذیه‌ای) که کمبود برخی عناصر غذایی در آنها در مراحل آغازین تکوین می‌باشد دارای اهمیت زیاد است.
- بنابراین تجزیه برگ در ارزیابی وضع تغذیه‌ای درختان بویژه برای عناصر غذایی متحرک در خاک، بسیار مفید است. اما برای برخی عناصر کم مصرف (میکروالمنت‌ها) مانند آهن، منگنز، روی و مس نیز، آزمون برگ شاخص مناسب‌تری (نسبت به آزمون خاک) برای ارزیابی موثر بودن مصرف این عناصر در خاک محسوب می‌شود (جدول ۳). همچنین تجزیه برگ یک راهنمای خوب برای مصرف اقتصادی کودهای شیمیایی و افزایش راندمان مصرف کودها است همچنین در تشخیص مشکلات و ناهنجاری‌های تغذیه‌ای می‌تواند مفید باشد. این تکنیک وسیله‌ای برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای واقعی درختان در یک زمان خاص و مقایسه آن با سطوح کفایت عناصر غذایی است. یک مشکل عمده در باغ‌های مرکبات، عدم مدیریت مصرف صحیح کودهای نیتروژنی است که موجب عدم تعادل چرخه نیتروژن در این درختان می‌شود. در تجزیه برگ، تفسیر نتایج نیتروژن اهمیت بیشتری از تفسیر نتایج سایر عناصر غذایی دارد. برای مثال وقتی که غلظت نیتروژن در برگ درختان کم باشد، معمولاً در شرایط مشابه غلظت فسفر، پتاسیم و سولفور در برگ آنها بیشتر از درختانی است که نیتروژن کافی دارند و در مقابل، سطوح بالای غلظت نیتروژن در برگ با سطوح پایین غلظت فسفر، پتاسیم، سولفور و عناصر میکرو همراه است. بنابراین تجزیه برگ سطوح عناصر غذایی در برگ به علاوه نسبت یک عنصر با عناصر دیگر را نشان می‌دهد. بنابراین برهمکنش بین عناصر بیشتر قابل تشخیص و آسان‌تر قابل اصلاح خواهد بود.

جدول ۳- خلاصه‌ای از مزایای تجزیه خاک و تجزیه برگ برای مدیریت تغذیه مرکبات

ویژگی یا عنصر غذایی	تجزیه خاک	تجزیه برگ
pH	✓	-
ماده آلی	✓	-
N	-	✓
P	✓	✓
K	-	✓
Ca	✓	✓
Mg	✓	✓
Cu	✓	✓
Zn, Mn, Fe, B	-	✓

۵-۲-۲- آنالیزهای خاک و آب مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده

برای مدیریت صحیح منابع خاک و آب و نهاده‌ها در تولید محصولات گواهی شده لازم است تا بر اساس مدیریت تلفیقی عمل نمود. انجام آزمون خاک و گیاه از جمله مواردی است که هم برای مدیریت گیاهان به ویژه عناصر غذایی و شوری و هم برای جلوگیری از بالابودن احتمالی عناصر آلاینده مورد نیاز و ضروری می باشد (جدول ۴ و ۵).

جدول ۴- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	تواتر	عمق	توضیحات
۱	بافت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۲	EC	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر شوری منابع آب و خاک هر ساله اندازه گیری شود
	PH	۳ سال یکبار	و	
	SAR	۳ سال یکبار	۳۰-۶۰	
۳	OC	۲ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر بایستی پس از آن اندازه گیری انجام شود.
	P	۲ سال یکبار	۰-۳۰	
	K	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Fe	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Zn	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mn	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cu*	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	B	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mo	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۴	Cd*	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت وجود منبع آلودگی هر ساله بایستی انجام گیرد
	Pb*	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Ni*	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Hg*	۳ سال یکبار	۰-۳۰	

*ضروری برای اندازه گیری در سال اول قبل از کشت

جدول ۵- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	تواتر	توضیحات
۱	هدایت الکتریکی	سالانه	در صورت بالا بودن PH
	اسیدیته	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	سالانه	
	غلظت فلزات سنگین		
۲	Ni	۳ سال یکبار	اندازه گیری در سال اول ضروری است
	Cd	۳ سال یکبار	
	Pb	۳ سال یکبار	
	Cr	۳ سال یکبار	

۶- مدیریت آماده سازی و کاشت پرتقال

۶-۱- تهیه بستر و احداث باغ

به منظور تعیین وضعیت نفوذپذیری خاک، باید بررسی لازم صورت گیرد. برای این کار ابتدا با ایجاد چند پروفیل خاک در محل احداث باغ، نفوذپذیری و لایه‌های مختلف خاک بررسی می‌شود که در بخش‌های قبلی اشاره شد. در صورتی که لایه یا افق غیر قابل نفوذ وجود داشته باشد لازم است در زمان بسترسازی این لایه توسط ادوات مناسب شکسته و حذف شود. با اضافه نمودن ماده آلی به بستر کاشت علاوه بر بهبود ظرفیت نگهداری آب در خاک و تامین عناصر غذایی، محیط رشد و نمو ریشه و گیاه نیز بهینه می‌گردد.

اگر زمین منطقه ای که برای احداث باغ انتخاب شده است دارای شیب بیشتر از ۳۰-۲۵ درصد باشد ابتدا اقدام به تراس بندی زمین نمود تا فرسایش خاک به حداقل خود برسد و آبیاری درختان به نحو احسن قابل انجام باشد. از کاشت درخت در خطوط تراز هنگامی استفاده می‌شود که توپوگرافی طبیعی زمین شیب‌دار (۲۵-۱ درصد؛ بیش از سه درصد و کمتر از ۳۰ درصد) باشد

تهیه گودال را می‌توان به صورت دستی (توسط بیل و کلنگ) و یا به روش مکانیزه (با مته‌های مخصوص به قطر ۷۰-۸۰ سانتی‌متر که به تراکتور بسته می‌شوند) انجام داد. هرچه شعاع گودال، بزرگ‌تر باشد (۸۰-۱۵۰ سانتی‌متر) برای نهال در زمان آینده فرصت رشد مناسب‌تری وجود خواهد داشت. عمق گودال نیز کاشت نیز از ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متغیر است.

در مناطق شمالی کشور با توجه به سنگینی بافت خاک، بارندگی، رطوبت بالا و سطح ایستابی بالا بهتر است علاوه بر ایجاد زهکش، کاشت نهال مرکبات روی پشته، به صورت گرده ماهی انجام شود.

لازم به ذکر است که ارتفاع پشت بایستی حدود ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفت و عرض پشته بستگی به فاصله کاشت از ۲ تا ۲/۵ متر متغیر است. ارتفاع بیشتر پشته در برداشت محصول مشکل ایجاد خواهد کرد. در سیستم کاشت نهال روی پشته (در جایی که سطح آب زیرزمینی بالا نباشد) حتی می‌توان قبل از احداث پشته، محل غرس نهال را به عمق نیم متر و شعاع یک متر گودال‌برداری کرد.

۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام پرتقال و انتخاب ارقام مناسب

پرتقال واشنگتن ناول (*Citrus sinensis* cv. Washington navel)

درختان پر رشد با تاج متوسط، میوه درشت (وزن متوسط از ۲۰۰ تا ۴۰۰ گرم)، زودرس، نافدار (راس میوه غالباً برآمدگی جزئی دارد که به ناف معروف است. ناف از لحاظ اندازه متوسط تا بزرگ و گاهی از میوه بیرون زده است)، بی بذر و رنگ میوه در زمان رسیدن نارنجی تیره است. قابلیت نگهداری میوه روی درخت، انبارمانی، حمل و نقل خوب است. به تنش خشکی و حرارت زیاد در زمان تشکیل گل و میوه بسیار حساس می‌باشد. لذا کشت آن در مناطق جنوب کشور محدود است.

پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* cv. Thompson Navel)

میوه بدون بذر، اندازه میوه متوسط تا درشت، دارای ناف (باز و بزرگ)، زودرس‌تر، کم رنگ‌تر، کوچک‌تر و کشیده‌تر از واشنگتن ناول هستند. یکی از ارقام مناسب برای شمال ایران است.

پرتقال خونی مورو (*Citrus sinensis* cv. Moro)

قدرت رشدی متوسط، اندازه درختان متوسط، تاج گسترده، پرمحصول، گوشت میون رنگی ولی پوست میوه به ویژه در مناطق شمالی بی‌رنگ است. میوه متوسط تا درشت، بی‌بذر (گاهی اوقات بذر محدودی دارد)، ضخامت پوست میوه متوسط و نسبتاً به گوشت میوه چسبیده است، پوست در زمان رسیدن نارنجی می‌شود اما با رسیدن بیشتر، سایه‌های از رنگ صورتی تا قرمز در آن دیده می‌شود. از نظر حمل و نقل و انبارداری نیز قابلیت خوبی دارد. تقریباً زودرس‌ترین پرتقال خونی است و در مناطق شمالی و جنوبی کشت می‌شود. از دیگر ارقام پرتقال خونی در شمال ایران می‌توان به سانگین (*Citrus sinensis* cv. Sanguino)، سانگینولا (*Citrus sinensis* cv. Sanguinelle)، گروس سانگین (*Citrus sinensis* cv. Gross Sanguin) و تاراکو (*Citrus sinensis* cv. Tarraco) اشاره کرد که دارای میوه‌های نسبتاً کوچک‌تر با رنگ گوشت متفاوت هستند از نظر طعم و مزه تقریباً همانند مورو هستند ولی از نظر زمان رسیدن، در گروه میان رس‌ها قرار دارند. میوه پرتقال سانگینولا، رنگ قرمز خونی بیشتری دارد، گوشت میوه پرپذیر و پرآب ولی همانند رقم گروس سانگین، میوه فاقد تقارن هندسی مناسبی است.

پرتقال کاراکارا (*Citrus sinensis* cv. Cara Cara)

میوه نافدار، میان‌رس، اندازه متوسط تا بزرگ، بیضی شکل، بی‌بذر، پوست میوه ضخیم و سفت است. میوه آبدار، ترد و طعمی مطلوب دارد و رنگ گوشت آن نارنجی روشن است. قابلیت نگهداری آن روی تاج درختان و همچنین در انبار خوب است. بیشتر در مناطق شمالی کشت می‌شود.

پرتقال والنسیا (*Citrus sinensis* cv. Valencia)

دیررس، پرمحصول، تاج بزرگ و دارای خار است، اندازه میوه متوسط تا درشت است. میوه کشیده، پرآب و شیرین است بیشتر در مناطق مرکزی و جنوبی کشت می‌شوند. والنسیا یکی از دیررس‌ترین ارقام پرتقال تجاری است به طوری که رسیدن میوه آن می‌تواند از ۱۳ تا ۱۶ ماه طول بکشد به همین دلیل معمولاً گل‌های سال جاری با میوه‌های سال قبل همزمان روی درختان مشاهده می‌شوند. میوه آن متوسط، سفت، بدون بذر، گوشتی پرآب و خوش عطر و طعم است. رنگ پوست میوه‌های رسیده نارنجی روشن است ولی ممکن است در اواخر فصل مجدد سبز

گردد. میوه والنسیا از عمر انبارمانی خوبی برخوردار است و برای صنایع فرآوری رقمی ایده‌آل محسوب می‌شود. برخی از مهم‌ترین ارقام وانسیا می‌توان به اولیندا (*Citrus sinensis cvOlinda*)، کمپبل (*sinensis cvCampblle Citrus*) و فراست (*Citrus sinensis cvFrost*) اشاره نمود که هر چهار رقم بیشتر برای جنوب مناسب هستند.

پرتقال هاملین (*Citrus sinensis cv. Hamlin*)

پرمحصول، زودرس، قدرت رویشی متوسط تا زیاد، بدون تناوب باردهی، محتمل به سرما است. اندازه میوه کوچک تا متوسط، کروی متمایل به بیضوی، پوست نازک، رنگ پوست زرد تیره تا نارنجی روشن، آبدار، تردد و کم بذر است. قابلیت نگهداری میوه روی تاج خوب است و ممکن است ریزش میوه به ویژه در اواخر فصل زیاد باشد. بیشتر در مناطق شمال کشت می‌شود.

پرتقال بیروتی یا یافا (*Citrus sinensis cv.Jaffa*)

قدرت رویشی زیاد، تاج متوسط تا بزرگ و متراکم، رشد بیشتر عمودی، میوه میان‌رس، کم بذر، اندازه متوسط، شکل کروی متمایل به بیضوی و در بخش قانده یقه‌دار است. ضخامت پوست متوسط، رنگ گوشت میوه نارنجی روشن با بافتی ترد، آبدار و با طعم مناسب است. قابلیت حمل و نقل مناسب است ولی قابلیت نگهداری میوه روی تاج ضعیف است.

۳-۶- روش کاشت

پس از ایجاد گودال، لازم است خاک برداشته شده مربوط به لایه ۳۰ سانتی متری سطح زمین با حجم‌های مساوی از ماسه رودخانه‌ای، کود پوسیده دامی و یا هر ماده آلی دیگر مخلوط و در ته گودال ریخته شود. تا به خوبی در دسترس ریشه‌ها قرار گیرد. چنان چه خاک زراعی از کیفیت خوبی برخوردار نباشد، غنی‌سازی خاک بر اساس آزمون خاک توصیه می‌شود. در پایان عملیات پرکردن گودال باید خاک گودال را با آب سیراب گردد تا نشست کامل خود را انجام دهد و در صورت کمبود خاک گودال، به آن خاک اضافه گردد. پس از کاشت نهال برای کمک به استقرار بهتر نهال و جلوگیری از تکان خوردن آن در اثر وزش باد لازم است قیمی به طول متناسب با طول متناسب با ارتفاع نهال در کف گودال مستقر کرد. ضروری است در مناطق باد خیز، قیم در پشت قسمت پیوند شده نهال قرار گیرد تا استحکام بیشتری به آن بدهد. در صورت احداث پشته برای کاشت نهال، پس از ایجاد حفر چاله روی سطح پشته، نسبت به کاشت نهال اقدام شود. برای جلوگیری از تبخیر از سطح خاک بهتر است از مالچ‌های طبیعی مثل علف‌های بریده شده، کاه و کلش و یا مالچ‌های مصنوعی استفاده شود.

۴-۶- تراکم کاشت

جهت استقرار ردیف‌های درختان، فاصله بین ردیف‌ها و بین درختان هر ردیف از یکدیگر اثر قابل توجهی در نحوه رشد و باردهی مرکبات دارد. انتخاب این موارد باید به گونه‌ای انجام شود که هر درخت از حداکثر تابش نور خورشید برخوردار بوده و همچنین، فضای مناسبی برای حرکت ادوات مکانیزه در فاصله بین ردیف‌ها وجود داشته

باشد. در مناطق شمالی کشور طرح کشت درختان مستطیلی با ردیف‌های شمالی- جنوبی و در مناطق مرکبات خیز جنوب کشور، طرح کشت مربع توصیه می‌شود.

بر اساس موارد بالا در شمال ایران با توجه به نوع پایه استفاده شده، فاصله کاشت برای ارقام پرتقال و نارنگی از $5 \times 3/5$ تا 6×4 متر توصیه می‌شود. در مناطق مرکبات خیز جنوب کشور فاصله کشت 6×4 تا 6×5 متر برای ارقام پرتقال و نارنگی توصیه می‌شود.

۵-۶- زمان کاشت

در مناطقی که زمستان‌های سرد و خشک دارند توصیه می‌شود که نهال مرکبات را در اواخر زمستان و یا اوایل بهار و پس از رفع خطر سرمازدگی بکارند، اما در مناطقی که زمستان‌های ملایم و مرطوب دارند، می‌توان کشت را در پائیز و یا زمستان نیز انجام داد.

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

بلافاصله پس از غرس نهال پرتقال بایستی نسبت به آبیاری مناسب آن اقدام نمود تا ضمن جلوگیری از خشک شدن محیط ریشه‌ها، تماس کافی بین ریشه‌ها با خاک برقرار گردد.

۷- مدیریت داشت محصول

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه و تجزیه آن

مراحل نمونه‌برداری برگ (از نمونه‌برداری تا تفسیر نتایج)

به طور کلی زمان و روش نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه‌ها و همچنین تجزیه برگ‌ها برای امکان مقایسه داده‌ها و تفسیر صحیح آنها، استانداردسازی شده است. اگر این مراحل به درستی انجام شود، اطمینان از تجزیه شیمیایی، تفسیر داده‌ها، توصیه‌های کودی و تنظیم برنامه کوددهی، درست و منطقی خواهد بود. بنابراین نیاز است مراقبت‌های قابل ملاحظه‌ای از زمان انتخاب برگ‌ها برای نمونه‌برداری تا زمان ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه برای تجزیه اعمال شود.

زمان نمونه‌برداری برگ

به طور کلی نمونه‌های برگ، باید از برگ‌های کاملاً توسعه یافته وسط شاخه‌های انتهایی فصل جاری در پیرامون هر درخت تهیه شوند. بنابراین نمونه‌های برگ باید در زمان مناسبی از سال تهیه شوند زیرا غلظت عناصر غذایی در برگ‌ها به طور مداوم در حال تغییر است. همچنان‌که سن برگ‌ها از بهار تا پاییز افزایش می‌یابد غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم کاهش، غلظت کلسیم افزایش و غلظت منیزیم ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. به

هرحال، غلظت عناصر معدنی برگ از ۴ تا ۷ ماه پس از شروع رشد جوانه‌ها در بهار، نسبتاً ثابت است. بنابراین بهترین زمان برای تهیه و جمع‌آوری برگ‌های فلش‌های بهاره با ۴ تا ۷ ماه سن، از اواخر تیر ماه تا اواخر مهر ماه است. اگر برگ‌ها دیرتر نمونه‌برداری شوند ممکن است برگ‌های تابستانه به آسانی با برگ‌های بهاره اشتباه گرفته شوند.

روش نمونه‌برداری برگ

- شخصی که نمونه‌برداری انجام می‌دهد قبل از نمونه‌برداری باید دست‌هایش را بشوید یا به طور متناوب از دستکش‌های یک بار مصرف استفاده نماید و نمونه برگ‌های تهیه شده را به طور مرتب به مکانی خنک منتقل کند.
- یک بلوک یا یک واحد مدیریتی باغ مرکبات برای نمونه‌برداری نباید بیش از ۱۰ هکتار باشد. نمونه‌بردار باید مطمئن شود که برگ‌های انتخاب شده نماینده‌ی بلوکی است که نمونه‌برداری در آن انجام شده است.
- برای انتخاب نمونه نماینده از یک قطعه، درختان به صورت تصادفی، زیکزاک یا دیاگونال انتخاب شوند و درختان حاشیه باغ نیز باید از نمونه‌برداری حذف شوند.
- شاخه‌های رویشی انتهایی سرشاخه‌ها، برای نمونه‌برداری ترجیح داده می‌شوند و نمونه‌ها از ارتفاع ۱/۵ الی ۲ متری از سطح زمین، از چهار جهت شمال، جنوب، شرق و غرب در محیط بیرونی درختان تهیه شوند (زمان مناسب نمونه‌گیری، قبل از کوددهی یا آبیاری است).
- نمونه‌ها باید از محل‌هایی که کاملاً در معرض نور آفتاب (حاشیه بیرونی درخت) هستند انتخاب شوند.
- برگ‌های عاری از آلودگی، بیماری، صدمه مکانیکی، آفات، بافت‌های پیر و مرده نمونه‌برداری شوند. بنابراین از برگ‌های صدمه دیده (توسط حشرات یا به‌طور مکانیکی)، برگ‌های دارای لکه و برگ‌های دارای علائم بیماری یا هر نوع علائم دیگر، برای نمونه برداری خودداری شود.
- از هر شاخه رویشی فقط یک برگ انتخاب شود و با دم‌برگ نمونه‌برداری شود.
- هر ترکیب پایه و پیوندک به طور جداگانه نمونه‌برداری شود.
- از برگ‌های نابالغ (به علت تغییر سریع ترکیب آنها) برای نمونه‌برداری اجتناب شود.
- برگ‌های بالغ ۴ الی ۷ ماهه از سرشاخه‌های فصل جاری تهیه شوند. نمونه‌ها از شاخه‌های بدون میوه یا شاخه‌های دارای میوه به طور جداگانه نمونه‌برداری شوند (شکل ۱۱).
- حداقل تعداد درختان انتخاب شده برای تهیه نمونه نماینده، نباید کمتر از ۲ درصد درختان باشد و برگ‌ها از پیرامون خارجی درختان در ارتفاع مناسب تهیه شوند.
- هر نمونه برگ، شامل حدود ۱۰۰ برگ از سرشاخه‌های بدون میوه از درختان یکسان (ارقام و پایه‌های مشابه) با برنامه کودی یکسان می‌باشد و درختان نمونه‌گیری شده باید نماینده غالب درختان آن باغ باشند. به طور کلی، ۲۵ برگ از هر درخت می‌تواند تخمین مناسبی از وضع عناصر غذایی بدهد.
- از کیسه‌های کاغذی تمیز برای جمع‌آوری و ذخیره نمونه‌ها استفاده شود. این کیف‌ها، با یک شماره خاص علامت‌گذاری شوند که بتوان هنگام دریافت نتایج تجزیه، آن را مورد شناسایی قرار داد.

- نمونه‌های تهیه شده از باغ به یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد منتقل و تا زمان شستشو نگهداری شوند. برگ‌هایی که با ذرات گرد و غبار و یا ذرات ریز خاک پوشیده شده‌اند در صورت امکان نباید نمونه‌برداری شوند یا این که در صورت نمونه‌برداری، باید با آب مقطر (دو بار تقطیر شده) شسته شوند.
 - اگر انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه بیشتر از ۱۲ ساعت طول بکشد، توصیه می‌شود نمونه‌ها در همان محل شسته، خشک و سپس به آزمایشگاه منتقل شوند.
 - برگ‌های شاخه‌های انتهایی دارای میوه، به طور معمول دارای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، مس، منگنز، آهن و بور کمتر، کلسیم و منیزیم بیشتر از شاخه‌های بدون میوه هستند بنابراین برگ‌های کناری میوه با برگ‌های بدون میوه (با سن یکسان) دارای غلظت عناصر غذایی یکسان نمی‌باشند. از این‌رو برگ‌های شاخه‌های دارای میوه یا شاخه‌های بدون میوه باید به طور جداگانه نمونه‌برداری شوند و با استانداردهای خاص خودشان نیز مورد ارزیابی قرار گیرند.
 - توصیه می‌شود از درختان با ظاهر غیر طبیعی، درختان در انتها و گوشه‌های هر بلوک یا در انتهای ردیف‌ها، نمونه‌برداری نشود. زیرا تجمع ذرات خاک و گرد و غبار روی برگ‌های این درختان می‌تواند در غلظت عناصر غذایی برگ به ویژه عناصر میکرو (کم مصرف) تاثیر داشته باشد و معمولا ایجاد خطا می‌کند.
- مورد خاص:** برای تشخیص ناهنجاری‌های رشد در درختان مرکبات، موارد زیر توصیه می‌شود:
- تهیه نمونه برگ از درختان دارای عارضه و درختان بدون عارضه
 - درختان انتخاب شده برای نمونه‌برداری مقایسه‌ای باید از نظر سن، نوع پیوندک و پایه یکسان باشند.
 - در صورت امکان، محدوده ناحیه نمونه‌برداری درختان نزدیک به یکدیگر باشد.



شکل ۱۱- برگ‌هایی که باید نمونه‌برداری شوند

آماده کردن نمونه‌های برگ

- اگر نمونه‌ها دارای رسوب مواد شیمیایی ناشی از محلول‌پاشی عناصر غذایی یا سموم باشند ابتدا با پارچه کتانی مناسب (آغشته به محلول ۰/۲ درصد پاک‌کننده) تمیز شوند و سپس با آب مقطر شستشو داده شوند.
- برگ‌ها در مقابل گرما محافظت شوند و همچنین در جای خشک نگهداری شوند. اگر شستشو و خشک کردن آنها در روز نمونه‌برداری امکان‌پذیر نیست. نمونه‌ها در یخچال نگهداری شوند.
 - اگر هدف از نمونه‌برداری، فقط تجزیه عناصر غذایی ماکرو (پرمصرف) باشد نیازی به شستشوی برگ‌ها نمی‌باشد.
 - اگر هدف از نمونه‌برداری، تجزیه عناصر غذایی میکرو (کم مصرف) باشد برگ‌ها باید به طور دقیق شسته شوند.
 - برگ‌ها در یک آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شوند.
 - اگر هدف از نمونه‌برداری، تجزیه عناصر میکرو (کم مصرف) است نباید از برگ‌هایی که با عناصر غذایی میکرو (کم مصرف) به منظور قارچ‌کشی (قارچ‌کش‌های مسی) یا تغذیه ای (منگنز و روی) محلول‌پاشی شده‌اند، نمونه‌گیری شود، زیرا حذف آلودگی سطحی از این برگ‌های محلول‌پاشی شده تقریباً غیرممکن است.
 - برای تعیین دقیق غلظت عناصر آهن، بور و دیگر عناصر غذایی میکرو (کم مصرف)، نمونه‌های برگ باید به طور کامل با دست شسته شوند و بهتر است بلافاصله بعد از نمونه‌برداری (قبل از دهیدراته شدن) عملیات شستشو انجام شود.
 - برای تعیین عناصر غذایی میکرو (کم مصرف)، برگ‌ها در یک محلول شوینده با غلظت بسیار کم خیس شوند و سطح برگ‌ها، با قرار دادن بین انگشت شست و سبابه کاملاً تمیز شود. سپس به‌طور کامل با آب معمولی و آب مقطر، به ترتیب شستشو داده شوند. حذف همه پس‌مانده‌های سطحی دشوار است اما این روش بسیاری از آنها را حذف خواهد کرد.

۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت

استفاده از علائم ظاهری برای تشخیص کمبود عناصر غذایی ماکرو (پر مصرف)

کمبود نیتروژن

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. برگ‌های جدید ابتدا علائم کمبود را نشان می‌دهند که شکل زردی عمومی سرشاخه‌های انتهایی درختان بدون هیچ نقش و نگار خاصی ظاهر می‌شوند.
۲. علائم در برگ‌های مسن‌تر ظاهر می‌شوند و سپس به طرف برگ‌های جوانتر توسعه می‌یابند که دارای اندازه کوچک، نازک، شکننده و سبز روشن هستند.
۳. علائم توسط برگ‌های سبز متمایل به زرد روشن با رگبرگ‌های تا حدودی روشن‌تر از بافت‌های بین رگبرگ‌ها مشخص می‌شوند.
۴. برگ‌های سبز بالغ به آرامی رنگ پریده می‌شوند با لکه‌های سبز نامنظم با زمینه زرد که وقتی کامل زرد شدند شروع به ریزش می‌کنند.
۵. علائم اغلب همراه با کاهش رنگ پوست میوه است که معمولاً رنگ پریده و صاف می‌شوند.

علائم کمبود نیتروژن ابتدا در برگ‌های مسن ظاهر می‌شود و سپس به تدریج به طرف برگ‌های جوان‌تر پیشرفت می‌کند. کمبود نیتروژن به صورت برگ‌های سبز متمایل به زرد کم‌رنگ با رگبرگ‌های کمی روشن‌تر ظاهر می‌شود. برگ‌های جدید، کوچک، نازک، ترد، شکننده و دارای رنگ سبز روشن می‌شوند (شکل ۱۲). درختانی که در خاک‌های با کمبود نیتروژن رشد می‌کنند ممکن است ظاهری تقریباً طبیعی داشته باشند اما اندازه آنها کوچک‌تر است. این درختان، میوه کمی دارند و در برخی موارد نیز ممکن است میوه‌ای تولید نکنند و همچنین تناوب باردهی شدید دارند. درختان مرکبات با کمبود نیتروژن، به طور پراکنده گل می‌دهند، فلش‌های رشدی (جهش‌های رشدی)، به طور نامنظم ظاهر می‌شوند و همچنین رشد برگ و شاخه‌های آنها محدود است. کمبود نیتروژن، موجب زردی کل شاخ و برگ می‌گردد، این علائم به ویژه در درختانی که به خوبی تغذیه می‌شوند و سپس مصرف نیتروژن آنها به سرعت کاهش می‌یابد، ظاهر می‌شود. برگ‌های فلش‌های جدید، سبزتر از برگ‌های فلش‌های مسن هستند. برگ‌های سبز بالغ به آرامی به شکل بلوک‌های زرد و سبز نامنظم تغییر می‌یابند سپس کاملاً زرد شده و می‌ریزند. همچنین رشد درختان متوقف می‌شود و میزان محصول کاهش می‌یابد و پوست میوه کم‌رنگ و صاف می‌شود. اگر کمبود نیتروژن در طول تابستان و پاییز، زمانی که میوه‌ها در حال توسعه و بالغ شدن هستند، رخ دهد بعضی از برگ‌ها زرد شده و ممکن است ریزش کنند (علائمی که تقریباً مانند کمبود منیزیم است). در درختان با کمبود نیتروژن، رشد شاخه‌های جوان خیلی کم و نامنظم می‌شود. دای‌بک شاخه‌های انتهایی رخ می‌دهد و تولید محصول کاهش می‌یابد.



شکل ۱۲- علائم کمبود نیتروژن در درختان مرکبات

کمبود فسفر

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. علائم ابتدا در برگ‌های قدیمی‌تر ظاهر می‌شود به طوری که رنگ سبز تیره آنها به آرامی کاهش می‌یابد.
۲. برگ‌ها کوچک و باریک می‌شوند با لکه‌ها یا تغییر رنگ‌های ارغوانی یا برنزه که همراه با کاهش درخشندگی یا شفافیت برگ است.
۳. در برخی برگ‌ها در نهایت لکه‌های نکروتیک ظاهر می‌شود و در برگ‌های جوان سرعت رشد به شدت کاهش می‌یابد.
۴. رشد ریشه‌ها متوقف می‌شود و انشعابات ریشه به طور ضعیف توسعه می‌یابد.

۵. بافت میوه‌ها خشن و ناصاف خواهد شد همچنین پوست میوه ضخیم و فضای مرکزی

معمولا تحت شرایط کمبود فسفر، رشد رویشی درختان کاهش می‌یابد و فسفر از برگ‌ها و بافت‌های مسن‌تر به طرف بافت‌های جوان‌تر حرکت می‌کند بنابراین علائم کمبود، ابتدا در برگ‌های مسن‌تر ظاهر می‌شود که سبزی رنگ آنها کاهش می‌یابد. همچنین با کمبود فسفر، برگ‌ها کوچکتر از معمول و درخشندگی آنها نسبت به حالت معمول کاهش می‌یابد و با تشدید کمبود ممکن است لکه‌های نکروتیک روی برگ‌ها مشاهده شود و رشد برگ‌های جوان نیز کاهش یابد (شکل ۱۳).

اثر کمبود فسفر در کیفیت میوه مرکبات، با میوه‌های اسفنجی، پوست ضخیم و میزان عصاره پایین مشخص می‌شود. همچنین پوست میوه، ضخیم‌تر، گوشت بیشتر، عصاره کمتر، اندازه میوه تا حدودی کوچکتر، اسیدیته میوه بیشتر، میزان ویتامین ث بیشتر و گاهی اوقات پفی‌شدن (puffiness) میوه‌ها و لکه‌های آب‌گزیده (water spots) که یک ناهنجاری فیزیولوژیکی که موجب شکستن پوست می‌شود نسبت به درختان فاقد کمبود، بیشتر دیده می‌شود. با کمبود فسفر، بلوغ میوه در بیشتر موارد، به تاخیر می‌افتد و همچنین رشد ریشه کاهش یافته یا متوقف می‌شود و انشعابات آن نیز کاهش می‌یابد. در مقابل، علائم زیادی فسفر در درختان مرکبات، برگ‌های سبز تیره بزرگ، ضخیم و چرم مانند و زیادی تشکیل گل و میوه می‌باشد. با تجمع فسفر، پوست میوه نازک‌تر، صاف‌تر و زبری و خشنی پوست کاهش می‌یابد و همچنین زیادی فسفر، بلوغ میوه را تسریع می‌کند. پوست میوه ممکن است به اندازه‌ای نازک شود که قسمت‌های داخلی آن شکاف برداشته و در جهت‌های مختلف توسعه می‌یابد. در این شرایط، پوست میوه حساس به برخی ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی مثل چین‌خوردن آلبو (creasing) و پفی‌شدن (puffing) می‌شود.



شکل ۱۳- علائم کمبود فسفر در درختان لیمو

کمبود پتاسیم

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. علائم با زرد شدن نوک و حاشیه برگ‌ها شروع می‌شود. سپس در نوک و حاشیه‌ها توسعه می‌یابد. بخش‌های نکروتیک یا لکه‌ها ابتدا در برگ‌های مسن‌تر ظاهر می‌شود. علائم اولیه اغلب شامل توقف رشد، سرشاخه‌های تنک و تا اندازه‌ای برنزه شده و با توسعه کمبود برگ‌ها ظاهری مات (درخشش یا شفافیت طبیعی کم) خواهند داشت.

۲. برگ‌ها اغلب چروکیده و پیچ خورده می‌شوند رشد شوت‌های انتهایی جدید ضعیف شده و به علت فقدان قدرت مکانیکی به حالت خمیده (S شکل) ظاهر می‌شوند.

۳. فرم پیچ خوردگی و تاب برداشتن به طرف سطح پایین برگ است (به ویژه در لیموها).

۴. کاهش اندازه میوه با پوست بسیار صاف. ریزش میوه‌ها قبل از بلوغ که دارای اسیدیته پایین هستند در صورتی که زیادی پتاسیم موجب تولید میوه‌های با پوست خشن شده و میزان عصاره کم می‌شود.

با کمبود پتاسیم، میزان فتوسنتز برگ کاهش می‌یابد. غلظت نیتروژن زیاد و پتاسیم کم در برگ می‌تواند موجب افزایش حساسیت درختان به تنش‌های زنده و غیرزنده، کاهش تولید کربوهیدرات‌ها، کاهش تشکیل میوه، افزایش چین‌خوردگی آلبو (Creasing) و افزایش پارگی پوست میوه (Plugging) و تشدید ریزش میوه شود. همچنین کمبود پتاسیم می‌تواند موجب کاهش عملکرد و کیفیت میوه شود. غلظت نسبتا کم پتاسیم در درختان مرکبات، معمولا موجب کاهش رشد می‌شود. بنابراین ظهور علائم ظاهری کمبود پتاسیم نشان می‌دهد که تولید میوه تقریبا به طور جدی کاهش خواهد یافت. عدم مصرف مناسب پتاسیم می‌تواند موجب بروز علائم کمبود در اواخر تابستان و اوایل پاییز شود. با کمبود پتاسیم در برگ، علائم برگ‌گی به شکل زرد شدن نوک و حاشیه برگ‌ها می‌باشد که سپس توسعه می‌یابد. علائم کمبود، ابتدا در برگ‌های مسن‌تر ظاهر می‌شود. کمبود پتاسیم سبب کاهش رشد رویشی، برگ‌های کوچک، شاخه‌های نازک، متراکم شدن ظاهر درخت، افزایش حساسیت به خشکی و سرما، کاهش اندازه میوه، پوست خیلی نازک با بافت صاف، ریزش میوه قبل از بلوغ (یا رسیدن) و اسیدیته پایین میوه می‌شود.

با کمبود پتاسیم، افزایش چین خوردگی، چروکیده شدن و بدشکل شدن برگ رخ می‌دهد که همراه لکه‌های متمایل به زرد در سطح برگ، معمول می‌باشد (شکل ۱۴). در لیموها، نواحی بین رگبرگ‌ها در برگ‌های تحت تاثیر کمبود، ابتدا متمایل به زرد شده و این لکه‌ها، به تدریج ممکن است زیاد شوند. وقتی که صمغ یا مواد رزینی، این لکه‌های زرد را احاطه کند این برگ‌ها ممکن است ریزش کنند. اما در پرتقال‌های دارای کمبود پتاسیم، معمولا برگ‌ها دارای لکه‌های زردی می‌شوند و این لکه‌ها به طرف حاشیه برگ توسعه می‌یابند و در مرکز برگ، چندین لکه زرد بزرگ دیده می‌شود. همچنین با کمبود پتاسیم، اندازه میوه به شدت کاهش می‌یابد.



شکل ۱۴- علائم کمبود پتاسیم در درختان مرکبات

کمبود کلسیم

کمبود کلسیم در مرکبات توسط بسیاری از پژوهشگران گزارش شده است. کمبود کلسیم موجب کاهش یا توقف رشد درختان، دایبک شاخه‌های انتهایی، افزایش ریزش برگ و زردی برگ‌ها می‌شود. همچنین کاهش اندازه برگ‌ها، گرد یا قلبی شکل شدن برگ‌ها، افزایش پوسیدگی ریشه‌ها، کاهش عملکرد و کاهش نسبی اندازه میوه‌ها از دیگر علائم ظاهری کمبود کلسیم است. به طور معمول برگ‌های دارای کمبود کلسیم، مقدار بیشتری پتاسیم و منیزیم دارند. کمبود کلسیم در برگ پرتقال، با توسعه کم رنگ شدن کلروفیل در طول حاشیه برگ‌ها و بین رگبرگ‌های اصلی و همچنین لکه‌های نکروتیک کوچک در ناحیه کم رنگ شده در سطح برگ مشخص می‌شود. اما در برگ لیمو، این کاهش کلروفیل به صورت بلوک‌های بزرگ سوخته شده ظاهر می‌شود. همچنین با کمبود کلسیم، ریزش برگ‌ها قبل از بلوغ رخ می‌دهد که به دنبال آن، برگ‌های جدید تولید می‌شوند که آنها هم قبل از بلوغ ریزش می‌کنند. سرشاخه‌ها از نوک، دایبک می‌شوند و سرشاخه‌های ضعیف از جوانه‌های جانبی، به زودی توسعه می‌یابند.

ناهنجاری دیگری که با کمبود کلسیم ظاهر می‌شود کمبود منگنز است که بیشتر در زمستان و اوایل بهار مشاهده می‌شود. همه درختان دارای کمبود کلسیم معمولاً دارای سیستم ریشه‌ای ضعیف‌تر بوده و علائم کمبود منگنز را نشان می‌دهند که به علت کاهش ظرفیت ریشه این درختان برای جذب منگنز است. تحت شرایط مدیریت تغذیه مناسب یا فراهمی بهینه کلسیم، تحمل درختان مرکبات به تنش مانداب، کاهش تهویه، پوسیدگی ریشه و کمبود اکسیژن در منطقه ریشه بیشتر از درختان با کمبود کلسیم یا درختان با کلسیم پایین است. بنابراین درختان با کمبود کلسیم، حساس به کمبود اکسیژن خاک هستند و پوسیدگی ریشه و رشد ضعیف درختان از علائم و نشانه‌های اصلی کمبود کلسیم است.

یکی از ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی ناشی از کمبود کلسیم و منیزیم همراه با فسفر و پتاسیم بالا، لکه‌های کوچک زرد روی پوست نزدیک انتهای خامه (stylar end) میوه است که گاهی اوقات این لکه‌ها به صورت قهوه‌ای ظاهر می‌شوند و یا اینکه پوسیده می‌شوند. میوه‌های رنگی حاشیه خارجی درختان، حساس‌تر از میوه‌های با رنگ‌پذیری ضعیف‌تر درون تاج درخت می‌باشند.

به طور معمول، کمبود کلسیم معمولاً در خاک‌های اسیدی که کلسیم طبیعی خاک شسته شده است بیشتر دیده می‌شود. استفاده مداوم از کودهای آمونیومی، به ویژه سولفات آمونیوم، شستشوی کلسیم از خاک را تشدید می‌کند (استفاده از پتاسیم و سولفور نیز چنین تاثیری دارد). مصرف آهک در خاک‌های اسیدی نه تنها اسیدیته خاک را خنثی می‌کند بلکه قابلیت استفاده کلسیم در خاک را نیز بهبود می‌بخشد. کمبود کلسیم در خاک‌های با شوری زیاد نیز به علت غلظت زیاد سدیم، بیشتر رخ می‌دهد. در چنین شرایطی، مصرف گچ می‌تواند کمبود کلسیم را تصحیح کند و اثرات زیان‌آور سدیم را کاهش دهد. همچنین کمبود کلسیم می‌تواند با محلول‌پاشی کودهای کلسیم محلول در آب (مانند نترات کلسیم و ...)، به خوبی تصحیح شود.



شکل ۱۵- علائم کمبود کلسیم در برگ مرکبات

کمبود منیزیم

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. علائم ابتدا در برگ‌های بالغ ظاهر می‌شود.
۲. بلوک‌های زرد نامنظم نزدیک پایه برگ در طول رگبرگ میانی برگ‌های بالغ که چسبیده به میوه هستند ظاهر می‌شود این بلوک‌ها سپس بزرگتر می‌شوند و سرانجام به هم می‌پیوندند و تشکیل یک ناحیه یا لکه زرد رنگ در طرفین رگبرگ میانی می‌دهند ناحیه زرد رنگ بزرگ می‌شود و سرانجام فقط نوک و پایه برگ به شکل سبز باقی می‌ماند و به شکل V معکوس روی رگبرگ میانی ظاهر می‌شود.
- در درون تاج درختان، بازوهای که میوه زیاد دارند علائم شدید منیزیم توسعه می‌یابند و سرانجام برگ‌های آنها ریزش کرده و بدون برگ می‌شوند که همراه با میوه‌های کوچکتر و عملکرد کمتری هستند.

کمبود منیزیم در مرکبات یک مشکل عمده جهانی است. درختان مرکبات با منیزیم ناکافی ممکن است هیچ گونه علائمی در بهار نداشته باشند اما علائم برگ‌ها با افزایش سن برگ‌ها و بالغ شدن میوه‌ها در تابستان و پاییز توسعه خواهند یافت. علائم کمبود منیزیم در برگ‌های بالغ پس از خروج منیزیم جهت رفع نیاز میوه‌ها، رخ می‌دهد. در طول تابستان با افزایش سریع اندازه میوه‌ها، علائم کمبود منیزیم در برگ‌های چسبیده به میوه‌های در حال توسعه ظاهر می‌شود. بنابراین علائم کمبود منیزیم، نتیجه انتقال منیزیم از برگ‌ها به میوه‌های در حال توسعه است. اگر چه انتقال از برگ‌های مسن‌تر به برگ‌های جوان در حال توسعه همان شاخه‌ها، نیز ممکن است وجود داشته باشد. معمولاً علائم با توسعه لکه‌های زرد رنگ غیر پیوسته یا بلوک‌های زرد نامنظم نزدیک پایه برگ در طول رگبرگ میانی برگ‌های بالغ که نزدیک یا چسبیده به میوه هستند شروع می‌شود، سپس لکه‌ها به تدریج بزرگتر شده و سرانجام به هم متصل می‌شوند و به شکل یک لکه بزرگ از بافت زرد رنگ در طرفین رگبرگ میانی ظاهر می‌شوند. این ناحیه زرد رنگ، بزرگ شده تا این که فقط نوک و ته برگ، سبز باقی می‌مانند. در کمبود شدید، ناحیه زرد رنگ به تدریج بزرگ می‌شود تا این که کل سطح برگ، کاملاً زرد یا برنزه شود (شکل ۱۶).

برگ‌هایی که بیشتر رنگ سبزشان را در اثر کمبود منیزیم از دست می‌دهند، معمولاً در شرایط نامناسب مانند تنش سرمایی، تنش آبی، محلول‌پاشی‌های سنگین (با غلظت زیاد)، ریزش می‌کنند و شاخه‌ها بدون برگ می‌شوند. این شاخه‌های بدون برگ، ضعیف شده و معمولاً در بهار سال بعد از بین می‌روند و نیاز است که هرس شوند. اما هیچ کدام از علائم اولیه شاخه‌ها و کاهش قابل توجه اندازه میوه‌ها، ناشی از اثر مستقیم کمبود منیزیم نمی‌باشد بلکه یک

اثر ثانویه ناشی از ریزش برگ‌ها است که ممکن است موجب مرگ بسیاری از سرشاخه‌ها شود. همچنین ریزش شدید برگ‌ها، اندازه میوه‌ها را کاهش می‌دهد و سبب کاهش عملکرد کلی باغ، در واحد سطح می‌شود. تحرک منیزیم در درختان میوه، متفاوت از تحرک آهن، روی، منگنز و مس است. علائم کمبود عناصر کم مصرف در شاخه‌های جدید، توسعه می‌یابند در صورتی که کمبود منیزیم فقط در برگ‌های بالغ که قبلاً ظاهری طبیعی داشتند و معمولاً در شاخه‌های بارده با محصول زیاد، ایجاد می‌شود. شاخه‌های با میوه بیشتر، علائم شدید کمبود منیزیم را نشان می‌دهند و ممکن است کاملاً بدون برگ شوند. در صورتی که شاخه‌های با محصول کم یا بدون میوه، معمولاً علائم کمبود منیزیم را نشان نمی‌دهند.

کمبود منیزیم، همچنین منجر به کاهش سیستم ریشه‌های فعال می‌شود که ممکن است جذب دیگر عناصر را کاهش دهد و کمبودشان را تشدید نماید و کمبود روی و مس تحت این شرایط بسیار معمول است. میزان مناسب منیزیم قابل استفاده در خاک ۷۵۰-۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و یا تقریباً ۱۰ درصد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می‌باشد.



شکل ۱۶- علائم کمبود منیزیم در درختان مرکبات

کمبود گوگرد

علائم کمبود و روند توسعه

۱. علائم در رشدهای جدید ظاهر می‌شود برگ‌های جوانتر دارای ظاهری سبز متمایل به زرد کمرنگ (pale- green- yellow) با رگبرگ‌های روشن‌تر می‌شوند.
۲. رشد درختان متوقف و دارای ظاهری سبز کمرنگ (pale green) تا زرد می‌شوند. به هر حال چنین کلروزی در مرکبات بیشتر در رشد جدید ظاهر می‌شوند زیرا سولفور در مرکبات به آسانی از برگ‌های مسن به برگ‌های جوان منتقل نمی‌شود (در صورتی که نیتروژن به آسانی منتقل می‌شود).

علائم کمبود سولفور در درختان جوان پرتقال‌های ناول بارده شامل زردی رشد جدید، تولید گل‌های زیاد اما ضعیف، سرشاخه‌های ضعیف مستعد به دای‌بک (بدون هیچ صمغی روی تنه درخت)، بدشکل شدن میوه‌ها، عدم رنگ‌گیری مناسب میوه‌ها، پوست ضخیم و کیسه‌های عصاره چروکیده و خشک است. بنابراین در درختان مرکبات، علائم کمبود ابتدا در رشد جدید ظاهر می‌شود و رشد جدید درختان در اوایل بهار، شروع به نشان دادن رنگ سبز کم رنگ تا زرد می‌کند، چنین کلروزی، بیشتر روی رشد جدید توسعه می‌یابد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- علائم کمبود سولفور در درختان مرکبات

استفاده از علائم ظاهری برای تشخیص علائم کمبود عناصر کم مصرف کمبود آهن

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. کلروزسفید بین رگبرگی که ابتدا در برگ‌های جوان‌تر ظاهر می‌شود.
۲. در برخی موارد برگ‌ها ممکن است کاملاً سفید شوند و نوک و حاشیه برگ‌ها سوخته شوند.
۳. ظاهر شدن و تشکیل برگ‌های نازک و کاغذی (بیشتر در مقابل نور خورشید ظاهر می‌شوند).
۴. در موارد شدید، اندازه برگ‌ها کاهش می‌یابد و اغلب شکننده و خیلی نازک می‌شوند که به آسانی ریزش می‌کنند.
۵. خشکیدگی شدید سرشاخه‌ها در پیرامون درختان به ویژه در انتهای درختان.

در بیشتر موارد، علامت غالب کمبود آهن، شبکه‌ای از رگبرگ‌های سبز در زمینه‌ای روشن‌تر است که بیشتر در سرشاخه‌های انتهایی دیده می‌شود. با تشدید کمبود، کل برگ تقریباً زرد یا سفید مایل به زرد می‌شود. تنها یک بخش سبز رنگ در قسمت پایه رگبرگ میانی باقی می‌ماند. بعضی اوقات، در برگ‌های جوان‌تر، متمایز کردن کمبود آهن از کمبود منگنز مشکل است. در این شرایط، برگ‌های بالغ باید مورد مقایسه قرار گیرند. در برگ‌های بالغ با کمبود آهن، شبکه‌ای سبز رنگ از رگبرگ‌ها از نواحی روشن‌تر بین رگبرگی، متمایز می‌شوند در صورتی که در کمبود منگنز و روی، یک نوار سبز در طول رگبرگ میانی توسعه می‌یابد و رگبرگ‌های اصلی، ظاهری لکه مانند ایجاد می‌کنند. در کمبود متوسط، رگبرگ‌ها، سبز تیره‌تر از نواحی بین رگبرگی هستند و در مراحل پیشرفته‌تر، نواحی بین رگبرگی، زرد می‌شوند و سرانجام ممکن است برگ کاملاً سفید مایل به زرد شود (شکل ۱۸) و در کمبود شدید، برخی شاخه‌های درختان دای‌بک می‌شوند. همچنین در کمبود شدید آهن، میوه‌ها کوچک، سفت، زبر و خشن، روشن‌تر از معمول و بعضی اوقات بدشکل می‌شوند.



شکل ۱۸- علائم کمبود آهن در برگ مرکبات
(عکس از مرکبات شرکت زراعی دشتناز ساری تهیه شده است)

کمبود منگنز

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. کلروز لکه لکه یا لکه‌های کلروز با رگبرگ‌های سبز با بافت شبکه‌ای زرد یا سفید که ابتدا در برگ‌های جوان‌تر و سپس در برگ‌های مس‌تر ظاهر می‌شود.
۲. معمولاً برگ‌های جوان یک الگوی خاص یا شبکه‌ای از رگبرگ‌های سبز در یک بافت زمینه‌ای سبز روشن‌تر نشان می‌دهند. اما نقشه یا الگو به اندازه کمبودهای آهن و روی مشخص نیست زیرا برگ‌ها سبزتر هستند.
۳. در زمانی که برگ‌ها از نظر اندازه کامل شدند الگو بیشتر مشخص می‌شود به صورتی که یک نوار سبز در طول رگبرگ میانی و همچنین نواحی سبز روشن بین رگبرگ‌ها در رگبرگ‌های جانبی اصلی ظاهر می‌شود.
۴. در نواحی بین رگبرگ‌ها، چندین لکه مات متمایل به سفید توسعه می‌یابد که به برگ‌ها ظاهری خاکستری یا متمایل به سفید می‌دهد.
۵. در موارد شدید، رنگ برگ‌ها در طول رگبرگ میانی و رگبرگ‌های جانبی اصلی، سبز کدر یا سبز متمایل به زرد می‌شود و مناطق بین رگبرگ‌ها کدر یا کم‌رنگ می‌شوند.

علائم کمبود منگنز به صورت یک شبکه ریز از رگبرگ‌های سبز در یک زمینه سبز روشن‌تر می‌باشد. در کمبود خفیف‌تر منگنز، علائم به صورت نوارهای نامنظم سبز تیره در طول رگبرگ میانی و رگبرگ‌های عرضی اصلی، با نواحی سبز روشن‌تر بین رگبرگ‌ها دیده می‌شود. با تشدید کمبود، چندین درجه بندی در رنگ، از سبز روشن تا بلوک‌های سبز مات یا سبز رنگ پریده مات، بین رگبرگ‌های عرضی اصلی، به وجود می‌آید. کمبود منگنز به صورت بلوک‌های سبز روشن غیر همسان بین رگبرگ‌های اصلی می‌باشد و در برخی مواقع، لکه‌های زرد روشن کوچک یا مایل به سفید نیز ظاهر می‌شوند که در کمبود روی دیده نمی‌شوند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- علائم کمبود منگنز در برگ مرکبات

کمبرود روی

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. رشدهای جوان ابتدا تحت تاثیر قرار می گیرند و برگ های زرد و نکروزه می شوند سپس رشدهای رویشی کوتاه چندگانه با ظاهری روزت مانند ظاهر می شوند.
۲. مقدار نسبی بافت های سبز و زرد با توجه به شدت کمبود روی (از کمبود متوسط تا شدید) تغییر می کنند. در کمبود متوسط، لکه های زرد کوچک بین رگبرگ های جانبی بزرگتر می شوند سرانجام پایه رگبرگ میانی سبز مانده و بقیه برگ زرد تا سفید می شود.
۳. رگه های زرد متمایل به سفید بین رگبرگ ها در برگ های قدیمی ظاهر شده و با تشدید کمبود سفید می شوند همچنین نوارهای سبز نامنظم در طول رگبرگ میانی در یک زمینه ای از زرد روشن یا تقریباً سفید ممکن است ظاهر شود
۴. در مراحل خیلی شدید، برگ ها به طور غیرنرمال باریک می شوند و تمایل به راست ایستادن دارند و اندازه آن به شدت کاهش می یابد.
۵. با پیشرفت کمبود، اغلب برگ های پیرامون درختان تحت تاثیر قرار می گیرند و سرشاخه های جوان خیلی نازک می شوند و خشکیدگی سرشاخه ها رخ می دهد.
۶. توسعه زیاد نرک ها روی شاخه های اصلی تنه (برگ های این نرک ها عاری از کمبود است).
۷. درختان معمولاً رشد متراکم در مرکز دارند و ظاهری در حال زوال در پیرامون تاج نشان می دهند.

در کمبود روی، اندازه برگ و همچنین طول شاخه های انتهایی کاهش می یابد. کمبود روی (مانند کمبود آهن و منگنز)، ابتدا در رشد قسمت های انتهایی ظاهر شده و علائم ظاهری تولید شده تقریباً مشابه کمبود منگنز است. در مراحل متوسط کمبود، برگ های بالغ دارای رگبرگ های سبز با نوارهای سبز در طول رگبرگ های میانی و رگبرگ های اصلی هستند (شکل ۲۰). همچنین نواحی بین رگبرگی، رنگ روشن تر و ظاهری لکه مانند پیدا می کنند. یک اختلاف مهم آن با کمبود منگنز این است که نواحی بین رگبرگی معمولاً بسیار کم رنگ تر هستند. ویژگی دیگر کمبود روی، تمایل درختان به تولید برگ های کوچک و دراز است. با تشدید کمبود، کلروز برگ ها

بیشتر شده و برگ‌ها کاملاً زرد یا سبز متمایل به زرد و رگبرگ میانی متمایل به سبز شده و گاهی اوقات لکه‌های سبز در سطح برگ ظاهر می‌شود، خشکیدگی سرشاخه‌ها افزایش می‌یابد و درختان تقریباً بدون میوه می‌شوند. مهم‌ترین علامت کمبود روی در مرکبات، لکه‌های زرد نامنظم روی برگ‌ها و برگ‌های کوچک در شاخه‌های انتهایی درخت و دای‌بک شدید سرشاخه‌ها است. نواحی مجاور رگبرگ میانی و رگبرگ‌های عرضی، سبز باقی می‌مانند و بقیه بافت برگ، سبز روشن‌تر، زرد مایل به سبز یا حتی زرد خیلی رنگ پریده می‌شود. مقدار نسبی بافت سبز و زرد، با توجه به شدت کمبود، تغییر می‌کند. تحت کمبود متوسط، فقط مقدار کمی از سرشاخه‌های انتهایی، علائم کمبود را نشان می‌دهند اما در کمبود شدید، رشد به طور کلی کاهش می‌یابد و در تمام پیرامون خارجی درخت، سرشاخه‌های کوتاه ریز و برگ‌های کوچک و باریک که به حالت عمود روی شاخه قرار می‌گیرند، دیده می‌شود. زاویه بین برگ و ساقه هم کاهش می‌یابد. میوه‌ها، روی حاشیه خارجی درخت ظاهر می‌شوند که اندازه کوچک، پوست نازک، بد شکل با گوشت خشک و بی مزه، اسیدیت و ویتامین ث پایین دارند و عملکرد در شرایط کمبود شدید روی، به شدت کاهش می‌یابد.



شکل ۲۰- علائم کمبود روی در برگ مرکبات

کمبود مس

ظاهری و روند توسعه

۱. پژمردگی شوت‌های انتهایی، عمدتاً می‌میرند. رنگ برگ‌ها اغلب زایل یا کمرنگ می‌شوند. اولین علائم تشکیل سرشاخه‌های سبز تیره بزرگ پر رشد می‌باشد
۲. علائم روی میوه‌ها، بیشتر شایع است لکه‌های قهوه‌ای از صمغ سفت شده روی پوست میوه ممکن است قبل از علائم ظاهری روی برگ و سرشاخه‌ها ظاهر شود
۳. شکاف خوردن میوه‌ها تشدید می‌شود شروع ترک خوردن معمولاً از انتهای گلگاه یا در اطراف لکه‌های صمغی می‌باشد. لکه‌های قهوه‌ای روی میوه، تیره خواهند شد و سپس در اواسط فصل رشد، سیاه می‌شوند
۴. در موارد شدید، سرشاخه‌های جوان با قطره‌های کوچک یا چکه‌های قهوه‌ای متمایل به قرمز صمغ پوشیده می‌شوند و احتمالاً ترک خوردگی میوه نیز خواهند داشت.
۵. در درختان مرکبات، در مراحل اولیه کمبود مس ممکن است هیچ علائم ظاهری رخ ندهد و فقط میزان رشد کاهش یابد.

در مراحل اولیه کمبود مس در درختان مرکبات، ممکن است هیچ علائم ظاهری رخ ندهد و فقط میزان رشد کاهش یابد. درختان با کمبود مس ممکن است شوت‌های با رشد زیاد و آبدار (Produce vigorous growth of succulent)، سرشاخه‌های کوچک زاویه‌دار در یک موقعیت طبیعی یا عمودی تولید کنند. سست و شل شدن نوک سرشاخه‌ها سبب می‌شود که ظاهری S شکل پیدا کنند (شکل ۲۱). رشدهای انتهایی، قبل از بلوغ می‌میرند. سپس جوانه‌های جانبی پایین‌تر، رشد کرده و تبدیل به سرشاخه‌های کوتاه می‌شوند که دارای عمر کمی هستند. در نهایت، مقدار زیادی سرشاخه‌های مرده کوتاه غیرطبیعی که به طور نامنظم در پیرامون درخت قراردارند، شکلی بوته‌ای و متراکم به درخت می‌دهند. همچنین ممکن است کیسه‌های صمغ، بین پوست و چوب در مجاور گره‌های برگ نیز به وجود بیایند.



شکل ۲۱- علائم کمبود مس در برگ مرکبات

کمبود بور

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. سیاه شدن مریستم انتهایی و مرگ آن‌ها و همچنین تجزیه بافت‌های مریستمی
۲. برگ‌های انتهایی زرد می‌شوند و قبل از بلوغ ریزش می‌کنند فاصله بین میانگره‌ها در شوت‌های انتهایی کوتاه می‌شوند و روزت شکل می‌شوند.
۳. برگ‌ها ضخیم می‌شوند و تمایل به لوله شدن به طرف پایین دارند. برگ‌های جوان‌تر، لکه‌های آب‌گزیده کوچک نشان می‌دهند این لکه‌ها یا خال‌ها با بزرگ شدن برگ‌ها مات یا نیمه شفاف می‌شوند
۴. توسعه گل و تولید بذر معمولاً آسیب می‌بیند که معمولاً همراه با مرگ نقاط رشد انتهایی ساقه اصلی است.
۵. علائم روی میوه بیشتر قابل مشاهده است به طوری که میوه‌ها سخت و خشک و دارای قلبه‌های در پوست هستند که ناشی از تجمع صمغ است. اغلب این لکه‌های قهوه‌ای رنگ در آلوده سفید رنگ پوست ظاهر می‌شوند.

کمبود بور بیشتر در طول فاز بلوغ میوه ظاهر می‌شود که شامل توسعه کیسه‌های صمغ در آلوده میوه شده و به طور استثنایی، رگبرگ‌های برگ‌ها درشت می‌شوند. این علائم بیشتر در طول فاز بلوغ میوه، زمانی که رنگ

میوه از سبز به نارنجی تغییر می‌کند، ظاهر می‌شود. در قسمت‌هایی از میوه که دارای کیسه‌های صمغ هستند معمولاً تاخیر در تغییر رنگ رخ می‌دهد (شکل ۲۲).

برگ‌های نکروزه شده شاخه‌های انتهایی، قبل از بلوغ، ریزش کرده و فاصله میان‌گره‌ها در این شاخه‌ها کاهش می‌یابد. همچنین سیاه شدن و مرگ مریستم‌های انتهایی و پوسیدگی بافت‌های مریستمی از دیگر علائم کمبود بور هستند که معمولاً هم‌زمان با علائم روزتی شدن درختان ظاهر می‌شود. ریشه‌های کوتاه و قطور با درختان کوتوله، توقف رشد، کاهش یا توقف توسعه گل‌ها و تولید دانه، مرگ شاخه انتهایی در حال رشد، برگ‌های ضخیم در شاخه‌های اصلی و تمایل برگ‌ها به پیچ خوردن به طرف پایین از دیگر علائم کمبود بور هستند.



شکل ۲۲- علائم کمبود بور در برگ و میوه مرکبات

کمبود مولیبدن

علائم ظاهری و روند توسعه

۱. کاهش توسعه بدنه برگ
۲. ظاهر شدن لکه‌های کلروز زرد روشن در سطح برگ
۳. همچنانکه برگ‌ها رشد می‌کنند، لکه‌های زرد به شکل صمغ قهوه‌ای روی سطح پایینی توسعه می‌یابند که سپس به رنگ سیاه برمی‌گردند.
۴. تحت شرایط کمبود شدید، علائم روی میوه‌ها ظاهر می‌شوند لکه‌های قهوه‌ای نامنظم بزرگ که با زنگ زرد احاطه شده‌اند که روی پوست ظاهر می‌شوند بدون اینکه در پوست سفید رنگ (albedo) تاثیری داشته باشند.

- مهم‌ترین علائم کمبود مولیبدن، کاهش شدید رشد سرشاخه‌ها و ناهنجاری در پهنک برگ درختان است. که ناشی از لکه‌مردگی‌های موضعی در بافت برگ و عدم تمایز رشته‌های آوندی در مراحل اولیه تشکیل برگ است.
- زردی و لکه‌مردگی موضعی در راستای رگبرگ اصلی برگ‌های بالغ و شلاقی شدن برگ‌های جوان که بازتاب به هم خوردن فرآیندهای سوخت و سازی موضعی در بافت برگ است.



شکل ۲۳- کمبود مولیبدن (لکه‌های زرد رنگ بین رگبرگ‌ها)

روش‌های مصرف کودهای شیمیایی

چالکود (مزایا و معایب)

روش چالکود، نوع خاصی از جایگذاری موضعی کودهای شیمیایی و حیوانی است که بیشتر برای خاک‌های سبک و سنگین با آهک بالا توصیه می‌شود. در این روش با توجه به سن درختان، ۳ تا ۶ چاله در یک سوم قسمت انتهایی سایه‌انداز سایه‌انداز درختان حفر و سپس چاله‌ها با مخلوطی از کودهای حیوانی پوسیده و کودهای شیمیایی توصیه شده، پر می‌شوند. عرض چاله‌های حفر شده حدود ۵۰ سانتی‌متر، طول آن‌ها حداقل ۶۰ سانتی‌متر و عمق آن‌ها حدود ۵۰-۳۰ سانتی‌متر (با توجه به عمق پراکنش ریشه درختان) است. نکته مهمی که در اجرای روش چالکود باید به آن توجه شود جلوگیری از ورود خاک به داخل چاله‌ها است. زیرا این مسئله باعث کاهش کارایی روش چالکود می‌شود. چالکودها در سیستم آبیاری قطره‌ای در زیر قطره‌چکان‌ها و در سیستم آبیاری سطحی، در مسیر حرکت آب، حفر می‌شوند و هرسال می‌توان کودهای شیمیایی مورد نیاز را به سطح چاله‌ها افزود و نشست سطح چالکودها را با مواد آلی، جایگزین کرد. اما پس از گذشت چند سال، به دلیل افزایش قطر تاج و سایه‌انداز درختان، چالکودهای جدید باید حفر شود که در درازمدت می‌تواند باعث اصلاح موضعی خاک منطقه ریشه شود.

مصرف برخی کودهای شیمیایی (حدود ۲۰ درصد نیاز سالانه نیتروژن درختان به شکل سولفات آمونیوم، سوپرفسفات تریپل، گوگرد کشاورزی، سولفات روی و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد نیاز سالانه پتاسیم و منیزیم درختان به شکل سولفات پتاسیم (نامحلول)، سولفات منیزیم یا سولفات پتاسیم منیزیم) برای باغ‌های مرکبات دیم (مانند بیشتر باغ‌های مرکبات در حاشیه‌ی جنگل‌ها و مناطق جنوبی مازندران)، باغ‌های مناطق ساحلی دریای مازندران (با بافت بسیار سبک و بدون سیستم کود آبیاری) و برخی باغ‌های منطقه دشت شرق استان مازندران (با بافت

بسیار سنگین، کربنات کلسیم زیاد و بدون سیستم کود آبیاری) به صورت چالکود در اوایل فصل رشد توصیه می‌شود. در مقابل، از مصرف کودهای اوره، اسید بوریک، کلرید پتاسیم، نیترات پتاسیم، سولفات پتاسیم با حلالیت بالا، سولفات منگنز، سولفات آهن و کلات‌های آهن، روی و منگنز (با بنیان EDTA)، سکسترون آهن (کلات آهن با بنیان EDDHA، EDDHMA و EDDHSA) و دیگر کودهای شیمیایی با حلالیت زیاد به شکل چالکود برای درختان میوه اجتناب شود. مصرف اوره به شکل چالکود یا نواری موجب افزایش شدید pH و تجمع نیتريت در منطقه چالکود یا نوار می‌شود به طوری که می‌تواند موجب سمیت و مرگ ریشه‌های درختان شوند. همچنین به علت بارندگی‌های زیاد در اواخر اسفند ماه و اوایل بهار و از طرف دیگر فعالیت پایین ریشه‌ها در اوایل فصل رشد، راندمان مصرف کودهای شیمیایی و جذب آن‌ها توسط ریشه، در این زمان در حداقل است. بنابراین مصرف کودهای شیمیایی در اواخر زمستان و اوایل بهار، اغلب موجب هدر رفت سرمایه باغداران، آلودگی آب‌های زیرزمینی، و در نهایت، کاهش درآمد و اقتصاد باغدار می‌شود.

مصرف کودهای با حلالیت بیشتر و همچنین مصرف آن‌ها به مقدار زیاد و به شکل توده‌ای و انباشته در داخل چالکود، شستشوی آن‌ها را تشدید می‌کند. همچنین مصرف زیاد کودهای محلول مانند اوره، سولفات آمونیوم، کلرید پتاسیم، سولفات منیزیم و اسید بوریک در منطقه ریشه (کود پایه) به صورت چالکود همراه با کودهای حیوانی و آلی دیگر با شوری زیاد، می‌تواند موجب افزایش شوری منطقه ریشه درختان شود و اگر این افزایش شوری منطقه ریشه، با افزایش دمای محیط و افزایش فعالیت درختان همراه باشد موجب تشدید ریزش برگ، خشکیدگی سرشاخه‌ها و علائم زوال درختان متناسب با شدت تنش شوری می‌شود. برای کاهش خسارت شوری می‌توان از منابع گرانولی این کودها استفاده کرد که به تدریج حل می‌شوند و در چالکود شوری زیادی تولید نمی‌کند (شکل ۲۴).

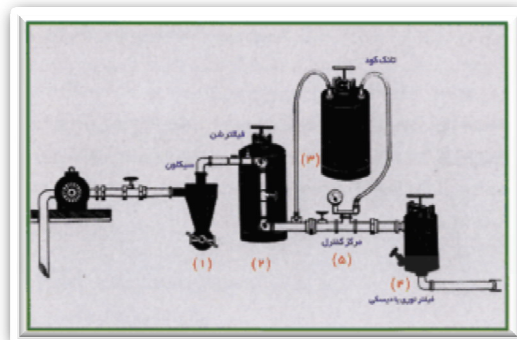


شکل ۲۴- محل احداث چالکود برای درختان بارده مرکبات

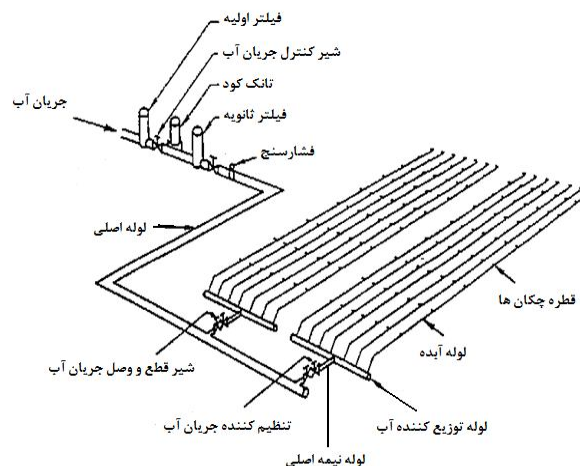
کودآبیاری

کودآبیاری، استفاده از کودهای محلول با آب آبیاری است. بیشتر باغدارانی که سیستم آبیاری تحت فشار (قطره‌ای و...) دارند می‌توانند از این سیستم برای کوددهی استفاده کنند. به طور کلی، کودآبیاری، تزریق کودها را متناسب با فنولوژی رشد درختان و همچنین نیاز میوه‌ها امکان‌پذیر می‌کند. در هنگام کودآبیاری، مدت زمان آبیاری باید تا حد امکان، کوتاه باشد و فاصله زمانی بین آبیاری‌ها نیز کاهش داده شود. اگر کاهش مدت زمان آبیاری در هنگام کودآبیاری، امکان‌پذیر نباشد تزریق، باید نزدیک انتهای سیکل آبیاری صورت گیرد. تزریق‌های

زودتر، می‌توانند بیشتر کودها (به‌ویژه نیتروژن) را به پایین‌تر از منطقه ریشه یا پروفیل خاک انتقال دهند. پس از تزریق نیز، برای خروج باقی‌مانده محلول کودها از لوله‌ها، باید سیستم، به اندازه کافی شستشو داده شود. با کودآبیاری به علت کارایی بیشتر مصرف کود توسط سیستم آبیاری، می‌توان مقدار کودهای مصرفی را به حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد مقدار کودهای مصرفی به شکل پخش سطحی، کاهش داد (شکل‌های ۲۵ و ۲۶).



شکل ۲۵- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی و توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای



شکل ۲۶- نحوه قرارگرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبدیده و قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای.

محاسبه حجم کود تزریقی به سیستم آبیاری

برای همه روش‌های کودآبیاری، حجم کود تزریقی مورد نیاز را می‌توان بر اساس معادله زیر، محاسبه کرد:

$$V (m^3) = (S \times N) / (F \times d)$$

V : حجم محلول کودی که باید تزریق شود (بر حسب مترمکعب)

S : سطحی از باغ که باید کودآبیاری شود (هکتار)

N : مقدار نیتروژنی که باید در هکتار مصرف شود (کیلوگرم در هکتار)

F: درصد نیتروژن در کود مورد نظر، برای مثال ۰/۰۸ برای کودی با آنالیز ۸-۰-۸

d: دانسیته یا چگالی محلول کودی

معمولا چگالی کودهای مایع محلول در روی کیسه کود نوشته شده است. در غیر این صورت، می‌توان حجم مشخصی از محلول کودی را وزن کرده و تبدیل به وزن در لیتر (وزن حجمی) کرد.

مثال:

- اگر مقدار مصرف نیتروژن ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار در سال باشد.
- کود در ۱۰ تقسیط مساوی مصرف شود.
- آنالیز محلول کودی ۸-۰-۸ باشد که از نیترات آمونیوم و کلرید پتاسیم ساخته شده است.
- چگالی محلول کودی حدود ۱۲۰۰ کیلوگرم در مترمکعب باشد.
- مساحت باغ ۲۰ هکتار باشد.

محاسبات:

بنابراین اگر مقدار مصرف سالانه نیتروژن برای باغی، ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و مساحت باغ ۲۰ هکتار باشد. کود در ۱۰ تقسیط مساوی به شکل کودآبیاری مصرف شود مقدار مصرف نیتروژن در هر کودآبیاری، ۱۷ کیلوگرم در هکتار است. حجم کود تزریقی در هر مرحله کودآبیاری به سیستم از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$V = (20 \text{ ha} \times 17 \text{ Kg nitrogen/ ha}) / (0.08 \text{ N} \times 1200 \text{ Kg/m}^3) = 3/54 \text{ m}^3$$

بنابراین تزریق محلول کودی در ۶۰ دقیقه حدود ۳/۵۴ مترمکعب است که حدود ۵۹ لیتر در دقیقه است، و نرخ کوددهی حدود ۳/۵۴ مترمکعب در ساعت می‌باشد، که برابر با ۵۹ لیتر در دقیقه است. به عبارت دیگر با دبی حدود ۱۰۰ لیتر در دقیقه، محلول کودی می‌تواند در حدود ۳۶ دقیقه تزریق شود که در نهایت حدود ۳/۵۴ مترمکعب تزریق می‌شود.

محلول‌پاشی

محلول‌پاشی برگ‌ها می‌تواند عناصر غذایی خاص را برای درختان در مراحل بحرانی رشد (مانند تمایز جوانه‌های گل، گل‌دهی، تشکیل میوه، توسعه میوه و غیره) فراهم کند. یک برنامه تغذیه برگ‌ها که به خوبی برنامه‌ریزی و مدیریت شده باشد، می‌تواند مکمل مصرف کودها در خاک باشد به‌ویژه وقتی که سیستم ریشه، قادر به جذب عناصر غذایی، متناسب با تقاضای محصول نباشد یا وقتی که عناصر غذایی خاک غیر قابل دسترس باشند و یا فراهمی کافی را برای رشد درختان نداشته باشند. بنابراین در بیشتر موارد، می‌توان بخش قابل ملاحظه‌ای از نیاز تغذیه‌ای درختان را با محلول‌پاشی برگ‌ها تأمین کرد. جذب عناصر غذایی در چند ساعت اول محلول‌پاشی، بسیار سریع است. شرایط محیطی که سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شوند راندمان جذب عناصر غذایی را کاهش می‌دهند. بهترین زمان برای محلول‌پاشی، زمانی است که درجه هوا خنک و رطوبت نسبی زیاد باشد (مانند اوایل صبح یا اواخر غروب). همچنین، محلول‌پاشی در این زمان‌ها، احتمال سوختگی برگ‌ها را کاهش می‌دهد. حداکثر راندمان جذب و سود اقتصادی از کودهای روی، منگنز و مس، زمانی است که

برگ‌ها جوان باشند به‌طوری‌که، دوسوم از آن‌ها کاملاً توسعه یافته، اما در مرحله قبل از بلوغ کامل باشند (تغییر رنگ برگ‌های جدید مانند برگ‌های قدیمی). محلول‌پاشی عناصر غذایی به فلش‌های بهاره بهتر از فلش‌های رشدی تابستانه و پاییزی است. توصیه می‌شود محلول‌پاشی‌ها، بیشتر در زمان فلش‌ها یا جهش‌های رشدی بهاره انجام شود.

هنگام استفاده از عناصر غذایی برای محلول‌پاشی، اطمینان از این‌که pH محلول اسپری بین ۶ تا ۷ باشد بسیار مهم است. کنترل pH محلول، زمانی بسیار مهم است که محلول‌پاشی اوره انجام می‌شود. اگر pH محلول اوره بیشتر از ۷ باشد، ممکن است آمونیاک آزاد تولید شود که به‌طور چشمگیری پتانسیل خسارت و سوختن برگ‌ها را افزایش می‌دهد. این احتیاط، به‌ویژه زمانی مهم است که باغدار قصد دارد میوه‌ها را برای تازه‌خوری به بازار عرضه کند. در این حالت، وجود لکه‌های کوچک روی سطح میوه (سوختگی) می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای، عملکرد اقتصادی میوه‌ها و سود اقتصادی باغدار را کاهش دهد.

شرایط آب و هوایی مناسب برای محلول‌پاشی برگی

شرایط محیطی مانند زمان روز، درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی هوا و سرعت باد بر جنبه‌های فیزیکی و بیولوژیکی محلول‌پاشی تأثیر دارند. نفوذپذیری بافت برگ، یک عامل بسیار مهم در جذب عناصر غذایی توسط برگ است. مناسب‌ترین شرایط برای حداکثر نفوذپذیری عناصر غذایی به بافت برگ، هوای گرم، مرطوب و آرام است که اغلب در اواخر غروب و گاهی اوقات در ساعات اولیه صبح رخ می‌دهد. به‌طور کلی در جدول ۶، برخی شاخص‌های هواشناسی مناسب برای محلول‌پاشی آورده شده است. معمولاً وقوع بارندگی ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از محلول‌پاشی، کارایی محلول‌پاشی را کاهش می‌دهد زیرا همه عناصر غذایی محلول‌پاشی شده، بلافاصله جذب نمی‌شود.

جدول ۶- برخی از شرایط هواشناسی مناسب برای محلول‌پاشی برگی

شاخص هواشناسی	شرایط مناسب
زمان (زمان مناسب در طول روز)	اواخر غروب: پس از ساعت ۵ تا ۶ عصر اوایل صبح: قبل از ساعت ۹ صبح
درجه حرارت	محلول‌پاشی در درجه حرارت بین ۱۸ الی ۲۹ درجه سانتی‌گراد امکان‌پذیر است اما درجه حرارت مطلوب محلول‌پاشی برگی، حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد است.
رطوبت نسبی	بیشتر از ۷۰ درصد
شاخص نسبت درجه حرارت به رطوبت نسبی	۱۴۰ الی ۱۶۰
سرعت باد	کمتر از ۵ متر در ساعت (mph)
عدم وقوع بارندگی پس از محلول‌پاشی	۲۴ تا ۴۸ ساعت

توصیه‌های فنی برای محلول‌پاشی

- محلول‌پاشی در صبح یا عصر انجام شود.
- درجه حرارت محیط کمتر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد باشد.
- قبل از محلول‌پاشی، حتماً باغ آبیاری شود (جهت جلوگیری از ایجاد لکه (سوختگی) در سطح برگ و میوه و همچنین ریزش برگ و میوه).
- رطوبت نسبی هوا بیش از ۷۰ درصد باشد (در برخی مناطق مرکزی و جنوبی شاید این رطوبت نسبی فراهم نشود، لذا احتیاط بیشتری نیاز است).
- به محلول تانک، مویان مناسب (مانند سیتوگیت یا سیتوتیت) با غلظت حداکثر نیم در هزار اضافه شود.
- pH محلول‌های تهیه شده بین ۶-۷ باشد.
- ناخالصی‌های کودهای شیمیایی با صافی گرفته شود.
- سمپاش‌های مورد نظر توان پودر کردن محلول را داشته باشند.
- کودهای شیمیایی مورد نظر در یک سطل آب حل شده و پس از گذراندن از صافی‌های ریز چند لایه، وارد تانک محلول شوند.

برای توصیه صحیح کودی (تعیین نوع، زمان و نحوه مصرف کودها)، در گیاهان زراعی استفاده از نتایج آزمون خاک، در باغ‌های جوان درختان میوه (سال‌های اول تا سوم پس از احداث باغ) نتایج آزمون خاک و اما در باغ جوان با سن بیشتر از سه سال علاوه بر نتایج آزمون خاک، نتایج آزمون برگ نیز مورد نیاز است. با توجه به گستردگی کشت مرکبات در مناطق مختلف کشور، توصیه کودی برای هر منطقه می‌تواند متفاوت است. درختان جوان مرکبات به مدیریت مناسب آبیاری، تغذیه، علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و محافظت از سرما برای افزایش سریع رشد رویشی نیاز دارند. مصرف بهینه آب و نیتروژن، مهم‌ترین عواملی هستند که در رشد درختان جوان تأثیر گذارند.

نیتروژن

مقدار مصرف نیتروژن برای درختان جوان نارنگی و پرتقال (به ازای هر درخت) در جدول ۷ ارائه شده است (برای درختان جوان لایم، لمون، لیموشیرین و گریپ‌فروت که رشد رویشی بیشتری دارند مقدار مصرف نیتروژن ۲۰ تا ۳۰ درصد بیشتر توصیه می‌شود). این جدول‌ها، دامنه‌ای از مقدار نیتروژن خالص بر اساس سن درختان و تراکم کاشت را نشان می‌دهد. مصرف کودها در چندین تقسیط، راندمان مصرف کودها را افزایش می‌دهد زیرا موجب حفظ پایدارتر قابلیت استفاده نیتروژن در خاک و کاهش پتانسیل شستشوی نیتروژن در خاک می‌شود. برای درختان جوان (۱ تا ۳ ساله) مصرف ۶ تا ۸ تقسیط در سال، از کودهای خشک نمکی مانند اوره، سولفات آمونیوم و نترات آمونیوم توصیه می‌شود. اما اگر کودها به صورت کودآبیاری مصرف شوند مصرف ۱۰ تا ۱۲ تقسیط در سال توصیه می‌شود. اگر از کودهای کندرها استفاده شود مصرف ۲ تا ۳ بار در سال کافی است. برای درختان جوان، کودهای کندرها می‌توانند قبل از کاشت (مخلوط کردن با خاک منطقه ریشه)، پس از کاشت (مخلوط کردن با خاک سطحی حاشیه درختان) و یا پخش سطحی، مصرف شوند.

جدول ۷- مقدار و تعداد تقسیط‌های نیتروژن برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ ساله)

سن درختان (سال)	نیتروژن خالص مصرفی (گرم به ازای هر درخت در سال)	تعداد تقسیط توصیه شده در سال	کودهای کندها
۱	۷۰ - ۱۰۰	کودآبیاری ۱۰-۱۲ پخش سطحی ۶-۸	۲-۳
۲	۱۵۰ - ۲۰۰	کودآبیاری ۱۰-۱۲ پخش سطحی ۶-۸	۲-۳
۳	۲۵۰-۳۰۰	کودآبیاری ۱۰-۱۲ پخش سطحی ۶-۸	

فسفر

مصرف فسفر برای درختان جوان (۱ تا ۳ سال) بر اساس سن درختان، نتایج آزمون خاک و تفسیر آن در جدول ۸ آمده است (برای درختان جوان لایم، لمون، لیموشیرین و گریپ‌فروت که رشد رویشی بیشتری دارند مقدار مصرف فسفر ۱۵ تا ۲۰ درصد بیشتر توصیه می‌شود). اگر نتایج آزمون خاک نشان دهد که فسفر قابل استفاده خاک، بیش از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است نیاز به مصرف کودهای فسفوری نیست. اما اگر فسفر قابل استفاده خاک، کمتر از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد کودهای سوپرفسفات تریپل، سوپرفسفات ساده، دی‌آمونیم فسفات و مونوآمونیم فسفات را می‌توان به روش خاکی، در اوایل فصل رشد مصرف کرد. اما کودهای مونوآمونیم فسفات، دی‌آمونیم فسفات و اسید فسفریک را می‌توان به روش کودآبیاری در تقسیط‌های مختلف در طی فصل رشد مصرف کرد. اما با مصرف کود فسفر در یک سال، برای تعیین این‌که در سال بعد چه مقدار کود فسفر مصرف شود (مصرف آن کاهش یابد یا متوقف شود)، نیاز است دوباره آزمون خاک انجام و نتایج آن تفسیر شود، و بر اساس این نتایج، نسبت به مصرف کودهای فسفوری اقدام شود. از سال سوم رشد به بعد، علاوه بر آزمون خاک، آزمون برگ نیز انجام شود و به‌طور کلی، نیاز به فسفر و توصیه آن بر اساس نتایج این آزمون‌ها انجام شود.

جدول ۸- مصرف فسفر (P_2O_5)* برای درختان جوان (۱ تا ۳ سال) بر اساس سن درختان و نتایج آزمون خاک

تفسیر نتایج آزمون خاک					
فسفر خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	خیلی کم (<۵)	کم (۵-۱۰)	متوسط (۱۰-۱۵)	زیاد (۱۵-۲۵)	خیلی زیاد (>۲۵)
مقدار کود فسفوری (P_2O_5) توصیه شده	۵۰ گرم به ازای هر سال سن درخت	۳۰ گرم به ازای هر سال سن درخت	۱۵ گرم به ازای هر سال سن درخت	-	-

* (ضریب تبدیل فسفر: $P_2O_5 \times 0.43 = P$)

پتاسیم

مصرف کودهای پتاسیمی برای درختان جوان (۱ تا ۳ سال) براساس سن درختان، نتایج آزمون خاک و تفسیر آن است (جدول ۹). کودهای پتاسیمی مناسب برای درختان مرکبات شامل سولفات پتاسیم معمولی (با حلالیت کم)، سولفات پتاسیم (با حلالیت زیاد)، سولوپتاس، سولوکراس، نترات پتاسیم، مونو پتاسیم فسفات، دی پتاسیم فسفات، هومات‌های پتاسیم، سولفات پتاسیم منیزیم و غیره است. کودهای سولفات پتاسیم منیزیم و سولفات پتاسیم معمولی، اغلب در اوایل فصل رشد و به روش خاکی توصیه می‌شوند. اما کودهای سولوپتاس، سولوکراس، سولفات پتاسیم با حلالیت زیاد، مونو پتاسیم فسفات، دی پتاسیم فسفات، هومات‌های پتاسیم و نترات پتاسیم به روش کودآبیاری در طول فصل رشد (در تقسیط‌های مختلف، در مناطق شمالی کشور به‌ویژه از اوایل مرداد ماه تا اواسط آبان ماه و در مناطق جنوبی کشور (دزفول، حاجی‌آباد، نازدشت، جیرفت، کهنوج و داراب) و مناطق غربی کشور (قصرشیرین) در دو مرحله، مرحله اول از اوایل اردیبهشت ماه تا اواخر خردادماه و مرحله دوم از اوایل مهرماه تا اواخر آبان‌ماه یا اوایل آذرماه) توصیه می‌شوند. البته بخشی از نیاز پتاسیم درختان مرکبات را می‌توان با کلور پتاسیم تأمین کرد به شرطی که خاک و آب، شور نباشند، پایه و پیوندک متحمل به کلر باشند و همچنین باغ، مانداب سطحی نداشته باشد و از زهکشی مناسبی نیز برخوردار باشد. مدیریت مناسب آبیاری در امکان مصرف کلور پتاسیم و کاهش خسارت‌های احتمالی آن، بسیار مؤثر است.

جدول ۹- مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده و تعداد تقسیط‌ها برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال)

سن درختان (سال)	پتاسیم (K_2O) مصرفی*	تعداد تقسیط توصیه شده در سال
(گرم به ازای هر درخت در سال)	کودآبیاری	پخش سطحی
۱	۳۰ - ۵۰	۶-۸
۲	۶۰ - ۱۰۰	۶-۸
۳	۱۰۰ - ۱۵۰	۶-۸

* مقدار فوق برای درختان نارنگی و پرتقال است و برای درختان جوان لایم، لیمون، لیموشیرین و گریپ‌فروت که رشد رویشی بیشتری دارند مقدار مصرف پتاسیم ۲۰ تا ۳۰ درصد بیشتر توصیه می‌شود (ضریب تبدیل پتاسیم: $K_2O \times 0.83 = K$).

مدیریت کوددهی درختان جوان در شمال کشور

با توجه به این‌که راندمان مصرف کودها در درختان جوان، به‌ویژه در اوایل فصل رشد بسیار پایین است (به‌ویژه در مناطق شمالی کشور). از طرف دیگر، رشد فلش‌های بهاره (جهش‌های رشدی در بهار)، بیشتر تحت تأثیر مواد غذایی ذخیره درختان است و این ذخیره، بیشتر به مدیریت کوددهی اواخر فصل رشد در سال گذشته بستگی دارد. بنابراین کوددهی در اوایل فصل رشد در سال جاری، تأثیر چندانی در افزایش مقدار ذخیره و رشد فلش‌های بهاره ندارد. لذا توصیه می‌شود که باغداران، کوددهی اوایل فصل را با حداکثر ۵ الی ۱۰ درصد نیاز سالانه درختان شروع کنند و به‌تدریج، مقدار مصرف (درصدی از نیاز سالانه) را افزایش و در اواسط تابستان به حداکثر مقدار مصرف، ارتقا دهند. سپس مقدار مصرف کود، به‌تدریج کاهش داده شود و در اواخر فصل رشد برای

بهبود تحمل درختان جوان نسبت به تنش‌های سرمایی، مصرف کودها را به حداقل مقدار کاهش دهند یا کوددهی را متوقف کنند. به‌طور کلی، این روند مصرف باید به گونه‌ای مدیریت شود که بافت‌های فلش‌های رشدی سوم (فلش‌های پاییزی)، فرصت زمانی کافی برای کامل شدن داشته باشند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- مدیریت مصرف کودهای شیمیایی برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال) در طول فصل رشد برای مناطق شمالی کشور و دیگر مناطق با آب و هوای معتدل

نوع کود	مقدار مصرف در هر ماه از فصل رشد (درصدی از کل کود توصیه شده)						
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
نیتروژنی	۵	۱۰	۱۰	۱۵	۲۰	۲۰	۱۵
پتاسیمی	۵	۵	۱۰	۱۵	۱۵	۲۰	۱۰
فسفری	۱۰	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۰

مدیریت کوددهی درختان جوان در جنوب کشور

با توجه به گرمای شدید تابستان در مناطق جنوب کشور مانند حاجی‌آباد و نازدشت بندرعباس، جیرفت، دزفول توصیه می‌شود تغذیه درختان مرکبات در دو مرحله (فاز) انجام شود. کوددهی مرحله اول، از اواخر بهمن ماه شروع شود و تا اواخر خرداد یا اوایل تیرماه ادامه یابد، سپس به دلیل گرمای شدید هوا، کوددهی متوقف شود. کوددهی مرحله دوم، از نیمه دوم شهریور ماه، آغاز و تا اواخر آذر ماه ادامه داده شود. مدیریت مصرف کودهای نیتروژن، پتاسیم و فسفر در هر دو مرحله کوددهی، در جدول ۱۱ آمده است. براساس کارهای میدانی نگارندگان در بندرعباس (ابراهیم آباد و نازدشت) و دزفول، توصیه می‌شود در مناطق جنوبی کشور، مصرف کودهای نیتروژنی با ۵ درصد نیاز سالانه، از نیمه دوم بهمن ماه شروع شود و در ماه‌های فروردین و اردیبهشت به حداکثر مقدار (به ترتیب با ۱۵ و ۲۰ درصد مصرف از کل نیاز سالانه)، افزایش داده شود و در اواخر خرداد یا حداکثر نیمه اول تیرماه با مصرف ۵ درصد نیاز سالانه، مصرف کودهای نیتروژنی متوقف شود. سپس در نیمه دوم شهریورماه، کوددهی نیتروژن دوباره آغاز و تا آذر ماه ادامه یابد. اما به علت نقش کودهای پتاسیمی در تحمل به تنش‌های گرمایی و سرمایی و همچنین انتقال کربوهیدرات‌ها به بافت‌های ذخیره، کوددهی پتاسیم با ۵ درصد نیاز سالانه در نیمه دوم بهمن ماه شروع شود و در اردیبهشت و خرداد ماه به حداکثر مقدار (به ترتیب با ۱۵ و ۲۰ درصد نیاز سالانه) افزایش داده شود و در نیمه اول تیر ماه، با مصرف ۵ درصد نیاز سالانه، مصرف کودهای پتاسیمی متوقف شود. سپس در نیمه دوم شهریور ماه با مصرف ۵ درصد مصرف سالانه، کوددهی پتاسیم دوباره آغاز شود و در آبان ماه به حداکثر مقدار مصرف (۱۵ درصد نیاز سالانه)، افزایش یابد و در آذرماه نیز کوددهی متوقف شود.

جدول ۱۱- مدیریت مصرف کودهای شیمیایی برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال) در طول فصل رشد برای مناطق جنوب کشور و دیگر مناطق با تابستان‌های بسیار گرم

نوع کود	مقدار مصرف در هر ماه از فصل رشد (درصدی از کل کود توصیه شده)										
	بهمن (نیمه دوم)	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر (نیمه اول)	مرداد	شهریور (نیمه دوم)	مهر	آبان	آذر (نیمه اول)
نیتروژنی	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۱۰	۵	–	۵	۱۵	۱۰	۵
پتاسیمی	۵	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۵	–	۵	۱۰	۱۵	۱۰
فسفری	۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۵	–	۵	۱۵	۱۰	۵

کوددهی درختان بارده

نیتروژن

به طور کلی نیتروژن می‌تواند به شکل نیترات (NO_3^-)، آمونیم (NH_4^+) و همچنین اوره توسط ریشه درختان جذب شود. نیتروژن در خاک و گیاه متحرک است بنابراین می‌تواند در خاک به آسانی از منطقه ریشه خلع شود. همچنین در داخل درختان از اندامی یا بافتی به اندام یا بافتی دیگر منتقل شود. نیتروژن نیتراتی به آسانی توسط ریشه درختان میوه جذب می‌شوند اما قابلیت و سهولت جذب نیتروژن آمونیمی کمتر از نیتروژن نیتراتی است. قابلیت استفاده نیتروژن در خا‌های با پ هاش بالا، آهکی، شور و سدیک، مرطوب و .. به شدت کاهش می‌یابد.

اعمال متابولیکی نیتروژن

- در ساختار آمینو اسیدها، آمیدها، پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها، نوکلوتیدها و کوآنزیم‌ها و هگزوزآنزیم‌ها و شرکت دارد.
- برای تقسیم سلولی، رشد و تنفس بهینه ضروری است این اعمال عمدتاً در پروتئین‌ها و نوکلئوپروتئین‌ها با تغییرات زیاد در مقدار آمین‌ها، اسیدهای آمینی، قندهای آمینی و غیره رخ می‌دهد.
- اغلب ترکیبات نیتروژنی فعال در پروتوپلاسم و هسته سلول‌های گیاهی وجود دارند.

مقدار کود نیتروژنی توصیه شده برای درختان مرکبات، باید نیتروژن کافی را برای توسعه تاج درختان (با یک اندازه کنترل شده) فراهم کند به طوری که حداکثر عملکرد اقتصادی با کیفیت مطلوب تولید شود. مقدار کود نیتروژن مصرفی برای درختان مرکبات بارده، براساس ویژگی‌های خاک (مقدار ماده آلی)، غلظت نیتروژن در برگ و پتانسیل عملکرد است (جدول ۱۲ تا ۱۷). زمانی که درختان به اندازه‌ای رسیدند که فضای در نظر گرفته شده را پر کرده و رشد بیشتر تاج، مورد نظر نباشد مقدار مصرف عناصر غذایی می‌تواند ثابت شود و یا در موارد احتمالی، کاهش یابد.

مقدار مصرف سالانه کود نیتروژن، برای تامین نیتروژن مورد نیاز رشد رویشی و نیتروژن خارج شده توسط میوه است. مقدار نیتروژن مصرف شده، براساس نیاز درختان (که توسط تفسیر نتایج آزمون برگ نشان داده می‌شود)، ویژگی‌های خاک، ویژگی‌های کیفی میوه و پتانسیل عملکرد است. برای رسیدن به عملکرد بالا با

میوه‌های درشت، باغ‌داران باید مقدار مصرفی کود نیتروژن را به گونه‌ای تنظیم کنند که غلظت نیتروژن برگ برای درختان پرتقال در دامنه ۲/۵ تا ۲/۷ درصد حفظ شود. دامنه مناسب نارنگی‌ها و گریپ‌فروت، به ترتیب، بیشتر و کمتر از دامنه مناسب برای پرتقال‌ها است. مقدار نیتروژن توصیه شده برای درختان پرتقال ۸ تا ۱۱ سال، براساس پتانسیل عملکرد پیش‌بینی شده و برای درختان ۱۲ سال و بیشتر، براساس متوسط عملکرد میوه ۴ سال متوالی پیشین است.

مقدار نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده

□ تجزیه خاک و برگ ندارد

- عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است: حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در طول سال مصرف شود
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است: حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به عنوان پایه در نظر گرفته شود علاوه بر آن، به ازای هر تن افزایش عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار، حدود یک و نیم کیلوگرم نیتروژن خالص به آن افزوده شود.

□ تجزیه خاک و برگ دارد

- عملکرد باغ ۲۰ تن در هکتار و کمتر است (جدول ۱۲)
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۱۳)
- ۳-۵. فقط تجزیه برگ دارد
- عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۱۴)
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۱۵)
- فقط تجزیه خاک دارد
- عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۱۶)
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۱۷)

جدول ۱۲- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

مقدار نیتروژن توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه خاک (درصد ماده آلی)	دامنه تجزیه برگ (غلظت نیتروژن)
۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	کمتر از یک	کفایت
۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	۱-۲	
۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	۲-۳	
۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	کمتر از یک	کم
۱۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	۱-۲	
۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	۲-۳	
۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	کمتر از یک	کمبود
۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	۱-۲	
۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار	۲-۳	

جدول ۱۳- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

دامنه تجزیه برگ (غلظت نیتروژن)	دامنه تجزیه خاک (درصد ماده آلی)	مقدار نیتروژن توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کفایت	کمتر از یک	۱۰۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
	۱-۲	۹۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
	۲-۳	۸۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کم	کمتر از یک	۱۲۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
	۱-۲	۱۱۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
	۲-۳	۱۰۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کمبود	کمتر از یک	۱۵۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
	۱-۲	۱۴۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
	۲-۳	۱۳۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار

جدول ۱۴- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

دامنه تجزیه برگ (غلظت نیتروژن)	مقدار نیتروژن توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کفایت	۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار
کم	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار
کمبود	۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

جدول ۱۵- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

دامنه تجزیه برگ (غلظت نیتروژن)	مقدار نیتروژن توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کفایت	۱۰۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کم	۱۲۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کمبود	۱۵۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار

جدول ۱۶- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

دامنه تجزیه خاک (درصد ماده آلی)	عملکرد (تن در هکتار)	مقدار نیتروژن توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کمتر از یک	۲۰ و کمتر	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار
۱-۲	۲۰ و کمتر	۱۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار
۲-۳	۲۰ و کمتر	۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

جدول ۱۷- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

دامنه تجزیه خاک (درصد ماده آلی)	مقدار نیتروژن توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کمتر از یک	۱۲۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
۱-۲	۱۱۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
۲-۳	۱۰۰ کیلوگرم + ۱/۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار

پتاسیم

پتاسیم به شکل یون پتاسیم (K^+) جذب می‌شود و در گیاه بسیار متحرک است. پتاسیم در خاک در تعادل دینامیکی بین پتاسیم محلول در آب، پتاسیم قابل تبادل و غیر قابل تبادل (پتاسیم تثبیت شده و پتاسیم در ماتریکس کانی‌ها) است. درختان میوه می‌توانند از اشکال پتاسیم محلول، قابل تبادل و غیر قابل تبادل نیز استفاده کنند. قابلیت استفاده پتاسیم در خاک عمدتاً تحت تأثیر رطوبت، مینرالوژی رس، pH، ساختمان خاک، تناوب آبیاری یا باراندگی (خشک و مرطوب شدن خاک) و درجه حرارت خاک است. پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیم نرمال (pH7)، فعلاً شاخص مناسبی برای قابلیت استفاده پتاسیم در خاک برای بیشتر درختان میوه است. اگرچه نتایج بررسی میدانی نگارنده در سال‌های متوالی در مناطق مختلف کشور نشان داده است که پتاسیم قابل استخراج با این عصاره‌گیر، شاخص مناسبی برای درختان میوه نمی‌باشد بنابراین توصیه می‌شود این شاخص برای درختان میوه مورد پژوهش میدانی قرار گیرد.

اعمال متابولیکی پتاسیم

- در تنظیم فعالیت روزنه‌ها و خشی شدن الکتریکی در سلول‌های گیاهی نقش دارد و برای بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تشکیل قندها، نشاسته، سنتز پروتئین، تقسیم سلولی و رشد نرمال گیاه ضروری است.
- موجب افزایش تحمل به تنش‌های محیطی مانند افزایش تحمل به تنش سرما (کاهش پتانسیل اسمزی شیره سلولی به علت افزایش نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده به اشباع شده در حضور پتاسیم در شیره سلولی)، افزایش تحمل به تنش خشکی، تنظیم بالانس آب داخلی و تورژانس سلول، تنظیم ورود یا خروج سدیم در پلاسماهای سلول‌های ریشه می‌شود.

- در رد کردن یا طرد کلر (cl exclusion behavior) از ریشه نقش دارد. مصرف پتاسیم با افزایش احتمال گزیش بیشتر پتاسیم توسط ریشه‌های فیبری (نسبت به سدیم) و افزایش تحمل به نمک توسط افزایش توانایی نگهداری پتاسیم در واکوئل‌ها در مقابل نشت آن از سلول (در زمانی که مقدار سدیم در محیط خارجی زیاد است) موثر است.

به طور کلی، مقدار کود پتاسیم (K_2O) توصیه شده برای درختان بارده مرکبات تقریباً معادل مقدار نیتروژن خالص مصرفی است. اگر غلظت پتاسیم برگ مرکبات در سال‌های متوالی به مقدار قابل ملاحظه‌ای زیر حد کفایت باشد مقدار پتاسیم (K_2O) مصرفی به ویژه در خاک‌های آهکی می‌تواند تا ۲۵ درصد افزایش یابد.

مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده بر اساس پتانسیل عملکرد پیش‌بینی شده (درختان ۸ تا ۱۱ سال) و متوسط عملکرد میوه ۴ سال متوالی پیشین (درختان ۱۲ سال و بیشتر) است (جدول‌های ۱۸ تا ۲۳). اگر کود پتاسیمی در یک سال مصرف شود برای تعیین این که، در سال بعد چقدر پتاسیم مصرف شود نیاز است دوباره تجزیه خاک و برگ انجام شود. بر اساس تفسیر نتایج این تجزیه‌ها و متوسط عملکرد باغ، نسبت به مصرف کودهای پتاسیمی اقدام شود. اگر مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک بیش از حد بحرانی و غلظت پتاسیم در برگ نیز در حد مطلوب و بیشتر باشد می‌توان مصرف خاکی کودهای پتاسیمی را متوقف کرد یا آن را به حداقل رساند. اما مصرف کودهای

محلول پتاسیمی (مانند نیترات پتاسیم و.....) به شکل محلول پاشی برای افزایش اندازه و بهبود کیفیت میوه، توصیه می‌شود در مراحل خاص فنولوژی مانند پس از تشکیل میوه و اواخر فاز دوم رشد میوه، انجام شود.

مقدار پتاسیم توصیه شده برای باغ‌های بارده

□ تجزیه خاک و برگ ندارد

▪ عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است: حدود ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) در هکتار در طول سال مصرف شود

➤ عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است: حدود ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به عنوان پایه در نظر گرفته شود علاوه بر آن، به ازای هر تن افزایش عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار، حدود دو کیلوگرم نیت پتاسیم (K_2O) به آن افزوده شود.

□ تجزیه خاک و برگ دارد

▪ عملکرد باغ ۲۰ تن در هکتار و کمتر است (جدول ۱۸)

▪ عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۱۹)

➤ فقط تجزیه برگ دارد

▪ عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۲۰)

▪ عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۲۱)

➤ فقط تجزیه خاک دارد

▪ عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۲۲)

▪ عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۲۳)

جدول ۱۸- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه خاک (پتاسیم قابل استفاده)	دامنه تجزیه برگ (غلظت پتاسیم)
۸۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	کم	کفایت
۵۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	متوسط	
۲۵ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	زیاد	
۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	کم	کم
۸۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	متوسط	
۴۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	زیاد	
۱۲۵ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	کم	کمبود
۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	متوسط	
۵۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول پاشی	زیاد	

جدول ۱۹- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ‌ها عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه برگ (غلظت پتاسیم)	دامنه تجزیه خاک (پتاسیم قابل استفاده)
۸۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کفایت	کم
۵۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کفایت	متوسط
۲۵ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کفایت	زیاد
۱۰۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم	کم
۸۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم	متوسط
۴۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم	زیاد
۱۲۵ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود	کم
۱۰۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود	متوسط
۵۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود	زیاد

جدول ۲۰- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه برگ دارند و عملکرد آنها ۲۰ تن و کمتر در هکتار است

مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه برگ (غلظت پتاسیم)
۵۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	کفایت
۸۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	کم
۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	کمبود

جدول ۲۱- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه برگ دارند و عملکرد آنها بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است

مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه برگ (غلظت پتاسیم)
۵۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کفایت
۸۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم
۱۰۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود

جدول ۲۲- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه خاک دارند و عملکرد آنها ۲۰ تن و کمتر در هکتار است

مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه خاک (پتاسیم قابل استفاده)
۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	کم
۸۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	متوسط
۴۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	زیاد

جدول ۲۳- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده که فقط نتایج تجزیه خاک دارند و عملکرد آنها بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است

دامنه تجزیه خاک (پتاسیم قابل استفاده)	مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کم	۱۰۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
متوسط	۸۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
زیاد	۴۰ کیلوگرم + ۲ کیلوگرم پتاسیم (K_2O) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار

فسفر

فسفر به شکل اورتوفسفاته‌های اولیه و ثانویه ($H_2PO_4^-$ و $H_2PO_4^{2-}$) جذب می‌شود. فسفر در خاک غیر متحرک و در گیاه متحرک است بنابراین هنگام مصرف کودهای فسفوری در خاک، برای افزایش راندمان جذب توصیه می‌شود یا از کودهای فسفوری نامحلول و با حلالیت کم (مانند سوپرفسفات تریپل، سوپرفسفات ساده و) در عمق خاک و مجاورت ریشه‌های درختان (در باغ‌های بارده در عمق حداقل ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک) استفاده شود یا از کودهای فسفوری محلول (مانند مونوپتاسیم فسفات، دی پتاسیم فسفات، اسید فسفریک و ... به صورت تقسیط همراه با آب آبیاری (کودآبیاری) در طی فصل رشد متناسب با فنولوژی رشد مصرف شوند. قابلیت استفاده فسفر در خاک با افزایش شوری، پ هاش، آهک و مقدار رس (سنگینی بافت خاک) کاهش می‌یابد. واریته‌های بذر دار نسبت به واریته‌های بدون بذر مرکبات مستعدتر به کمبود فسفر هستند.

اعمال متابولیکی فسفر

- تشکیل قندهای فسفات، اسیدهای نوکلئیک، نوکلئوتیدها، کوآنزیم‌ها، فسفولیپدها، تولید انرژی (ATP).
- برای بسیاری از فرآیندها مانند فتوسنتز، سنتز و تجزیه کربوهیدرات‌ها، انتقال انرژی در گیاه، کمک در ذخیره گیاه، استفاده از انرژی فتوسنتز برای تشکیل بذر، توسعه ریشه‌ها، مقاومت در مقابل تنش‌ها و همچنین در ویژگی‌های وراثتی و تقسیم سلولی نقش دارند.

مقدار مصرف کود فسفر برای درختان بارده بر اساس متوسط عملکرد و تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ است. اگر کود فسفر در یک سال مصرف شود، برای تعیین این که، در سال بعد چه مقدار کود فسفوری مصرف شود، نیاز است مجدداً تجزیه خاک و برگ انجام شود. مقدار مصرف فسفر بر اساس نتایج تجزیه خاک و برگ و همچنین متوسط عملکرد درختان در جدول ۲۳ تا ۲۶ آورده شده است

مقدار فسفر توصیه شده برای باغ‌های بارده

- ☐ تجزیه خاک و برگ ندارد (جدول ۲۴)
- ☐ تجزیه خاک و برگ دارد (جدول ۲۵)
- ☐ فقط تجزیه برگ دارد (جدول ۲۶)
- ☐ فقط تجزیه خاک دارد (جدول ۲۷)

جدول ۲۴- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده بدون نتایج تجزیه خاک و برگ

مقدار کود فسفر (P_2O_5) توصیه شده
مقدار ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن عملکرد باغ (میوه) در هکتار مصرف شود.

جدول ۲۵- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ

دامنه تجزیه برگ	دامنه تجزیه خاک	مقدار کود فسفر (P_2O_5) توصیه شده
کفایت	کمتر از کفایت	توصیه می‌شود مقدار یک کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.
کم	کمتر از کفایت	توصیه می‌شود مقدار ۱/۵ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.
کمبود	کمتر از کفایت	توصیه می‌شود مقدار ۲ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.

جدول ۲۶- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده که فقط نتایج آزمون خاک دارند

دامنه تجزیه خاک	مقدار کود فسفر (P_2O_5) توصیه شده
کمبود	مقدار ۲ تا ۳ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.
کم	مقدار ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.
بهینه	مقدار ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.

جدول ۲۷- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده که فقط نتایج آزمون برگ‌دارند

دامنه تجزیه برگ	مقدار کود فسفر (P_2O_5) توصیه شده
کفایت	مقدار یک کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.
کم	مقدار ۱/۵ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.
کمبود	مقدار ۲ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) به ازای هر تن میوه در هکتار در طول سال جاری مصرف شود. اما برای مصرف در سال بعد، نمونه‌های برگ و خاک پس از ۱۲ ماه برای ارزیابی مجدد تهیه شوند و بر اساس تفسیر نتایج آن‌ها و متوسط عملکرد، دوباره مقدار مصرف تعیین شود.

منیزیم

منیزیم به شکل یون (mg^{2+}) جذب می‌شود منیزیم قابل استخراج با استات آمونیم خنثی یک از شاخص‌های قابلیت استفاده منیزیم است. ویژگی‌های خاک مانند pH، شوری، سدیمی بودن، مینرالوژی، رطوبت و آهک خاکبر قابلیت استفاده منیزیم تاثیر دارند.

منیزیم در فرآیندهای زیر نقش دارند

- در ساختار مولکول کلروفیل و در فتوسنتز نقش دارد و به عنوان فعال کننده چندین آنزیم عمل می‌کند. منیزیم همچنین در آنزیم‌های موثر در انتقال فسفات نقش دارد.
- در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، سنتز اسیدهای نوکلئیک و حرکت کربوهیدرات‌ها از برگ‌ها به بخش‌های دیگر نقش دارند. همچنین منیزیم جذب و انتقال فسفر را نیز تحریک می‌کند. مصرف زیاد پتاسیم جذب منیزیم را کاهش می‌دهد.
- ارقامیکه میوه بذر دار دارند بیشتر تحت تاثیر کمبود منیزیم قرار می‌گیرند (نسبت به ارقام بدون بذر).
- اگر نتایج تجزیه خاک نشان دهد که مقدار منیزیم خاک، کمتر از دامنه کفایت (متوسط یا کم) است پیشنهاد می‌شود کود منیزیم به مقدار حداکثر ۲۰ درصد نیتروژن توصیه شده، مصرف شود. اما اگر نتایج تجزیه خاک نشان دهد که مقدار منیزیم خاک بیش از حد بحرانی و در دامنه زیاد یا خیلی زیاد قرار دارد ولی غلظت منیزیم در برگ کمتر از حد کفایت باشد، توصیه می‌شود مصرف خاکی منیزیم متوقف شود یا به حداقل برسد و کودهای منیزیمی (مانند نترات منیزیم، سولفات منیزیم و ...) به روش محلول پاشی، به ویژه در فاز دوم رشد میوه مصرف شوند.

مقدار منیزیم توصیه شده برای باغ‌های بارده

- تجزیه خاک و برگ ندارد
- عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است: حدود ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار در طول سال مصرف شود
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است: حدود ۳۰ تا ۳۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) به عنوان پایه در نظر گرفته شود علاوه بر آن، به ازای هر تن افزایش عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار، حدود یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به آن افزوده شود.
- تجزیه خاک و برگ دارد
- عملکرد باغ ۲۰ تن در هکتار و کمتر است (جدول ۲۸)
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۲۹)
- فقط تجزیه برگ دارد
- عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۳۰)
- عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۳۱)
- فقط تجزیه خاک دارد
- عملکرد باغ کمتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۳۲)

▪ عملکرد باغ بیشتر از ۲۰ تن در هکتار است (جدول ۳۳)

جدول ۲۸- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

مقدار منیزیم (MgO) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه خاک (منیزیم قابل استفاده)	دامنه تجزیه برگ (غلظت منیزیم)
۳۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کمبود	کفایت
۲۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کم	
۱۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	بهینه	
۴۰ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کمبود	کم
۳۰ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کم	
۲۰ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	بهینه	
۵۰ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کمبود	کمبود
۳۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کم	
۲۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	بهینه	

جدول ۲۹- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

مقدار منیزیم (MgO) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه خاک (منیزیم قابل استفاده)	دامنه تجزیه برگ (غلظت منیزیم)
۳۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود	کفایت
۲۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم	
۱۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	بهینه	
۴۰ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود	کم
۳۰ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم	
۲۰ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	بهینه	
۵۰ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کمبود	کمبود
۳۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	کم	
۲۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار	بهینه	

جدول ۳۰- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

مقدار منیزیم (MgO) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)	دامنه تجزیه برگ (غلظت منیزیم)
۱۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کفایت
۲۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کم
۳۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار	کمبود

جدول ۳۱- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ‌ها عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

دامنه تجزیه برگ (غلظت منیزیم)	مقدار منیزیم (MgO) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کفایت	۱۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کم	۲۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کمبود	۳۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار

جدول ۳۲- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک‌ها عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار

دامنه تجزیه خاک (منیزیم قابل استفاده)	مقدار منیزیم (MgO) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کفایت	۱۵ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار
کم	۳۰ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار
کمبود	۴۰ کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار

جدول ۳۳- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

دامنه تجزیه خاک (منیزیم قابل استفاده)	مقدار منیزیم (MgO) توصیه شده (کیلوگرم در هکتار)
کفایت	۱۵ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کم	۳۰ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار
کمبود	۴۰ کیلوگرم + یک کیلوگرم منیزیم (MgO) به ازای هر تن افزایش عملکرد در هکتار

کلسیم

مقدار مصرف کلسیم برای باغ‌های بارده

در خاک‌های آهکی که مقدار کربنات کلسیم آن‌ها بیشتر از ۳ درصد است نیازی به مصرف خاکی هیچ نوع کود کلسیمی برای درختان بارده (همه درختان میوه از جمله درختان مرکبات) نیست. اما مصرف محلول‌پاشی آن در اوایل فاز اول رشد میوه (بعد از تشکیل میوه‌چه‌ها و رسیدن قطر آن‌ها به حدود ۷ تا ۱۰ میلی‌متر) و همچنین تکرار آن قبل از شروع ریزش تابستانه در اوایل فاز دوم رشد میوه‌ها با کودهای مناسب کلسیمی مانند نیترات کلسیم یا کودهای کلسیمی با بنیان آلی، برای افزایش اندازه، بهبود کیفی رنگ میوه، افزایش انبارمانی میوه و ... ضروری است (جدول ۸-۲۴). اما در خاک‌های اسیدی، مانند برخی مناطق غرب مازندران و برخی دامنه‌های جنوبی و باغ‌های حاشیه جنگل‌های شرق مازندران که pH خاک آن‌ها کمتر از ۶ است، محلول‌پاشی کلسیم و افزودن آهک به خاک برای افزایش pH خاک به حدود ۶ تا ۶/۵ (رساندن pH خاک به این دامنه) ضروری است و این افزایش pH می‌تواند نیاز کلسیم اندام‌های رویشی درختان مرکبات را به خوبی فراهم کند، اما همچنان محلول‌پاشی کلسیم برای بهبود عملکرد و کیفیت میوه‌ها ضروری است. اگر pH خاک، در دامنه مناسب باشد نیازی به مصرف خاکی کودهای کلسیمی نیست مگر این‌که آزمون خاک نشان دهد که کلسیم خاک، کمتر از حد بحرانی است یا این‌که غلظت کلسیم برگ، کمتر از حد کفایت باشد. در این حالت، مصرف گچ در خاک یا محلول‌پاشی با کودهای کلسیمی

محلول توصیه می‌شود. اگر pH خاک، بالای ۶/۵ باشد خاک احتمالاً کلسیم کافی برای رشد درختان دارد و تنها محلول پاشی کودهای مناسب کلسیمی برای بهبود کیفی میوه نیاز است. اگر pH خاک در دامنه مناسب از ۵/۵ تا ۶/۵ باشد به مصرف کلسیم نیازی نیست اما اگر pH خاک، کمتر از ۵/۵ باشد آهک باید مصرف شود تا pH خاک به ۶/۵ برسد. اگر pH خاک بیشتر از ۶/۵ باشد خاک دارای مقدار زیادی کلسیم خواهد بود.

جدول ۳۴- توصیه مصرف کلسیم برای باغ‌های بارده

مقدار کود کلسیم توصیه شده

محلول پاشی نیترات کلسیم با غلظت ۲ تا ۳ در هزار همراه با اوره با غلظت ۲ تا ۳ در هزار، اسید بوریک با غلظت ۱ تا ۲ در هزار و مویان مناسب محلول پاشی با غلظت نیم در هزار پس از تشکیل میوه زمانی که قطر میوه‌چه‌ها حدود نیم تا یک سانتی‌متر است و تکرار آن یک تا دوبار دیگر (قبل از شروع ریزش تابستانه و اوایل تا اواسط فاز دوم رشد میوه) پس از آبیاری باغ و رعایت استانداردهای محلول پاشی توصیه می‌شود.

سولفور

مقدار مصرف سولفور برای باغ‌های بارده

سولفور به شکل یون سولفات (SO_4^{2-}) جذب می‌شود و در خاک و همچنین بیشتر درختان میوه بسیار متحرک است اما در درختان مرکبات غیرمتحرک است. قابلیت استفاده سولفور در خاک به شدت تحت تاثیر مانداب، غرقاب و یا زیادی رطوبت در منطقه ریشه است. سولفات در محلول خاک، به آسانی برای ریشه‌ها قابل استفاده بوده و سریع جذب می‌شود. به طور کلی، سولفور معدنی حدود ۵ تا ۱۰ درصد سولفور کل خاک را تشکیل می‌دهد و بقیه سولفور، معمولاً در بخش مواد آلی خاک قرار دارد. مواد آلی خاک به طور متوسط ۰/۵ درصد سولفور دارند. تجزیه مواد آلی خاک و رهاسازی سولفور، عمده‌ترین منبع فراهمی سولفور است. نرخ رهاسازی سولفور به نرخ تجزیه مواد آلی بستگی دارد. هم زمان با تجزیه مواد آلی در خاک، رهاسازی نسبی سولفور کمی سریعتر از رهاسازی نیتروژن صورت می‌گیرد. سولفور رها شده از مواد آلی به سولفات اکسید می‌شود این فرآیند اکسیداسیون توسط میکروارگانیسم‌های اکسید کننده سولفور (مانند تیوباسیلوس تیواکسیدانس) انجام می‌شود. به طور کلی، نسبت نیتروژن به سولفور در مواد آلی خاک حدود ۷ تا ۱۰ است.

نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داده است که حدود یک تا سه درصد (به طور میانگین دو درصد) از مواد آلی خاک در سال تجزیه می‌شوند. اگر به طور میانگین حدود دو درصد از مواد آلی خاک در سال معدنی شوند با اندازه‌گیری مقدار مواد آلی در خاک و در نظر گرفتن این که مواد آلی به طور میانگین حدود ۰/۵ درصد سولفور دارند در عمق لایه شخم (۲۰ سانتی‌متر) و جرم مخصوص ظاهری حدود ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب، مقدار معدنی شدن و رهاسازی سولفور حدود ۵/۲ کیلوگرم در هکتار در سال خواهد بود که می‌توان آن را در بودجه سالانه سولفور مورد نیاز محصولات مختلف منظور کرد.

نقش سولفور در متابولیسم گیاهان

▪ سولفور جزئی از سیستمین، سیستمین، میتونین و پروتئین است و در تشکیل کوآنزیم آ، آمینوپیروفسفات، گلوتاتیون، بیوتیت، آدنوزین فسفاتاز نقش دارد.

- سولفور در تولید اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، کلروفیل، ویتامین‌ها و برخی هورمون‌های گیاهی نقش دارد.
 - کمبود سولفور در درختان میوه سنتز پروتئین را کند می‌کند و در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، خشبی شدن و قدرت رویشی درختان تاثیر دارد.
- تصحیح کمبود سولفور:** گچ، بهترین منبع است و مصرف حدود ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم به ازای هر درخت در سال کفایت می‌کند.

نیاز عناصر کم مصرف درختان بارده

مقدار عناصر غذایی میکرو (کم مصرف) توصیه شده برای باغ‌های بارده

مقدار خروج این عناصر توسط برداشت میوه، حتی در باغ‌های با عملکرد بسیار بالا در مقایسه با مقدار این عناصر در خاک، بسیار ناچیز است. اگر pH خاک بیشتر از ۷ باشد قابلیت استفاده عناصر غذایی میکرو (به استثنای مولیبدن) به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. نیاز عناصر غذایی میکرو و مصرف آن‌ها، بر اساس علائم ظاهری کمبود در برگ یا نتایج آزمون برگ (کمتر از حد کفایت) است. عواملی که بر موثر بودن و راندمان محلول‌پاشی عناصر میکرو تاثیر بیشتری دارند شامل فرمولاسیون کود، زمان محلول‌پاشی (سن برگ) و غلظت محلول می‌باشند. بسیاری از انواع کودهای شیمیایی میکرو تجاری، اگر مطابق با مقدار برچسب (اتیکت) کود مصرف شوند غلظت عناصر را در دامنه کفایت حفظ می‌کنند اما معمولاً کمبودهای متوسط تا شدید را تصحیح نخواهند کرد. کودهای عناصر غذایی میکرو محلول در آب ممکن است پس از گل‌دهی یا در تابستان مصرف شوند اما محلول‌پاشی این کودها زمانی توصیه می‌شود که اندازه برگ‌های فلش‌های رشدی جدید، تقریباً دو سوم برگ‌های کاملاً توسعه یافته شوند.

مقدار عناصر غذایی کم مصرف که توسط میوه خارج می‌شود بسیار کم است و در مقایسه با مقداری که به‌طور طبیعی در خاک وجود دارد ناچیز است. برای درختان جوان، در زمین‌هایی که قبلاً کشت نشده‌اند مصرف منگنز، مس و بور به ترتیب حدود ۵ درصد، ۲/۵ درصد و ۰/۳۳ درصد نیتروژن مصرف شده توصیه می‌شود تا وقتی که نتایج آزمون خاک یا برگ یا علائم ظاهری درختان نشان دهد که مصرف این عناصر (یکی یا بیشتر) باید کاهش یابد یا حذف شود. برای درختان مسن‌تر، نیاز عناصر غذایی کم مصرف باید توسط علائم کمبود ظاهری یا نتایج آزمون برگ تایید شود سپس اقدام به مصرف آن‌ها شود. اما بور ممکن است نیاز باشد هر سال مصرف شود به علت این که به سرعت تحت تاثیر شستشو قرار می‌گیرد. در خاک‌های با pH بیشتر از هفت، قابلیت استفاده عناصر غذایی کم مصرف، به استثنای مولیبدن به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

آهن (Fe)

معمولاً مصرف خاکی کودهای آهن معدنی (غیرکلاته) نمی‌تواند علائم ظاهری کمبود آهن را رفع کند زیرا این کودهای آهن به آسانی در خاک رسوب می‌کنند و برای درختان غیر قابل استفاده می‌شوند. در خاک‌های خنثی یا خاک‌های کمی اسیدی نیز اگر غلظت مس در خاک زیاد باشد کمبود آهن می‌تواند یک مشکل باشد.

خاک‌های آهکی معمولا دارای مقدار زیادی آهن هستند اما حلالیت آهن در این خاک‌ها بسیار کم است. بنابراین ظهور علائم کمبود آهن برای برخی پایه‌ها مانند سوینگل سیتروملو، سیترنج‌ها و همچنین برخی ارقام مانند پرتقال‌های خونی، لیموها و در این خاک‌ها معمول است. ولی عاملی که موجب بروز کلروز آهن در خاک‌های آهکی می‌شود یون بی‌کربنات است که بر جذب و انتقال، غیر فعال و غیر متحرک شدن آهن در بافت‌های گیاه تاثیر دارد. تحمل پایه‌های مرکبات به تنش کمبود آهن بسیار متفاوت است (جدول ۸-۲۵). آسان‌ترین و پایدارترین روش برای اجتناب از کلروز آهن در خاک‌های آهکی و قلیایی، استفاده از پایه مناسب است.

مصرف خاکی کودهای کلاته آهن می‌تواند در رفع کلرز آهن موثر باشد. باغ‌داران می‌توانند با مصرف مقدار کمتری کلات‌های آهن (نسبت به کودهای معدنی آهن)، آهن مورد نیاز درختان را فراهم کنند. بنابراین، کلات‌ها منابع مناسب‌تری برای تغذیه آهن درختان میوه هستند. موثر بودن یا کارا بودن یک کلات آهن، به‌طور عمده به pH خاک بستگی دارد (جدول ۳۵). کلات‌های Fe-EDTA و Fe-HEDTA، نسبتا ارزان هستند و اگر pH خاک کمتر از ۶/۵ باشد مصرف خاکی این کلات‌ها، به روش کودآبیاری می‌تواند کمبود آهن درختان را رفع کند، اما مصرف این کلات‌ها در خاک‌های آهکی و قلیایی توصیه نمی‌شود زیرا این کلات‌ها، در خاک‌های آهکی و قلیایی به آسانی تجزیه می‌شوند و آهن رسوب کرده و نمی‌تواند مورد استفاده درختان قرار گیرد.

کلروز آهن درختان مرکبات با پایه‌های حساس، در خاک‌های آهکی به آسانی رفع نمی‌شود. برخی کلات‌های آهن در رفع کلروز در خاک‌های آهکی موثرند اما این کلات‌ها معمولا گران بوده و سبز شدن برگ‌ها در این خاک‌ها معمولا موقتی و ناپایدار است. کلات‌های Fe-DTPA برای خاک‌های با قلیابیت متوسط (pH حدود ۷/۵ یا کمتر) و کلات‌های Fe-EDDHA برای خاک‌های با آهک زیاد (pH بیشتر از ۷/۵) توصیه می‌شوند. آهن کمپلکس شده با مواد آلی، که در برخی محصولات جانبی مانند باقی‌مانده‌های بیولوژیکی پساب‌های خانگی یا هومات‌های آهن (Fe-humate) وجود دارند می‌توانند در تغذیه آهن درختان میوه بسیار موثر باشند.

جدول ۳۵ - حساسیت برخی پایه‌های مرکبات به کلروز آهن

نام پایه	درجه حساسیت
نارنج	متحمل
رافلمون	متحمل
کلوپاتراماندارین	متحمل
ماکروفیلا	متحمل
ولکامریانا	متحمل
ترویرسیترنج	نیمه متحمل
کاریزوسیترنج	نسبتا حساس
سی ۳۵	نسبتا حساس
پونسیروس	حساس
سوینگل سیتروملو	حساس

تصحیح کمبود آهن

به طور کلی در خاک‌های با pH کمتر از هفت (مانند بیشتر خاک‌های غرب مازندران و همچنین خاک‌های مناطق دامنه‌های جنوبی و حاشیه جنگل‌ها)، مصرف کلات آهن (Fe-EDTA) برای درختان کاملاً بارده و مسن‌تر مقدار ۱۰ تا ۱۵ گرم به ازای هر درخت بارده به صورت کودآبیاری حداقل دو مرحله در سال، مرحله اول در اواخر اردیبهشت ماه تا اوایل خردادماه، مرحله دوم از اوایل مرداد ماه تا اواخر شهریور ماه در مناطق شمال کشور متناسب با رقم توصیه می‌شود. اما برای درختان جوان و نهال‌ها، مقدار ۲ الی ۵ گرم به ازای هر درخت (در چندین تقسیط به فاصله ۱۵ تا ۲۰ روز تا رفع علائم کلروز) به روش کودآبیاری توصیه می‌شود اما در خاک‌های آهکی مصرف کلات آهن سکسترون (Fe-EDDHA) یا ایزومرهای مشابه مانند Fe-EDDSA و Fe-EDDMA به مقدار ۲ تا ۵ گرم به ازای هر نهال یک تا سه ساله، ۵ الی ۱۰ گرم به ازای هر درخت برای درختان جوان غیربارده‌در هر تقسیط (به فاصله ۱۵ تا ۲۰ روز تا رفع علائم کلروز) به روش کودآبیاری توصیه می‌شود. اما برای درختان کاملاً بارده و مسن‌تر مقدار ۱۰ تا ۱۵ گرم به ازای هر درخت بارده به صورت کودآبیاری حداقل دو مرحله در سال، مرحله اول از اواخر اردیبهشت تا اواسط خردادماه و مرحله دوم از اوایل مرداد تا اواسط شهریور ماه در مناطق شمال کشور متناسب با رقم توصیه می‌شود و در مناطق جنوبی، مرحله اول از اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت ماه و مرحله دوم از اواخر شهریور تا اواخر مهرماه متناسب با رقم و منطقه توصیه می‌شود.

جدول ۳۶- دامنه‌ای از pH که کلات‌های مختلف آهن می‌توانند موثر باشند.

کلات آهن	دامنه pH
Fe-EDTA	۴ تا ۶/۵
Fe-HEDTA	۵ تا ۶/۵
Fe-DTDA	۴ تا ۷/۵
Fe-EDDHA	۴ تا ۹
Fe-EDDHMA	۴ تا ۹
Fe-EDDHSA	۴ تا ۹
Fe-citric acid	برای مصرف خاکی مناسب نمی‌باشد.

منگنز (Mn)

منگنز به شکل یون منگنز (Mn^{2+}) جذب می‌شود و در اندام‌های درختان میوه غیرمحرک است منگنز در خاک‌های آهکی غیرمحرک و در خاک‌های اسیدی و غرقابی فوق العاده متحرک است. قابلیت استفاده منگنز در pH‌های بیشتر از ۶/۵، در خاک‌های آهکی، شور یا سدیک یا شرایط خشک کاهش می‌یابد. مقدار و قابلیت استفاده زیاد منگنز در خاک می‌تواند موجب بروز کمبود آهن شود.

نقش‌های متابولیک منگنز

▪ در سنتز اسکوربیک اسید (ضرورت دارد)، همچنین برای فعالیت دهیدروژناز، کربوکسیلاز، کینازها، پراکسیدازها، در رهاسازی فتوسنتزی اکسیژن نقش دارد.

▪ در تولید اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها نقش دارد و در فتوسنتز، تشکیل کلروفیل و کاهش نیترات نیز موثر است. رفتار منگنز در خاک، تقریباً مشابه روی است (به ویژه از جنبه قابلیت استفاده نسبی آن در خاک‌های اسیدی و قلیایی). سولفات‌ها، اکسی سولفات‌ها و برخی اکسیدهای منگنز می‌توانند برای رفع کمبود منگنز استفاده شوند اما درجه کارایی آن‌ها، به ترتیبی که در بالا ذکر شده است کاهش می‌یابد. مصرف خاکی منگنز برای باغ‌های مرکبات در خاک‌های آهکی به صورت چالکود به ویژه همراه با کودهای دیگر در اوایل فصل توصیه نمی‌شود. در خاک‌های آهکی میانه و شرق مازندران نیز مصرف خاکی کودهای حاوی منگنز (حتی همراه با کودهای آلی و حیوانی به شکل چالکود) در اوایل فصل رشد تاثیر چندانی در افزایش جذب منگنز و رفع کمبود برگ درختان مرکبات ندارد. در خاک‌های غرب مازندران نیز مصرف خاکی کودهای منگنز توصیه نمی‌شود. مشکل کمبود منگنز در باغ‌های مرکبات این مناطق، ناشی از کمبود منگنز در خاک نیست. در بیشتر این باغ‌ها، قابلیت استفاده منگنز خاک بیش از مقدار مطلوب و در دامنه زیاد و خیلی زیاد قرار دارد ولی در مقابل، برگ‌های این درختان علائم ظاهری کمبود را به خوبی نشان می‌دهند. پژوهش‌های نگران‌دگان نشان داده است که مشکل کمبود منگنز در این باغ‌ها، مشکل جذب و انتقال آن از ریشه‌ها به اندام هوایی است.

تصحیح کمبود منگنز

محلول‌پاشی با سولفات منگنز ($MnSO_4$) موثرتر از مصرف خاکی است. باغ‌های که علائم خفیف کمبود منگنز دارند یا احتمال کمبود منگنز دارند مصرف سولفات منگنز به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی پس از ریزش گلبرگ‌ها در مرحله اول رشد میوه توصیه می‌شود. باغ‌های که علائم شدید کلروز منگنز دارند نیاز به دو بار کودآبیاری یا محلول‌پاشی سولفات منگنز دارند مرحله اول پس از ریزش گلبرگ‌ها در مرحله اول رشد میوه و مرحله دوم در تابستان در مرحله دوم رشد میوه قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی توصیه می‌شود. محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت ۱ تا ۱/۵ در هزار (برای پرتقال‌ها) توصیه می‌شود یا محلول‌پاشی ۳ تا ۵ کیلوگرم کلات منگنز ($MnEDTA$) در هکتار (با غلظت یک الی ۱/۵ در هزار همراه با اوره با غلظت یک تا سه در هزار و یک موبان مناسب با غلظت حدود ۰/۵ در هزار) توصیه می‌شود. اما مصرف خاکی سولفات منگنز به صورت کودآبیاری از ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم به ازای هر درخت بارده برای باغ‌های دارای سیستم آبیاری تحت فشار به صورت کودآبیاری توصیه می‌شود. اما برای باغ‌های با کمبود شدید منگنز و بدون سیستم آبیاری تحت فشار، مصرف خاکی ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم سولفات منگنز به ازای هر درخت بارده (به تنهایی مصرف شود و از مصرف همزمان آن با کودهای دیگر به ویژه سوپرفسفات تریپل، سولفات آمونیم، سولفات منیزیم و ... اجتناب شود) به صورت چالکود در منطقه ریشه توصیه می‌شود.

به طور کلی، برای پیش‌گیری از بروز علائم کمبود منگنز و روی در باغ‌های مرکبات، توجه ویژه‌ای مورد نیاز است تا امکان پایش مداوم علائم بیماری گرینینگ (citrus greening disease) در باغ‌های مرکبات فراهم شود. در باغ‌های مرکبات با خاک‌های اسیدی و تهویه مناسب، که منگنز قابل استفاده خاک کمتر از حد مطلوب باشد و همچنین علائم دائمی کمبود منگنز در سرشاخه‌های جوان آن‌ها مشاهده شود مصرف خاکی حدود ۶ الی ۸ کیلوگرم منگنز به شکل سولفات منگنز در هکتار نیز می‌تواند در رفع کمبود موثر باشد.

روی (Zn)

روی به شکل یون روی (Zn^{2+}) جذب می‌شود و مهمترین میکروالمنت در مقیاس جهانی است و کمبود آن به طور گسترده هم در خاک‌های اسیدی و هم در خاک‌های قلیائی وجود دارد. روی در گیاه غیر متحرک است قابلیت استفاده روی به طور معکوس تحت تاثیر آهک خاک، میزان فسفر خاک، شوری و سدیمی بودن خاک و قرار می‌گیرد.

نقش‌های متابولیک روی

- ترکیب ضروری الکل دهیدروژناز، گلوتامیک دهیدروژناز، لاکتیک دهیدروژناز، کربنیک آنهیدراز است. همچنین روی، تعادل بین دی اکسید کربن، آب و اسید کربنیک را تنظیم می‌کند.
- تشکیل اکسین و تنظیم روابط آبی
- افزایش استحکام غشای سلولی، پایداری گروه‌های سولفیدریل در پروتئین‌های غشایی که در انتقال یون نقش دارند.

از بین ویژگی‌های خاک، pH مهم‌ترین عاملی است که بر قابلیت استفاده روی (Zn) برای درختان میوه تاثیر دارد. یون روی در خاک‌های آهکی و قلیایی رسوب می‌کند و قابلیت استفاده آن به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد. گرچه مکانیسم‌های طبیعی در سیستم خاک – گیاه وجود دارند که قابلیت استفاده روی را برای درختان در این خاک‌ها افزایش می‌دهند، اما کمبود روی در بیشتر باغ‌های مرکبات معمول است. اگر علائم کمبود روی در درختان مرکبات موقتی باشد و در باغ گسترش چندانی نداشته باشد، مصرف کود روی توصیه نمی‌شود. اما اگر کمبود روی، شدید و در طول فصل رشد مشاهده شود مصرف کود روی توصیه می‌شود. درختان مرکبات با پایه کاریزوسیترنج، بیشتر علائم کمبود روی را نشان می‌دهند حتی در مواردی که آزمون برگ، احتمال کمبود روی را نشان نمی‌دهد این درختان احتمال دارد علائم ظاهری کمبود روی را نشان دهند.

تصحیح کمبود روی

محلول‌پاشی آن مفیدتر از مصرف خاکی است. محلول‌پاشی ۲ تا ۳ در هزار سولفات روی یا ۲ تا ۴ در هزار کلات روی (Zn-EDTA) پس از ریزش گلبرگ‌ها و قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی در رفع کمبود روی بسیار موثر است مصرف خاکی ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم سولفات روی به ازای هر درخت برای درختان پرتقال‌های معمولی و ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم به ازای هر درخت برای پرتقال‌های خونی به صورت کودآبیاری متناسب با فنولوژی رشد درختان حداقل در دو تقسیط، بار اول پس از ریزش گلبرگ‌ها و بار دوم قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی توصیه می‌شود و همچنین ۱۰ تا ۱۵ گرم کلات روی (Zn-EDTA) در رفع کمبود روی می‌تواند موثر باشد.

اگر کودهای روی به صورت محلول‌پاشی مصرف شوند می‌توان آن‌ها را با حشره‌کش‌ها مخلوط کرد و در اواسط بهار تا اوایل تابستان مصرف کرد. به طور کلی، محلول‌پاشی حدود ۳ تا ۶ کیلوگرم کلات روی (Zn-EDTA) یا سولفات روی در هکتار می‌تواند برای رفع نیاز روی کافی باشد. تعدادی از فرمولاسیون‌های مناسب دیگر روی برای محلول‌پاشی شامل نترات روی و برخی کلات‌های آلی (مانند لیگنین سولفونات (LSA)، گلوکوهپتونات و آلفاکتو

اسیدها) می‌باشند. به طور کلی، تاثیر محلول‌پاشی منابع آلی و معدنی روی، در رفع کمبود روی تقریباً یکسان است. در مقابل از نظر کاربردی، مصرف خاکی کودهای روی به صورت چالکود یا کانال‌کود در اوایل فصل رشد از نظر اقتصادی برای باغ‌داران مقرون به صرفه نمی‌باشد، زیرا مقدار زیادی کود باید مصرف شود تا علائم کمبود روی رفع شود. از طرف دیگر، روی پس از مصرف در خاک‌های آهکی، به آسانی رسوب کرده و قابلیت استفاده آن به شدت کاهش می‌یابد. اما مصرف سولفات روی به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی در طی فصل رشد به ویژه قبل یا در شروع رشد فلش‌های رشدی می‌تواند از نظر اقتصادی و همچنین رفع کمبود روی بسیار موثر است.

مس (Cu)

مس به شکل یون مس (Cu^{2+}) جذب می‌شود و در خاک‌های با pH پایین بسیار متحرک است اما معمولاً در گیاهان غیر محترک است قابلیت استفاده مس در خاک به pH، مقدار مواد آلی، حضور آلومینیم، مولیبدن و آهن بستگی دارد.

نقش‌های متابولیک مس

- یک ترکیب ضروری از اسید اسکوربیک اکسیداز، فنولاز، لاکاز، دی آمین اکسیداز، اوره آز، سیتوکروم اکسیداز و گالاتوزاکسیداز است.
- در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و تشکیل کلروفیل نقش دارد.
- در حرکت آب در آوندهای چوبی نقش دارد به طوری که کمبود مس موجب کاهش حرکت آب در آوندهای چوبی می‌شود. کاهش حرکت آب، عمدتاً به علت بسته شدن یا چروکیده شدن مجراهای آوند چوبی (یک نقش غیرمستقیم) به علت کمبود مس است.

بیشتر باغ‌های مرکبات استان مازندران، دارای مقدار زیادی مس در لایه سطحی خاک هستند. معمولاً محلول‌پاشی‌هایی که برای کنترل برخی بیماری‌های معمول در باغ‌های مرکبات، هلو و شلیل (قارچ‌کش‌های مسی مانند اکسی‌کلرور مس و محلول بوردو) انجام می‌شود سالانه حدود ۳ تا ۵ کیلوگرم مس در هکتار به خاک باغ‌ها می‌افزاید. بنابراین مصرف کودهای مسی به صورت مصرف خاکی و کودآبیاری در این مناطق توصیه نمی‌شود. معمولاً pH خاک کمتر از ۵/۵، موجب انحلال بیشتر مس خاک تا حد سمیت برای درختان می‌شود. مقدار یک میلی‌گرم مس در لیتر محلول خاک، می‌تواند موجب مرگ ریشه‌ها شود و افزایش pH خاک منطقه ریشه به حدود ۷، موجب کاهش پتانسیل سمیت مس می‌شود. برخی پایه‌ها (مانند سونینگل سیتروملو) که عملکرد ضعیفی در pH بالا دارند همچنین حساس به غلظت زیاد مس در خاک هستند، اگر در باغ‌های قدیمی با pH خاک پایین کاشته شوند احتمال سمیت مس برای آن‌ها، بسیار زیاد است.

تصحیح کمبود مس

برای باغ‌های که علائم خفیف کمبود مس دارند یا احتمال کمبود مس برای آن‌ها وجود دارد محلول‌پاشی سولفات مس با غلظت یک تا دو در هزار، یا کلات مس (Cu-EDTA) با غلظت دو در هزار توصیه می‌شود اما برای

باغ‌های که کمبود شدید مس دارند محلول پاشی سولفات مس با غلظت یک تا دو در هزار، یا کلات مس با غلظت دو در هزار، بار اول پس از ریزش گلبرگ‌ها و بار دوم قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی توصیه می‌شود. اما اگر مقدار مس قابل استفاده خاک کمتر از حد مطلوب باشد و همچنین علائم کمبود شدید مس در سرشاخه‌ها وجود داشته باشد علاوه بر محلول پاشی سولفات یا کلات مس متناسب با فنولوژی رشد سرشاخه‌ها، مصرف خاکی ۱۰۰ گرم سولفات مس نیز در سال به صورت کودآبیاری متناسب با فنولوژی رشد درختان حداقل در دو تقسیط، بار اول پس از ریزش گلبرگ‌ها و بار دوم قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی توصیه می‌شود.

بور (B)

بور بیشتر به شکل اسید بوریک (H_3BO_3) جذب می‌شود و پس از روی، کمبود بور گسترده‌ترین کمبود است. بور در خاک متحرک و در درختان مرکبات غیر متحرک است. قابلیت استفاده بور در خاک‌های آهکی، خاک‌های شور و قلیا کاهش می‌یابد.

نقش‌های متابولیک بور

۱. در انتقال قندها از برگ‌ها نقش دارد (یک مرحله بسیار مهم در پایداری و افزایش فتوسنتز).
۲. شواهد غیرمستقیمی از نقش بور در انتقال کربوهیدرات‌ها وجود دارد. بورات تشکیل کمپلکس‌های با برخی کربوهیدرات‌ها داده اما کمپلکس‌های بورات طبیعی در گیاهان نامشخص هستند.
۳. در گلدهی، رشد لوله گرده، متابولیسم نیتروژن، فعالیت هورمونی به علاوه حفظ و نگهداری کلسیم به شکل محلول نقش دارد.

تصحیح کمبود بور

برای باغ‌های که علائم خفیف کمبود بور دارند یا احتمال کمبود بور برای آنها وجود دارد. محلول پاشی اسید بوریک با غلظت ۲ تا ۳ در هزار، یا بوراکس با غلظت ۲ در هزار پس از ریزش گلبرگ‌ها توصیه می‌شود. اما برای باغ‌های که کمبود شدید بور دارند حداقل دو بار محلول پاشی بور در سال توصیه می‌شود بار اول، محلول پاشی اسید بوریک با غلظت ۱ تا ۲ در هزار پس از توسعه فلش‌های رشدی بهاره (قبل از باز شدن گل‌ها) و بار دوم، محلول پاشی اسید بوریک با غلظت ۲ تا ۳ در هزار، یا بوراکس با غلظت ۲ در هزار پس از ریزش گلبرگ‌ها توصیه می‌شود. اما برای باغ‌های که مقدار بور قابل استفاده خاک آنها در دامنه کمبود و کم قرار دارد و همچنین علائم شدید بور در سرشاخه‌ها دارند علاوه بر محلول پاشی‌های ذکر شده مصرف خاکی ۵۰ تا ۱۵۰ گرم بوراکس به ازای هر درخت در سال به صورت کودآبیاری متناسب با فنولوژی رشد درختان در دو تقسیط، بار اول پس از ریزش گلبرگ‌ها و بار دوم پس از شروع ریزش تابستانه میوه چه‌ها توصیه می‌شود. به طور کلی بور برای درختان مرکبات به مقدار کم مورد نیاز است. دامنه بین کمبود و سمیت بور، بسیار کم است. مصرف بور به طور سالانه می‌تواند به صورت محلول پاشی یا مصرف خاکی با کودهای خشک تقریباً معادل ۰/۳۵ درصد نیاز نیتروژنی باشد.

مولیبدن (Mo)

مولیبدن به شکل یون مولیبدات (MoO_4^{2-}) جذب می‌شود. قابلیت استفاده مولیبدن در خاک با pH خاک همبستگی مثبت دارد. مولیبدن به شکل یونی (MoO_4^{2-}) توسط گیاهان جذب می‌شود که فرم قابل تبادل در خاک نیز می‌باشد. مولیبدن در خاک غیر متحرک ولی در گیاه متحرک است. قابلیت استفاده مولیبدن در خاک‌های اسیدی پایین است.

نقش‌های متابولیک مولیبدن

- بخشی ضروری از نیترات رداکتاز و زانتین اکسیداز است همچنین در تشکیل پروتئین، نشاسته، اسیدهای آمینه و ویتامین‌ها نقش دارد.
- در متابولیسم نیتروژن نقش قوی دارد.

تصحیح کمبود مولیبدن

مصرف ۲۵ گرم مولیبدات آمونیمبه ازای هر درخت به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی ۰/۸ تا یک در هزار آن در رفع کمبود موثر هستند. به طور کلینیز درختان مرکبات به مولیبدن بسیار کم است. اگر کمبود مولیبدن مشاهده شود نشان می‌دهد که خاک خیلی اسیدی است. کمبود مولیبدن با محلول‌پاشی مولیبدن به راحتی رفع می‌شود و معمولاً یک بار محلول‌پاشی می‌تواند نیاز درختان را برای چندین سال تامین کند. اما مصرف خاکی مولیبدن، برای درختان میوه توصیه نمی‌شود. کمبود مولیبدن در خاک‌های آهکی و قلیایی به ندرت رخ می‌دهد. بنابراین درختان مرکبات کشت شده در خاک‌های آهکی و قلیایی نیازی به مصرف کود مولیبدن ندارند.

فنولوژی رشد و مدیریت تغذیه درختان مرکبات

فنولوژی رشد و گل‌دهی درختان مرکبات

به طور کلی مراحل فنولوژی رشد رویشی و زایشی درختان مرکبات شامل توسعه جوانه‌ها، توسعه برگ‌ها، توسعه سرشاخه‌ها، توسعه گل‌آذین‌ها، توسعه گل‌ها، تشکیل میوه و توسعه میوه‌ها می‌باشد (جدول‌های ۹-۱ تا ۹-۳). مرحله گلدهی و تشکیل میوه (موج اول ریزش میوه‌چه‌ها) مهم‌ترین و حساس‌ترین مراحل توسعه میوه از دیدگاه باغ‌داران هستند. در طول این دوره تشکیل میوه بیشتر و نگهداری بیشتر میوه‌چه‌ها با عملکرد نهایی میوه‌ها و همچنین اندازه و کیفیت میوه ارتباط مستقیم دارد. مرحله گل‌دهی و تشکیل میوه درختان مرکبات دوره‌ای با تقاضاهای زیاد عناصر غذایی است. اما این مراحل زمانی رخ می‌دهند که درجه حرارت خاک، کم است (معمولاً کمتر از ۱۵ درجه در منطقه ریشه). درجه حرارت کم خاک موجب کاهش فعالیت‌های متابولیک ریشه، کاهش حلالیت عناصر غذایی در محلول خاک و کاهش انتقال عناصر غذایی به اندام هوایی می‌شود. بنابراین، توانایی درختان برای جذب عناصر غذایی مصرف شده در خاک به عوامل زیادی (غیر از تقاضای عناصر غذایی) بستگی دارد.

نظر به راندمان پایین مصرف کودها در درختان میوه به ویژه در اوایل فصل رشد، همچنین به علت نیاز شدید درختان به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن در زمان گل‌دهی و اینکه جذب، توسط ریشه‌ها در این زمان در حداقل

می‌باشد مصرف زیاد کودهای شیمیایی در اواخر زمستان و اوایل بهار، اغلب موجب هدر رفت سرمایه باغداران، آلودگی آب‌های زیر زمینی، و در نهایت، کاهش درآمد و اقتصاد باغدار می‌گردد. یکی از راه‌های مهم و کلیدی در افزایش عملکرد و کاهش تناوب باردهی درختان میوه، افزایش درصد تشکیل میوه است. تحقیقات متعدد نشان داده است که درختان میوه در زمان گل‌دهی بیشترین نیاز را به نیتروژن دارند و این نیتروژن، به طور عمده از نیتروژن ذخیره شده در اندام‌های درخت (به ویژه ریشه‌های فیبری و شاخه‌های جوان) تامین می‌شود اما نیتروژن مصرفی در طول فصل رشد، بیشتر در اندام‌هایی از درخت ذخیره می‌شود که انتقال مجدد آن بسیار ناچیز است و نمی‌تواند نیاز گل‌ها را در زمان خاص تامین نماید. نیتروژن مصرفی به صورت محلول‌پاشی بعد از گل‌آغازی و قبل از تمایز جوانه‌های گل تاثیر بیشتری دارد (جدول ۳۷). از طرف دیگر، به علت اختلاف فاز رشدی که بین رشد ریشه‌ها و رشد فلش‌های قسمت هوایی درخت وجود دارد، در زمان شروع رشد فلش‌های بهاره و گل‌دهی، فعالیت ریشه بسیار پایین است و کمترین جذب از خاک صورت می‌گیرد و راندمان مصرف نیتروژن در این زمان به ویژه در استان مازندران کمتر از ۲۰٪ می‌باشد. از طرفی، تحقیقات متعدد نشان داده است که کوددهی بعد از برداشت، مناسب‌ترین زمان برای مصرف برخی عناصر غذایی و تامین نیاز درختان میوه در سال پر بار می‌باشد و این نیتروژن مصرف شده، بیشتر در شاخه‌های جوان، جوانه‌ها و ریشه‌های فیبری ذخیره شده و در بهار سال بعد، نیاز فلش‌های اوایل فصل، جوانه‌های گل و رشد اولیه میوه‌چه‌ها را تامین می‌کند. لذا به منظور به حداقل رساندن مصرف کودهای شیمیایی در اواخر زمستان و اوایل بهار، همچنین افزایش تشکیل میوه، افزایش عملکرد، بهبود کیفیت میوه و باردهی منظم باغ‌های منطقه، مدیریت مصرف کودهای شیمیایی در طول فصل رشد درختان میوه پیشنهاد می‌گردد.

رشد، عملکرد و پایداری تولید درختان میوه، به توانایی آنها برای توسعه مکانیسم‌های سازگاری برای اجتناب یا تحمل تنش‌ها بستگی دارد. شواهد مختلف نشان می‌دهد که وضعیت تغذیه‌ای درختان، بر توانایی سازگاری و تحمل آنها به وضعیت‌های نامساعد محیطی تاثیر دارد. به طور کلی، از عناصر غذایی ضروری گیاهان، نیتروژن، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، روی و بور در سازگاری و تحمل درختان میوه به تنش‌ها، اهمیت بیشتری دارند. برای باغ‌های مرکبات، مدیریت فشرده کود آبیاری همراه با بهبود دستکاری فیزیولوژی در همه مراحل رشد درختان و توسعه محصول، می‌تواند عملکرد درختان را به مقدار قابل توجهی افزایش دهد. به‌طورکلی، فراهم نمودن شرایط مطلوب برای بهره‌برداری موثرتر و کامل‌تر از پتانسیل درختان می‌تواند در افزایش راندمان استفاده از آب و عناصر غذایی و تجمع ریشه در منطقه آبیاری و کاهش شستشوی عناصر غذایی شود. اینکه آیا می‌توان از اصول شناخته شده فیزیولوژی گیاهی استفاده کرد و آنها را متناسب با هدف به کار گرفت. همچنین آیا می‌توان مراحل فیزیولوژی بحرانی درختان را شناخت و مدیریت درختان مطابق با آن مراحل باشد. بنابراین بکارگیری یک سیستم تلفیقی از عملیات مدیریت کوددهی و تغذیه، آبیاری و عملیات باغبانی می‌تواند در افزایش گل‌دهی و تشکیل میوه، عملکرد و بهبود کیفیت میوه بسیار موثر باشد. در سیستم کود آبیاری به علت این که آب و عناصر غذایی را مستقیماً به منطقه ریشه می‌رساند می‌تواند راندمان استفاده از آب و عناصر غذایی را افزایش دهد و قرار دادن دقیق آب و عناصر غذایی در منطقه ریشه برای اطمینان از کفایت جذب آب و عناصر غذایی برای بهبود تولید میوه بسیار مهم است.

جدول ۳۷- مراحل فنولوژی رشد پرتقال تامسون ناول در شرق مازندران میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند.

توسعه میوه	فنولوژی رشد	پرتقال تامسون ناول
-	شروع فلش بهاره	۲۵ اسفند تا ۱۵ فروردین ماه
فاز اول	شروع گلدهی	۳۰-۲۰ فروردین ماه
	تمام گل	۱۵-۱۰ اردیبهشت ماه
	ریزش گلبرگ‌ها	۲۵-۱۵ اردیبهشت ماه
	پایان فلش بهاره	۳۰-۱۵ اردیبهشت ماه
	شروع ریزش تابستانه	۱۵-۵ خرداد ماه
	پایان ریزش تابستانه	۲۵ خرداد تا ۱۰ تیرماه
فاز دوم	شروع انبساط سلولی	۱۵-۵ تیرماه
	شروع فلش پاییزه	۲۰-۱۰ شهریور
	شروع تغییر رنگ میوه	۳۰-۲۰ شهریور ماه
	بلوغ فیزیولوژی میوه	۲۰-۵ آبان ماه
	پایان فلش پاییزه	۳۰-۲۵ آبان ماه
فاز سوم	رسیدن میوه	۲۰-۱۰ آذرماه

جدول ۳۸- مراحل فنولوژی رشد مرکبات در شرق استان فارس، میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند.

توسعه میوه	فنولوژی رشد	زمان
-	فلش بهاره	۲۵-۵ اسفند ماه
فاز اول	شروع گلدهی	۲۰-۱۰ فروردین ماه
	شروع تشکیل میوه	۳۰-۲۵ فروردین ماه
	شروع ریزش تابستانه	۲۵-۲۰ اردیبهشت ماه
	پایان ریزش تابستانه	۲۵-۲۰ خرداد ماه
فاز دوم	شروع انبساط طولی	۲۰-۱۵ خرداد ماه
	شروع فلش پاییزه	۲۰-۱۰ شهریور ماه
	شروع تغییر رنگ میوه	۱۵-۵ آبان ماه
	بلوغ میوه	۲۰-۱۵ آذر ماه
	رسیدن میوه	۲۰ آذر-۱۵ دی ماه
-	پایان فلش پاییزه	۱۵-۱۰ مهر ماه

جدول ۳۹- مراحل فنولوژی رشد لایم ها و لمون ها در نواحی ساحلی و کم ارتفاع استان هرمزگان، میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند.

توسعه میوه	فنولوژی رشد	زمان
-	فلش بهاره	اواخر بهمن تا اواسط اردیبهشت
	شروع گلدهی	اواسط بهمن تا اوایل فروردین
	شروع تشکیل میوه	اواخر اسفند تا اوایل فروردین
فاز اول	شروع ریزش جودرو	اواسط اردیبهشت
	پایان ریزش جودرو	اوایل خرداد
	شروع انبساط سلولی	اواخر فروردین
	شروع فلش پاییزه	اوایل شهریور
فاز دوم	شروع تغییر رنگ میوه	اوایل مرداد
	بلوغ میوه	اواخر مرداد
فاز سوم	رسیدن میوه	اوایل شهریور
-	پایان فلش پاییزه	اوایل آذر

جدول ۴۰- مراحل فنولوژی رشد پرتقال والنسیا در جیرفت، میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند.

توسعه میوه	فنولوژی رشد	پرتقال والنسیا منطقه جیرفت
-	فلش بهاره	۲۰-۱۵ اسفند ماه
	شروع گلدهی	۳۰-۲۰ اسفند ماه
فاز اول	شروع تشکیل میوه	۲۵-۱ فروردین
	شروع ریزش تابستانه	۲۰-۱۵ خرداد
	پایان ریزش تابستانه	۱۵-۱۰ تیر
	شروع فلش پاییزه	۲۰-۱۵ شهریور
فاز دوم	پایان فلش پاییزه	۳۰-۲۰ آبان
	شروع تغییر رنگ میوه	۳۰-۲۵ آذر
	بلوغ میوه	۳۰-۲۵ دی
فاز سوم	رسیدن میوه	۱۵-۱۰ بهمن

فنولوژی رشد میوه مرکبات و مدیریت تغذیه

به طور کلی، رشد میوه درختان مرکبات شامل دو مرحله (فاز) است:

۱. **مرحله یا فاز اول رشد میوه:** در این مرحله افزایش اندازه میوه چه ها، از طریق افزایش تقسیم سلولی است که از شروع گل دهی تا پایان ریزش تابستانه (June drop) می باشد. ریزش بعد از تشکیل میوه (Post setting) و ریزش تابستانه نیز در این مرحله قرار دارند. ریزش پس از تشکیل میوه، بیشتر تحت تاثیر نیتروژن ذخیره و تغذیه دراز مدت (به طور عمده تغذیه سال قبل) درختان است. اما ریزش تابستانه، بیشتر تحت تاثیر تغذیه سال جاری و تنش های محیطی از جمله تنش خشکی و تنش گرمایی (درجه حرارت بالا) رخ می دهد. بنابراین در فاز اول رشد میوه، بزرگ شدن میوه چه ها ناشی از تقسیم سلولی است و سلول ها از نظر اندازه، رشد چندانی ندارند. با توجه به این که در فرآیند تقسیم سلولی، آنزیم ها بیشترین نقش را دارند و این آنزیم ها به طور مرتب تولید و مصرف می شوند. همچنین آنزیم ها،

پروتئین‌هایی هستند که نیتروژن در ساختمان آن‌ها نقش اساسی دارد از این‌رو، در فاز اول رشد میوه، مدیریت مصرف نیتروژن اهمیت زیادی دارد. همچنین مصرف فسفر برای تامین انرژی (ATP) بسیار حیاتی است. کلسیم و پتاسیم نیز نقش زیادی در بهبود تقسیم سلولی و کیفیت میوه‌چه‌ها دارند. بنابراین در فاز اول رشد میوه توصیه می‌شود:

- محلول‌پاشی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و بور (با غلظت ۲ تا ۴ در هزار) همراه با یک مویان با غلظت ۵/۰ در هزار از زمان شروع رشد سرشاخه‌ها (فلش‌های بهاره) بلافاصله تا گلدهی.
- محلول‌پاشی نیترات کلسیم یا کربوکسیلات کلسیم (با غلظت ۲ در هزار) با اسید بوریک (با غلظت یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) به علاوه مویان با غلظت نیم در هزار از تشکیل میوه تا پایان ریزش فیزیولوژیک (ریزش تابستانه).

- محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۳ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۳ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت نیم تا یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) حدود ۱۰ تا ۱۵ روز پس از محلول‌پاشی کلسیم.

۲. مرحله یا فاز دوم رشد میوه: از نظر زمانی، پس از پایان ریزش تابستانه، شروع و تا زمان بلوغ میوه‌ها ادامه دارد. در این مرحله، تقسیم سلولی متوقف شده و تعداد سلول‌های میوه‌چه‌ها تقریباً ثابت است و بزرگ شدن میوه‌ها، ناشی از انبساط و بزرگ شدن سلول‌ها می‌باشد. بنابراین برای درشت شدن میوه‌ها، جذب آب و متابولیت‌های فتوسنتزی ضروری است. همچنین برخی عناصر غذایی از جمله پتاسیم، منیزیم و کلسیم، بیشترین نقش را در ایجاد پتانسیل اسمزی، جذب آب و متابولیت‌ها دارند. بنابراین در این مرحله توصیه می‌شود:

محلول‌پاشی نیترات کلسیم یا کربوکسیلات کلسیم (با غلظت ۲ در هزار) با اسید بوریک (با غلظت ۱ در هزار) و اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) به علاوه مویان با غلظت نیم در هزار در اوایل فاز دوم میوه به منظور افزایش زمان انبارمانی میوه‌ها برای میوه‌های که قرار است در انبار نگهداری و بعداً به بازار ارائه شوند.

- محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۳ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۳ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت نیم تا یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) از اواسط تا اواخر فاز دوم رشد میوه.

- مصرف خاکی سولفات منیزیم، سولوپتاس و سولفات پتاسیم (با حلالیت زیاد) متناسب با نوع رقم، شدت کمبود و عملکرد میوه درختان، که معمولاً بهتر است از اواخر تیرماه تا اواخر شهریورماه در ۲ تا ۳ سرک به شکل کود آبیاری در باغ‌های دارای کمبود منیزیم و پتاسیم استفاده شوند (مصرف سرک‌ها در هر مرحله، بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم سولوپتاس و ۱۰۰ تا ۱۵۰ گرم سولفات منیزیم به ازای هر درخت توصیه می‌شود).

جدول ۴۱- راندمان مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد مرکبات و توزیع آن در اندام‌های مختلف

(اسدی کنگرگاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۴)

جذب نیتروژن توسط اندام‌های مختلف مرکبات (%)					
زمان مصرف نیتروژن	اندام هوایی			ریشه	راندمان جذب (%)
	برگ‌ها	میوه‌ها	شاخه‌ها		
کود پایه (قبل از گلدهی)	۵۰	۶/۵	۱۶/۵	۳۰	۲۰
فاز اول رشد میوه	۳۷	۴۴	۱۰/۵	۸/۵	۶۵
فاز دوم رشد میوه	۳۷	۳۰	۱۴	۱۸	۸۴
آخر فصل رشد (رسیدن میوه)	۳۷/۸	۲/۱	۲۸/۴	۳۱/۷	۴۲

مدیریت تغذیه متناسب با فنولوژی درختان پرتقال

مدیریت تغذیه متناسب با فنولوژی درختان پرتقال در مناطق شمال کشور

مدیریت محلول‌پاشی‌های ضروری برای باغ‌های پرتقال (جدول ۴۲)، مدیریت زمانی مصرف کودها به روش کودآبیاری برای باغ‌های دارای سیستم کودآبیاری و به روش چالکود یا کانال کود برای باغ‌های بدون سیستم کودآبیاری متناسب با فنولوژی درختان مرکبات در مناطق شمال کشور به ترتیب در جدول‌های ۴۳ و ۴۴، برای افزایش عملکرد و کیفیت میوه، افزایش راندمان کودها و افزایش سود اقتصادی باغداران آورده شده است. ضمناً تمام محاسبات میزان نیاز به کودهای شیمیایی برای درختان بارده در این دستورالعمل کاربردی، برای باغ‌های دارای سیستم کودآبیاری انجام شده است در صورت مصرف کودها به روش چالکود یا کانال کود توصیه می‌شود حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد به این توصیه‌ها افزوده شود.

جدول ۴۲- مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی‌های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ‌های پرتقال مناطق شمال کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی)
شروع رشد سرشاخه‌ها (فلش‌های بهاره)	نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و بور (با غلظت ۲ تا ۴ در هزار). محلول‌پاشی
گلدهی	حجم آب آبیاری کم با دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب از تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
ازتشکیل میوه تا پایان ریزش فیزیولوژیک (ریزش تابستانه)	۱- محلول‌پاشی نیترات کلسیم یا کربوکسیلات کلسیم (با غلظت ۲ در هزار) با اسید بوریک (با غلظت یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) به علاوه مویان با غلظت نیم در هزار. ۲- محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۳ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۳ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت نیم تا یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) حدود ۱۰ تا ۱۵ روز پس از محلول‌پاشی کلسیم. ۳- آبیاری با حجم کم با دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب از تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
از شروع توسعه تا بلوغ فیزیولوژی میوه	۱- محلول‌پاشی نیترات کلسیم یا کربوکسیلات کلسیم (با غلظت ۲ در هزار) با اسید بوریک (با غلظت ۱ در هزار) و اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) به علاوه مویان با غلظت نیم در هزار در اوایل فاز دوم میوه به منظور افزایش زمان انبارمانی میوه‌ها برای میوه‌های که قرار است در انبار نگهداری و بعداً به بازار ارائه شوند. ۲- محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۳ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۳ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت نیم تا یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) از اواسط تا اواخر فاز دوم رشد میوه
شروع رنگبری تا برداشت	-
پس از برداشت	محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۵ تا ۱۰ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۵ تا ۶ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت یک در هزار) و اوره (با غلظت ۳ تا ۴ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) بلافاصله پس از برداشت میوه.

جدول ۴۳- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های

دارای سیستم کودآبیاری در مناطق شمال کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (کودآبیاری)
قبل از تمایز جوانه‌های گل	-
از شروع رشد سرشاخه‌ها تا پایان گلدهی	مصرف ۲۰ درصد نیتروژن و ۲۰ درصد فسفر مورد نیاز سالیانه درختان.
پس از تشکیل میوه	مصرف ۴۰ درصد نیتروژن، ۳۰ درصد فسفر و ۲۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان
شروع ریزش تابستانه تا پایان ریزش تابستانه	مصرف ۲۰ درصد نیتروژن، ۲۰ درصد فسفر و ۳۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان
توسعه میوه	مصرف ۲۰ درصد نیتروژن، ۳۰ درصد فسفر و ۵۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان
شروع رنگبری تا برداشت	-
پس از برداشت	-

جدول ۴۴- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های

بدون سیستم کودآبیاری در مناطق شمال کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (کوددهی خاکی بدون سیستم کودآبیاری، چالکود و غیره)
قبل از تمایز جوانه‌های گل	-
از شروع رشد سرشاخه‌ها (فلش‌های بهاره) تا گلدهی	مصرف ۳۰ درصد نیتروژن، ۱۰۰ درصد فسفر، ۲۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان به همراه حداقل یک کیلوگرم گوگرد کشاورزی و حدود ۲۰ کیلوگرم کودهای حیوانی مناسب (با کودهای آلی دیگر مانند کمپوست‌ها و)
گل دهی	-
پس از تشکیل میوه	مصرف ۴۰ درصد نیتروژن و ۳۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان
شروع ریزش تابستانه تا پایان ریزش تابستانه	-
توسعه میوه	مصرف ۳۰ درصد نیتروژن از اوایل تا اواسط فاز دوم رشد میوه، ۵۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان
شروع رنگبری تا برداشت	-
پس از برداشت	-

مدیریت تغذیه متناسب با فنولوژی درختان مرکبات در مناطق جنوب کشور

مدیریت محلول‌پاشی‌های ضروری برای باغ‌های پرتقال (جدول ۴۵)، مدیریت زمانی مصرف کودها به روش کودآبیاری برای باغ‌های دارای سیستم کودآبیاری و به روش چالکود یا کانال کود برای باغ‌های بدون سیستم کودآبیاری متناسب با فنولوژی درختان مرکبات در مناطق شمال کشور به ترتیب در جدول‌های ۴۶ و ۴۷، برای افزایش عملکرد و کیفیت میوه، افزایش راندمان کودها و افزایش سود اقتصادی باغداران آورده شده است. ضمناً

تمام محاسبات میزان نیاز به کودهای شیمیایی برای درختان بارده در این دستورالعمل کاربردی، برای باغ‌های دارای سیستم کودآبیاری انجام شده است در صورت مصرف کودها به روش چالکود یا کانال کود توصیه می‌شود حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد به این توصیه‌ها افزوده شود. به طور کلی توصیه می‌شود در مناطق جنوبی کشور از جمله استان هرمزگان (میناب، رودان، حاجی‌آباد و ...)، استان کرمان (جیرفت، بم و ...)، استان خوزستان (دزفول) و استان کرمانشاه (قصرشیرین) با تابستان‌های بسیار گرم، معمولاً از اواسط تیرماه تا اواخر مرداد یا اوایل شهریورماه عملیات کوددهی کاهش یابد یا متوقف شود.

جدول ۴۵- مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی‌های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ‌های پرتقال مناطق جنوب کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی)
شروع رشد سرشاخه‌ها (فلش‌های بهاره)	نیترژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و بور (با غلظت ۲ تا ۴ در هزار). محلول‌پاشی
گل‌دهی	حجم آب آبیاری کم با دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب از تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
ازتشکیل میوه تا پایان ریزش فیزیولوژیک (ریزش تابستانه)	۱. محلول‌پاشی نیتрат کلسیم یا کربوکسیلات کلسیم (با غلظت ۲ در هزار) با اسید بوریک (با غلظت یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) به علاوه مویان با غلظت نیم در هزار. ۲. محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۳ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۳ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت نیم تا یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) حدود ۱۰ تا ۱۵ روز پس از محلول‌پاشی کلسیم. ۳. آبیاری با حجم کم با دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب از تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
از شروع توسعه تا بلوغ فیزیولوژی میوه	۱. محلول‌پاشی نیترات کلسیم یا کربوکسیلات کلسیم (با غلظت ۲ در هزار) با اسید بوریک (با غلظت ۱ در هزار) و اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) به علاوه مویان با غلظت نیم در هزار در اوایل فاز دوم میوه به منظور افزایش زمان انبارمانی میوه‌ها برای میوه‌های که قرار است در انبار نگهداری و بعداً به بازار ارائه شوند. ۲. محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۳ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۳ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت نیم تا یک در هزار) و اوره (با غلظت ۲ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) از اواسط تا اواخر فاز دوم رشد میوه
شروع رنگبری تا برداشت -	
پس از برداشت	محلول‌پاشی مونوپتاسیم فسفات (با غلظت ۵ تا ۱۰ در هزار) با اوره (با غلظت ۲ تا ۳ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) یا نیترات پتاسیم (با غلظت ۵ تا ۶ در هزار)، اسید فسفریک (با غلظت یک در هزار) و اوره (با غلظت ۳ تا ۴ در هزار) و مویان مناسب (با غلظت نیم در هزار) بلافاصله پس از برداشت میوه.

جدول ۴۶- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های

دارای سیستم کودآبیاری در مناطق جنوب کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (کودآبیاری)
قبل از تمایز چوانه‌های گل	-
از شروع رشد سرشاخه‌ها تا پایان گلدهی	مصرف ۲۰ درصد نیتروژن و ۲۰ درصد فسفر مورد نیاز سالیانه درختان، مدیریت آبیاری با حجم کم و دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب یا مدیریت تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
پس از تشکیل میوه	مصرف ۴۰ درصد نیتروژن، ۳۰ درصد فسفر و ۲۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان، مدیریت آبیاری با حجم کم و دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب یا مدیریت تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
شروع ریزش تابستانه تا پایان ریزش تابستانه	مصرف ۲۰ درصد نیتروژن، ۲۰ درصد فسفر و ۳۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان، مدیریت آبیاری با حجم کم و دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب یا مدیریت تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
توسعه میوه	مصرف ۲۰ درصد نیتروژن، ۳۰ درصد فسفر و ۵۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان، کوددهی از مرحله دوم رشد میوه تا اواسط تیرماه روند عادی داشته باشد سپس کوددهی به حداقل با تقسیط‌های کم تا اواسط شهریور ادامه داده شود سپس مجدداً به روند عادی برگردد.
شروع رنگبری تا برداشت	-
پس از برداشت	-

جدول ۴۷- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان پرتقال برای باغ‌های

بدون سیستم کودآبیاری در مناطق جنوب کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (کوددهی خاکی بدون سیستم کودآبیاری، چالکود و غیره)
قبل از تمایز چوانه‌های گل	-
از شروع رشد سرشاخه‌ها (فلش-های بهاره) تا گلدهی	مصرف ۳۰ درصد نیتروژن، ۱۰۰ درصد فسفر، ۲۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان به همراه حداقل یک کیلوگرم گوگرد کشاورزی و حدود ۲۰ کیلوگرم کودهای حیوانی مناسب (یا کودهای آلی دیگر مانند کمپوست‌ها و)
گل دهی	مدیریت آبیاری با حجم کم و دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب یا مدیریت تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
پس از تشکیل میوه	مصرف ۴۰ درصد نیتروژن و ۳۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان، مدیریت آبیاری با حجم کم و دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب یا مدیریت تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
شروع ریزش تابستانه تا پایان ریزش تابستانه	مدیریت آبیاری با حجم کم و دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب یا مدیریت تنش‌ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
توسعه میوه	مصرف ۳۰ درصد نیتروژن از اوایل تا اواسط فاز دوم رشد میوه، ۵۰ درصد پتاسیم و منیزیم مورد نیاز سالیانه درختان
شروع رنگبری تا برداشت	-
پس از برداشت	-

۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده

تفسیر نتایج تجزیه خاک

تفسیر نتایج تجزیه خاک، مقدار نسبی اعداد تجزیه خاک را تشریح می‌کند. برای تفسیر از کلاس‌های خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد استفاده می‌شود. کلاس خیلی کم، نشان می‌دهد که خاک، مقدار کمی از نیاز غذایی محصول را می‌تواند تامین کند، بنابراین بیشتر نیاز عناصر غذایی درختان با مصرف کودهای شیمیایی و آلی محتوی آن عنصر خاص باید جبران شود. کلاس کم و متوسط نشان می‌دهد که مقدار نسبتاً بیشتری از عناصر غذایی می‌تواند از طریق خاک تامین شود، بنابراین نیاز به کوددهی کاهش می‌یابد. وقتی که نتایج تجزیه خاک، زیاد یا خیلی زیاد است همه نیازهای تغذیه‌ای محصول می‌توانند توسط خاک تامین شوند و نیازی به مصرف کودهای شیمیایی محتوی آن عنصر یا عناصر غذایی نمی‌باشد. راهنمای تفسیر نتایج تجزیه برای خاک‌های آهکی در جدول‌های ۴۸ و ۴۹ آورده شده است.

در برخی موارد، تجزیه خاک می‌تواند مناسب‌ترین روش برای رفع کمبود یک عنصر (که توسط تجزیه برگ مشخص شده است) را ارائه نماید. برای مثال، کمبود منیزیم ممکن است ناشی از pH پایین خاک یا زیادی بیش از حد کلسیم در خاک باشد. اگر pH خاک خیلی پایین باشد، مصرف دولومیت توصیه می‌شود. اما اگر کلسیم خاک خیلی زیاد باشد و pH خاک نیز در دامنه مورد نظر باشد، مصرف سولفات منیزیم ترجیح داده می‌شود. اگر کلسیم خاک خیلی زیاد و pH خاک نیز نسبتاً زیاد باشد محلول‌پاشی نترات منیزیم توصیه می‌شود. به طور کلی، در محصولات چند ساله مانند مرکبات، ممکن است رابطه ضعیفی بین تجزیه خاک و غلظت عناصر غذایی برگ وجود داشته باشد و در برخی موارد، درختان میوه ممکن است دارای مقدار کافی از یک عنصر غذایی در برگ باشند حتی اگر نتایج تجزیه خاک پایین باشد. از سوی دیگر، نتایج تجزیه خاک بالا نیز ممکن است فراهمی کافی از عناصر غذایی برای درختان را تضمین کند. جذب عناصر غذایی توسط درختان با مشکلاتی مانند تنش خشکی، تنش مانداب، صدمه ریشه و آب و هوای سرد می‌تواند کاهش یافته یا متوقف شود. تجزیه خاک همراه با تجزیه برگ می‌تواند به تشخیص مشکل کمک کند.

جدول ۴۸- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه خاک برای درختان مرکبات در خاک‌های آهکی

(اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۳، جلد اول)

عنصر غذایی (روش استخراج)	خیلی کم	کم	مطلوب	زیاد	خیلی زیاد
فسفر (ولسن)	< ۵	۵ - ۱۵	۱۵ - ۲۵	۲۵ - ۶۰	> ۶۰
پتاسیم (استات آمونیوم)	< ۱۰۰	۱۰۰ - ۲۰۰	۲۰۰ - ۳۰۰	۳۰۰ - ۵۰۰	> ۵۰۰
منیزیم (استات آمونیوم)	< ۴۰۰	۴۰۰ - ۶۰۰	۶۰۰ - ۷۰۰	۷۰۰ - ۸۰۰	> ۸۰۰
منیزیم (مونوکلسیم فسفات)	< ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۵۰	۱۵۰ - ۲۰۰	۲۰۰ - ۴۰۰	> ۴۰۰
سولفات (استات آمونیوم)	< ۱۵	۱۵ - ۲۵	۲۵ - ۳۰	۳۰ - ۵۰	> ۵۰
سولفات (مونوکلسیم فسفات)	< ۵	۵ - ۱۰	۱۰ - ۱۱	۱۱ - ۳۰	> ۳۰
آهن (DTPA)	< ۲	۲ - ۴	۴ - ۵	۵ - ۱۰	> ۱۰
منگنز (DTPA)	< ۱	۱ - ۲/۵	۲/۵	۳ - ۵	> ۵
روی (DTPA)	< ۱	۱ - ۱/۵	۱/۵ - ۲	۲ - ۴	> ۴
مس (DTPA)	< ۰/۵	۰/۵ - ۰/۷۵	۰/۷۵ - ۱	۱ - ۲	> ۲
بور (آب داغ)	< ۰/۱	۰/۱ - ۰/۵	۰/۵ - ۱	۱ - ۱/۵	> ۱/۵

جدول ۴۹- تفسیر نتایج تجزیه خاک برای مرکبات قبل از کاشت
(سریوستوا و سینک، ۲۰۰۲؛ اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۳، جلد اول)

ویژگی خاک	مطلوب برای کشت مرکبات	ملاحظات
بافت	شن لومی، لومی، لوم شنی و لوم سیلتی	بافت‌های سبک، مناسبترین بافت برای کشت مرکبات هستند
عمق آب زیر زمینی	۱/۵ متر از سطح زمین	-
وضعیت زهکشی	خوب	به طوری که آب اضافی نباید در سطح و داخل خاک جمع شود
درصد سدیم تبادلی (ESP)	کمتر از ۵	دامنه قابل تحمل ۱۰ - ۲ درصد می‌باشد
شوری عصاره اشباع (ECe)	حد آستانه ۱/۷ (دسی‌زیمنس بر متر)	حد آستانه به عوامل متعددی مانند بافت خاک، مدیریت آبیاری، پایه، رقم، اقلیم و بستگی دارد. برخی ژنوتیپ‌های مرکبات، شوری حدود ۵ دسی‌زیمنس بر متر را نیز با مدیریت مناسب تحمل می‌کنند. اما به ازای هر واحد شوری بیشتر از حد آستانه، حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کاهش در پتانسیل عملکرد وجود دارد.
عمق	۱/۵ متر	-
گچ	کمتر از ۲ درصد	-
pH	۵/۵ - ۷/۵	-
وزن مخصوص ظاهری (فشرددگی)	۱/۱ - ۱/۳ (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	وزن مخصوص ظاهری بیشتر از ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب برای کشت مرکبات نامناسب است. حداکثر فشار ریشه مرکبات حدود ۱۵۰۰ کیلوپاسکال است بنابراین فشرددگی بیشتر، موجب کاهش رشد ریشه می‌شود.
آهک (درصد)	کمتر از ۵ درصد	دامنه تحمل آهک، با توجه به نوع پایه بسیار متفاوت است، پایه‌های پونسیروس تا ۵ درصد، سیتروملوها تا ۱۰ درصد، سیترونچ‌ها تا ۲۰ درصد و نارنج، کلوپاتراماندارین و رافلمون بیشتر از ۲۰ درصد نیز به خوبی تحمل می‌کنند. البته این دامنه با توجه به بافت خاک، مقدار آهک فعال و ماده آلی خاک می‌تواند تغییر کند.

به طور کلی، تجزیه خاک می‌تواند یک وسیله مدیریتی مهم در توسعه یک برنامه حاصلخیزی خاک، کارآمد باشد به علاوه در برنامه ریزی برای مشکلات مدیریتی خاک و آب یک منطقه نیز می‌تواند بسیار موثر باشد. تجزیه خاک همچنین اطلاعات مفیدی برای تخمین ظرفیت فراهمی عناصر غذایی خاک ارائه می‌نماید. به هر حال یک تجزیه خاک قابل استفاده نخواهد بود اگر نمونه خاک به طور نادرست تهیه شود یا پس از جمع‌آوری به طور نامناسب آماده شود. توصیه‌های مدیریت خاک و کود ارائه شده در گزارش‌های تجزیه خاک، بر اساس تجزیه خاک و اطلاعات ارائه شده در صفحه اطلاعات (که همراه با نمونه خاک به آزمایشگاه ارائه می‌شود) می‌باشد. پارامترهای روی صفحه اطلاعات شامل تاریخ کاشت، عملکرد سال قبل یا پیش‌بینی عملکرد سال بعد، کودهای شیمیایی مصرف شده، عمق خاک و سطح آب زیرزمینی، کیفیت آب و عملیات آبیاری، ظاهر درختان و مشکلات و ناهنجاری‌های احتمالی در باغ است. بنابراین به طور کلی نیاز کودی، با برنامه مدیریتی محصول می‌تواند تغییر کند و اطلاعات دقیق و کاملی برای گرفتن یک توصیه کودی مناسب برای رسیدن به حداکثر عملکرد با حداقل هزینه ضروری است. پارامترهای اندازه‌گیری شده در تجزیه خاک (به استثنای pH) به کلاس‌های خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم بندی می‌شوند. برای فاکتورهای حاصلخیزی (نیترژن، فسفر، پتاسیم و میکروالمنت‌ها)، در کلاس‌های خیلی کم و

کم هر عنصر احتمال پاسخ به کود آن عنصر، خیلی زیاد است. در کلاس متوسط، احتمال پاسخ به کود وجود دارد اما در کلاس‌های زیاد و خیلی زیاد، احتمال پاسخ به کود نزدیک به صفر است.

جدول ۵۰- تنظیم برنامه کوددهی مرکبات بر اساس تجزیه خاک

عنصر یا ویژگی خاک	اگر کمتر از مقدار کفایت در خاک باشد.	اگر بیشتر از مقدار کفایت در خاک باشد.
pH خاک	افزودن آهک به خاک تا pH خاک به ۶ برسد.	- هیچ اقدامی لازم نیست (عملیات خاصی برای کاهش pH انجام نشود). - کودهای شیمیایی که در خاک، تولید یون هیدروژن (اسیدزا) می‌کنند، مصرف شوند. - سولفور عنصری (همراه با باکتری) مصرف شود. - پایه مناسب انتخاب شود.
مواد آلی	- اقدام خاصی برای افزایش مواد آلی خاک انجام نشود و مصرف کودهای شیمیایی مدیریت شود. - مواد آلی مصرف شود.	هیچ اقدامی برای کاهش مواد آلی خاک لازم نیست.
فسفر	- غلظت فسفر در برگ کنترل شود. - اگر غلظت فسفر برگ کمتر از حد کفایت است کودهای فسفوری مصرف شوند	هیچ اقدامی لازم نیست (عملیات خاصی برای کاهش فسفر انجام نشود) اما مدیریت مصرف روی انجام شود.
پتاسیم	- غلظت پتاسیم در برگ کنترل شود. - اگر غلظت پتاسیم برگ کمتر از حد کفایت است کودهای پتاسیمی مصرف شوند.	مصرف کودهای پتاسیمی کاهش یابد.
کلسیم	- pH خاک کنترل و در صورت نیاز اصلاح شود. - غلظت کلسیم در برگ کنترل شود.	- هیچ اقدامی لازم نیست. - غلظت پتاسیم و منیزیم در برگ کنترل شود.
منیزیم	- pH خاک کنترل شود و در صورت نیاز با مصرف دولومیت اصلاح شود. - غلظت منیزیم در برگ کنترل شود.	هیچ اقدامی لازم نیست.
مس	هیچ اقدامی لازم نیست.	آهک مصرف شود تا pH به ۶/۵ افزایش یابد.

داشتن تجربه در تفسیر نتایج نمونه ضروری است زیرا عوامل زیادی در غلظت عناصر غذایی در خاک تاثیر دارند. سن درخت، تاریخچه محصول، تکنیک‌های نمونه‌برداری، تفسیر تجزیه خاک و استانداردهای تجزیه خاک همگی باید ملاحظه و لحاظ شوند، قبل از این که تشخیص و تصمیم نهایی ارائه گردد. اگر این مراحل به درستی انجام شود، تجزیه خاک موجب استفاده کارا تر و اقتصادی‌تر کودها خواهد شد زیرا از مصرف بیش از حد یا ناکافی کودها جلوگیری می‌شود.

تجزیه نمونه‌های برگ درختان پرتقال و تفسیر نتایج

یکی از نتایج تجزیه برگ، تعیین وضع تغذیه‌ای باغ یا درختان است که از این داده‌ها می‌توان برای تعیین میزان و نوع کود مصرفی استفاده کرد. باغ‌دارانی که در زمینه تفسیر نتایج تجزیه برگ مهارت کافی ندارند داده‌ها را با کمک مشاورهای تکنیکی که در زمینه‌ی تغذیه‌ی مرکبات مهارت دارند، تفسیر می‌نمایند. هدف اولیه تجزیه

برگ، بهینه کردن مصرف سالانه کودهای شیمیایی برای تولید عملکرد بیشتر است. همچنین در بلند مدت، هدف از تجزیه برگ، به حداقل رساندن مصرف کودهای شیمیایی است، به نحوی که پتانسیل تولید و کیفیت میوه ثابت بماند. برای رسیدن به این هدف، ضروری است که مدیریت و مقدار مصرف کودهای شیمیایی سالانه ثبت گردد و در زمان تفسیر نتایج تجزیه برگ و همچنین در تصمیم‌گیری‌های مدیریت تغذیه آینده باغ از آن استفاده شود.

• آزمایشگاه، غلظت کل هر عنصر را در نمونه برگ، تعیین می‌کند. نظر به این که غلظت کل تعیین می‌شود بنابراین اختلافی بین نتایج تجزیه برگ آزمایشگاه‌های مختلف نباید وجود داشته باشد.

• برای تفسیر نتایج آزمایشگاهی، باغداران باید نتایج آزمایش برگ باغ‌های مورد نظر را با نتایج تجزیه برگ استاندارد (جدول‌های ۵۱ تا ۵۳) مقایسه کنند. این استانداردها بر اساس مشاهدات میدانی بلند مدت در کشورهای مختلف با ارقام و پایه‌های مختلف مرکبات در شرایط مدیریتی مختلف تهیه شده است و برای ارزیابی تغذیه درختان مرکبات در کل جهان استفاده می‌شوند.

• هدف مدیریت تغذیه، حفظ غلظت عناصر غذایی برگ در دامنه مطلوب است. اگر در تفسیر نتایج، غلظت یک عنصر خاص در دامنه مطلوب قرار ندارد، برای افزایش غلظت آن عنصر، روش‌های مختلفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (جدول ۵۴).

جدول ۵۱- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه برگ درختان پرتقال (ناول‌ها) که از شاخه‌های انتهایی میوه‌دار سیکل بهاره تهیه شده‌اند (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۳، جلد اول).

غلظت عناصر غذایی (درصد)					عنصر
کمبود	کم	مناسب	زیاد	خیلی زیاد	
< ۲	۲/۱-۲/۳	۲/۴-۲/۹	۳-۳/۵	> ۳/۶	نیتروژن
-	< ۰/۰۸	۰/۰۸-۰/۱۲	۰/۱۲-۰/۲۴	> ۰/۲۵	فسفر
< ۰/۳	۰/۳-۰/۷	۰/۷-۱/۵	۱/۵-۲	> ۲	پتاسیم
< ۱/۵	۱/۵-۳	۳-۵/۵	۵/۵-۷	> ۷	کلسیم
< ۰/۱۷	۰/۱۷-۰/۳	۰/۳-۰/۵	۰/۵-۰/۷	-	منیزیم
< ۰/۱۳	۰/۱۴-۰/۱۹	۰/۲-۰/۴	۰/۴-۰/۵	> ۰/۶	سولفور
میلی گرم در کیلوگرم					عنصر
کمبود	کم	مناسب	زیاد	خیلی زیاد	
< ۳۵	۳۶-۵۹	۶۰-۱۲۰	۱۳۰-۲۰۰	> ۲۰۰	آهن
< ۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۸۰	۸۰-۲۰۰	> ۲۰۰	منگنز
< ۲۴	۴-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	> ۲۰	مس
< ۱۷	۱۸-۲۴	۲۵-۴۹	۵۰-۵۰۰	> ۱۰۰۰	روی
< ۱۵	۱۵-۳۵	۳۵-۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰	> ۲۰۰	بور

جدول ۵۲- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه برگ درختان پرتقال (ناول‌ها) که از شاخه‌های انتهایی بدون میوه سیکل بهاره تهیه شده‌اند. (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۳، جلد اول)

عنصر	غلظت عناصر غذایی (درصد)				
	کمبود	کم	مناسب	زیاد	خیلی زیاد
نیتروژن	< ۲/۲	۲-۲/۴	۲/۵-۲/۷	۲/۸-۳	> ۳
فسفر	< ۰/۹	۰/۰۹-۰/۱۱	۰/۱۲-۰/۱۶	۰/۱۷-۰/۲۹	> ۰/۳
پتاسیم	< ۰/۷	۰/۷-۱/۱	۱/۲-۱/۷	۱/۸-۲/۳	> ۲/۴
کلسیم	< ۱/۵	۱/۵-۲/۹	۳-۴/۹	۵-۶/۹	> ۷
منیزیم	< ۰/۲	۰/۲-۰/۲۹	۰/۳-۰/۵	۰/۵-۰/۷	> ۰/۸
سولفور	۰/۱۴	۰/۱۴-۰/۱۹	۰/۲-۰/۳۹	۰/۴-۰/۶	> ۰/۶
عنصر	میلی گرم در کیلوگرم				
	< ۱۷	۱۸-۲۴	۲۵-۴۹	۵۰-۳۰۰	> ۵۰۰
منگنز	< ۱۷	۱۸-۲۴	۲۵-۴۹	۵۰-۳۰۰	> ۵۰۰
روی	< ۱۷	۱۸-۲۴	۲۵-۴۹	۵۰-۳۰۰	> ۱۰۰۰
مس	< ۳/۶	۳/۷-۴/۹	۵-۱۵	۱۵-۲۰	> ۲۰
آهن	< ۳۵	۳۶-۵۰	۵۰-۱۲۰	۱۲۰-۲۰۰	> ۲۵۰
بور	< ۲۰	۲۱-۳۵	۳۶-۱۰۰	۱۰۱-۲۰۰	> ۲۵۰

جدول ۵۳- راهنمایی تفسیر تجزیه برگ پرتقال بر اساس برگ‌های ۴ تا ۶ ماهه از سرشاخه‌های بدون میوه (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۳، جلد اول)

عنصر غذایی	واحد	کمبود	کم	مناسب	زیاد	خیلی زیاد
نیتروژن	%	< ۲/۲	۲/۲-۲/۴	۲/۵-۲/۷	۲/۸-۳	> ۳
فسفر	"	< ۰/۰۹	۰/۰۹-۰/۱۱	۰/۱۲-۰/۱۶	۰/۱۷-۰/۳۰	> ۰/۳۰
پتاسیم	"	< ۰/۷	۰/۷-۱/۱	۱/۲-۱/۷	۱/۸-۲/۴	> ۲/۴
کلسیم	"	< ۱/۵	۱/۵-۲/۹	۳-۴/۹	۵-۷	> ۷
منیزیم	"	< ۰/۲۰	۰/۲۰-۰/۲۹	۰/۳۰-۰/۴۹	۰/۵۰-۰/۷۰	> ۰/۷۰
کلر*	"	-	-	۰/۲۰	۰/۲۰-۰/۷۰	> ۰/۷۰*
سدیم	"	-	-	-	۰/۱۵-۰/۲۵	> ۰/۲۵
منگنز	mg/kg	< ۱۸	۱۸-۲۴	۲۵-۱۰۰	۱۰۱-۳۰۰	> ۳۰۰
روی	"	< ۱۸	۱۸-۲۴	۲۵-۱۰۰	۱۰۱-۳۰۰	> ۳۰۰
مس	"	< ۳	۳-۴	۵-۱۶	۱۷-۲۰	> ۲۰
آهن	"	< ۳۵	۳۵-۵۹	۶۰-۱۲۰	۱۲۱-۲۰۰	> ۲۰۰
بور	"	< ۲۰	۲۰-۳۵	۳۶-۱۰۰	۱۲۱-۲۰۰	> ۲۰۰
مولیبیدن	"	< ۰/۰۵	۰/۰۶-۰/۰۹	۰/۱۰-۳	۲-۵	> ۵

* در غلظت بیشتر از یک درصد، سوختگی و ریزش برگ اتفاق می‌افتد.

جدول ۵۴ - تنظیم برنامه کودی مرکبات بر اساس نتایج تجزیه برگ

عنصر غذایی	اگر غلظت عنصر غذایی در برگ کمتر از مقدار مطلوب باشد.	اگر غلظت عنصر غذایی در برگ بیشتر از مقدار مطلوب باشد.
نیتروژن	- عملکرد کنترل شود. - سلامت درختان کنترل شود. - مدیریت آبیاری باغ بازنگری شود. - مقدار مصرف کود نیتروژن بازنگری شود.	- مواد آلی خاک کنترل شود. - مقدار مصرف کودهای نیتروژنی بازنگری شود.
فسفر	کود فسفر بیشتری مصرف شود.	هیچ اقدامی لازم نیست.
پتاسیم	- مصرف کود پتاسیمی افزایش یابد. - محلول پاشی برگی انجام شود.	مصرف کودهای پتاسیمی کاهش یابد.
کلسیم	- در خاک‌های آهکی، مانداب منطقه ریشه کنترل شود. - pH خاک کنترل شود. - در خاک‌های اسیدی، مقدار کلسیم خاک کنترل شود. - با توجه به pH خاک، آهک (به روش خاکی) و کودهای محلول کلسیم (مانند نیترات کلسیم و کلرید کلسیم) به روش کود آبیاری در خاک‌های اسیدی مصرف شوند. - محلول پاشی کودهای محلول کلسیم (مانند نیترات کلسیم یا کلات‌های آلی کلسیم) در خاک‌های آهکی انجام شود.	هیچ اقدامی لازم نیست.
منیزیم	- وضعیت منیزیم قابل تبادل خاک بررسی شود. - pH خاک کنترل شود. - با توجه به pH خاک، می‌توان از دولومیت به روش مصرف خاکی و کودهای محلول منیزیم مانند سولفات منیزیم، نیترات منیزیم یا کلات‌های آلی منیزیم به روش مصرف خاکی، کودآبیاری یا محلول پاشی در خاک‌های اسیدی مصرف شوند. در خاک‌های آهکی، کودهای منیزیم محلول مانند سولفات منیزیم، نیترات منیزیم یا کلات‌های آلی منیزیم به روش خاکی، کودآبیاری یا محلول پاشی مصرف شوند.	هیچ اقدامی لازم نیست.
عناصر غذایی میکرو	- pH خاک کنترل، و در صورت نیاز تعدیل شود. - محلول پاشی عناصر غذایی میکرو انجام شود. - همراه با مصرف خاکی کودهای ماکرو، از کودهای میکرو مناسب (مانند سکسترون آهن، سولفات روی، سولفات مس، اسید بوریک و ...) به صورت کودآبیاری در باغ‌های با سیستم کودآبیاری در طی فصل رشد مصرف شود و در باغ‌های بدون سیستم کودآبیاری به صورت چالکود در شروع فصل رشد می‌توان استفاده کرد.	- باقی مانده محلول اسپری شده در سطح برگ‌ها کنترل شود. - هیچ اقدامی لازم نیست.

استفاده از کودهای زیستی در باغات پرتقال

کودهای بیولوژیک حاوی قارچ های میکوریز آربسکولار

به منظور نیل به پایداری در تولید محصولات باغی کشور، توجه به همزیستی میکوریزی و ریزجانداران به وجود آورنده این نوع همزیستی یعنی قارچ‌های میکوریز آربسکولار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. چرا که این ریزجانداران خاکری به نوعی نقشی کنترلی در تعادلات بیولوژیکی منطقه ریزوسفری گیاهان، مکانی که بیشترین تاثیر را در جذب آب و عناصر معدنی برای آن قائلند ایفا می‌نمایند. گیاهان باغی از بهترین میزبان‌های قارچ‌های میکوریزی بوده، بیشترین وابستگی را به این رابطه همزیستی نشان می‌دهد چرا که سیستم ریشه‌ای این گیاهان

عمدتاً حاوی ریشه‌های ضخیم با انشعابات محدود می‌باشد. بنابر این گیاه برای دسترسی به منابع آب موجود در خاک و جذب کافی عناصر معدنی وابسته به قارچ‌های میکوریزی می‌باشد. در کولتیوارهایی که ریشه از ضخامت بیشتری برخوردار می‌باشد این وابستگی به قارچ‌های میکوریزی بیشتر از انواع دارای ریشه‌های نازکتر مشاهده می‌گردد. شرایط اقلیمی حاکم بر باغات کشور به گونه‌ای است که این گیاهان به دلیل محدودیت منابع آب در طی دوره رشد خود ممکن است تحت شرایط تنش رطوبتی قرار گیرند که این خود از طریق کاهش جذب آب و عناصر معدنی، کاهش رشد و عملکرد گیاه را در پی دارد. قارچ‌های میکوریزی تحت چنین شرایطی می‌توانند از طریق کمک به گیاه برای جذب هرچه بیشتر عناصر معدنی و اصلاح روابط آبی گیاه با بهبود بخشیدن فرایند فتوسنتز گیاه، مقاومت آنرا در برابر شرایط نامساعد محیطی افزایش دهند. از دیگر عوامل کاهش رشد نهال‌های گیاهان باغی بویژه در خزانه‌ها، استفاده بیش از حد از قارچ‌کش‌هایی است که به منظور کنترل بیمارگرهای ریشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مواد شیمیایی با از بین بردن ریزجانداران مفید خاکریز از جمله قارچ‌های میکوریز- آرسکولار و آسیب به سیستم ریشه‌ای گیاه باعث کندی رشد می‌گردند.

روش‌های استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی

۱- جهت احداث باغ جدید: بهترین زمان برای کاربرد مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در زمان احداث باغ‌های جدید و در زمان کاشت نهال‌ها می‌باشد. در این زمان می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی (معمولاً حدود ۱۰۰ الی ۲۰۰ گرم) را در کف حفره یا گودال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال اضافه کرده و پس از قراردادن نهال در چال و اطمینان از تماس مستقیم ریشه گیاه با مایه تلقیح، حفره را با خاک سطحی همراه با کودهای دامی- شیمیایی و مواد آلی پر نمود و یا می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را با مواد تهیه شده برای کاشت نهال مخلوط کرده و برای پر کردن چال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال از این ترکیب استفاده نمود.

۲- مصرف حجمی (مناسب برای خزانه‌ها): نهالستان‌ها و خزانه‌ها بهترین مکان برای استفاده از قارچ‌های میکوریزی می‌باشند. زیرا معمولاً موادی که به عنوان بستر کشت در خزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند، اعم از مواد آلی و معدنی عموماً فاقد قارچ‌های میکوریزی هستند و دیگر اینکه به دلیل وجود تعداد زیادی نهال و یا قلمه در یک فضای محدود، می‌توان با استفاده از مقدار کمی از مایه تلقیح، رابطه همزیستی میکوریزی را در تمامی نهال‌ها و یا قلمه‌های موجود در نهالستان و یا خزانه بوجود آورد. بهترین حالت استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در نهالستان و خزانه مخلوط کردن آن با مواد تشکیل‌دهنده بستر خزانه با یک نسبت مشخص می‌باشد (معمولاً حدود ۲۰ کیلوگرم از کود زیستی به ازای یک متر مکعب از مواد تشکیل‌دهنده بستر کشت). پس از تهیه بستر ترکیبی با قارچ نسبت به کاشت قلمه‌ها یا نهال‌ها اقدام می‌گردد.

۳- برای باغات احداث شده بسته به سن باغ مقدار ۵۰۰ گرم الی یک کیلوگرم از کود زیستی حاوی قارچ‌های میکوریزی را در دو طرف درخت و در ناحیه چالکود اضافه نمائید. مصرف همزمان کود دامی پوسیده شده باعث افزایش کارایی کود زیستی می‌شود.

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد

گوگرد از عناصری است که در خاک وجود داشته ولی فرم قابل جذب آن به صورت سولفات می‌باشد. گوگرد در

کمیت و کیفیت محصول اثر داشته و همچنین در اصلاح خاک‌های شور و قلیایی کاربرد دارد. افزودن گوگرد به خاک‌ها در بیشتر موارد به دلیل اکسیداسیون کند این عنصر چاره‌ساز نبوده و لازم است با کاربرد باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد به‌ویژه تیوباسیلوس سرعت بیشتری یابد. این باکتری‌ها قادرند با اکسید کردن گوگرد عنصری افزوده شده به خاک، سبب قابل جذب شدن آن برای گیاه شوند. از طرف دیگر این اکسیداسیون سبب کاهش موضعی اسیدیته خاک شده و قابلیت جذب عناصری مانند فسفر، روی، آهن و مس را افزایش می‌دهد. مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس بیشتر به شکل پودری تهیه می‌شود و به ازای ۵۰ کیلوگرم گوگرد باید یک کیلوگرم مایه تلقیح تیوباسیلوس قبل از کشت مصرف نمود. در حال حاضر پالایشگاه گاز خانگیان اقدام به تولید گوگرد بنتونیتی پاستیلی به فرم عدس نموده است که به سرعت در خاک پخشیده می‌شود و از کارایی بالاتری نسبت به سایر فرم‌های گوگرد برخوردار است.

۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیتрат و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده

فلزات سنگین در خاک‌ها بطور طبیعی در غلظت‌های متفاوتی وجود دارند. اما بالا بودن آنها بیش از حدود مجاز یا ناشی از فعالیت‌های انسانی است و یا ناشی از ویژگی‌ها و ساختار زمین شناسی و ژئوشیمی کانی‌ها می‌باشد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین از حد مجاز بدلیل استنشاق، تماس پوستی، بلع مستقیم و جذب توسط گیاهان و استفاده از آنها برای انسان خطرآفرین می‌باشد. لذا مقدار حد مجاز (استاندارد) آلودگی خاک برای کاربری کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۵۵ آمده است. ذکر این نکته شایان توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می‌باشد. فعالیت‌های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می‌گردد.

جدول ۵۵- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست
(میلی‌گرم بر کیلوگرم)

عنصر	پیشنهادهای سازمان محیط زیست ایران
آرسنیک	۴۰
بور	-
برلیوم	۵
کادمیم	۵
کیالت	۵۰
کروم	۱۱۰
مس	۲۰۰
فلوئور	۳۰۰
جیوه	۷
مولیبدن	۴۰
نیکل	۱۱۰
سرب	۷۵
آنتیموان	۱۰
سلنیوم	۴
وانادیوم	۲۰۰
روی	۵۰۰

بطور کلی توازن جرمی فلزات سنگین در خاک را می‌توان در عبارت ساده زیر بیان نمود:

$$M_{\text{total}} = (M_p + M_A + M_F + M_{ag} + M_{ow} + M_{ip}) - (M_{cr} - M_i)$$

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس‌های p مواد مادری، a نشست‌های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده‌های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده‌های معدنی، cr برداشت توسط گیاه، i آبشویی می‌باشد. فلزات سنگین حاصل از هوادهی مواد مادری، غلظت‌های بسیار کمی دارند. چندان که به آنها عناصر کمیاب^۱ (غلظت کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) گفته شده و معمولاً در مقادیر سمی نیستند. البته در برخی مناطق به دلیل ساختار زمین شناسی و ویژگی لیتولوژی آنها دارای غلظت بالایی هستند.

البته در اثر فعالیت‌های انسان و بهم زدن تعادل موجود در چرخه عناصر و فلزات، غلظت فلزات سنگین در برخی خاک‌ها به مقداری افزایش یافته که مشکلات متعددی را برای سلامتی انسان، گیاهان و جانوران، اکوسیستم و دیگر محیط‌ها ایجاد می‌نماید.

علاوه بر آن که معمولاً افزایش غلظت و انباشتگی فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های بشری بیشتر از جریان‌های طبیعی می‌باشد. منابع فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های انسان دارای تحرک و فراهمی زیستی بیشتری نسبت به منابع لیتیوژنیک و پدوژنیک دارد. در زیر تعدادی از مهم‌ترین منابع افزایش فلزات سنگین به خاک بیان می‌شود.

۱- کودها: از نظر تاریخ کشاورزی اولین تأثیر مهم انسان بر روی خاک به شمار می‌رود. گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی نیازمندند تا عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، بور، منگنز، آهن، مس، مولبدین، نیکل و کلر) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبدین) جزء فلزات سنگین محسوب می‌گردند. عناصر ضروری بایستی به خاک و یا برگ‌ها از طریق مصرف برگپاشی برای گیاه تأمین شوند تا بتواند گیاه سالمی را تولید نماید. هر ساله مقادیر قابل توجهی از انواع کودهای حاوی عناصر مورد نیاز گیاهان از طریق خاکی یا برگپاشی در اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کودها حاوی مقادیر کمی از فلزات سنگین هم می‌باشند. به عنوان مثال استفاده از کودهای فسفاتی مقادیری از کادمیم و سرب را به خاک اضافه می‌نمایند. برای آن که خاک‌ها از نظر این عوامل آلاینده آلوده نشوند بایستی از منابع کودی مناسبی استفاده نمود برای این منظور استانداردهای انواع مواد کودی تهیه و تدوین شده است. با شکل‌گیری دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انواع مواد کودی از دو جهت عمده مورد بررسی قرار می‌گیرند. اول تطابق محتوی با برچسب روی بسته‌های کودها و دوم رعایت غلظت مجاز فلزات سنگین در انواع مواد کودی است. لذا برای تولید محصولات گواهی شده الزاماً بایستی کودهای مورد استفاده دارای شماره ثبت مواد کودی باشند. این امر از طریق مراجعه به پایگاه www.kswir.ir و یا ارسال شماره ثبت به شماره پیامک ۳۰۰۶۴۶۴۲۴ قابل حصول می‌باشد. مجدداً یادآوری می‌گردد که استفاده از مواد کودی فاقد شماره ثبت باعث عدم تأیید و دریافت نشان حد مجاز آلاینده-

^۱ Trace elements

ها خواهد شد. در پیوست ۴ مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه‌نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت کش‌ها: در گذشته آفت‌کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان به قارچ‌کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برو دو (سولفات مس+آهک) به عنوان قارچ کش استفاده می‌شوند. البته در گذشته سمومی همانند ارسنات سرب نیز استفاده می‌شد که هم اکنون استفاده نمی‌شود. بهر حال در استفاده از آفت‌کش‌ها بایستی مطابق با دستورالعمل‌های مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی عمل نموده و از مصرف سموم ممنوع و استفاده بی‌رویه و بی‌تجویز متخصصان خودداری نمود. در پیوست شماره ۴ فهرست سموم مجاز برای استفاده در محصول پرتقال آمده است.

۳- کودهای آلی و لجن فاضلاب: مصرف مواد آلی غیراستانداردی همانند انواع لجن فاضلاب، کودهای دامی، کمپوست زباله شهری و ... می‌تواند سبب افزایش تجمع فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها در خاک گردد. اگرچه که استفاده از کودهای دام و طیور در افزایش حاصلخیزی خاک نقش مهمی را دارند. اما در مواردی که به دلیل استفاده نامناسب مکمل‌های غذایی دام و طیور حاوی روی، مس و نیز به دلیل استفاده از ترکیبات حاوی ارسنیک در کنترل بهداشتی آنها می‌تواند سبب تجمع در خاک شود. البته این امر در صورتی اتفاق می‌افتد که مقادیر زیادی از کودهای نامناسب در سطح کوچکی استفاده شده و کودهای مورد استفاده فاقد معیارها و استانداردهای مناسب باشند.

لجن فاضلاب^۱ محصولات فرآیند تصفیه فاضلاب می‌باشد که می‌توان آن را بازیافت نمود. در برخی مناطق و به صورت محدود لجن فاضلاب تصفیه خانه‌های شهری را در اراضی کشاورزی استفاده می‌نمایند. در برخی موارد لجن فاضلاب را با خاک اره، کلش و ضایعات باغی کمپوست و مورد استفاده قرار می‌دهند. لجن فاضلاب با توجه به کیفیت فاضلاب و فرآیندهای تصفیه فاضلاب می‌تواند حاوی مقادیری فلزات سنگین بویژه سرب، نیکل، کروم، مس و ... باشد. علاوه بر فلزات سنگین لجن فاضلاب می‌تواند حاوی آلودگی‌های میکروبی و انگلی نیز باشد. استفاده از لجن فاضلاب صرفاً در شرایطی قابل استفاده و توصیه می‌باشد که دارای بسته بندی و شماره ثبت دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی باشد.

۴- فاضلاب و آب آبیاری: استفاده از فاضلاب برای آبیاری محصولات کشاورزی سابقه‌ای طولانی در دنیا دارد و هم اکنون نیز در بسیاری از کشورهای دنیا و حتی ایران استفاده می‌شود. این موضوع به ویژه در مراکز و مناطق کشت و کار در حاشیه و داخل شهرها بیشتر به چشم می‌خورد. این فاضلاب‌ها علاوه بر آلودگی میکروبی و انگلی می‌توانند بسته به منشأ آن حاوی مقادیری از فلزات سنگین باشد که در صورت استفاده مستمر و بلند مدت انباشتگی فلزات سنگین آن بحدی برسد که کیفیت خاک از استاندارد فلزات سنگین را نداشته باشد. اما بهر حال بر اساس مقررات موجود استفاده از فاضلاب خام برای کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی ممنوع می‌باشد. لذا

^۱ Sewage Sludge

در صورت استفاده از فاضلاب خام برای تولید پرتقال نمی‌توان به آن نشان حد مجاز آلاینده اختصاص داده شود. علاوه بر فاضلاب مورد استفاده برای آبیاری، منابع آب سطحی و یا زیرزمینی نیز بدلیل شرایط هیدرو ژئوشیمیایی می‌توانند حاوی مقادیری از آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین باشند. چرا که گاهی ساختار زمین شناسی آنها حاوی غلظت‌های بالای فلزات سنگین هستند. در این راستا لازم است تا به کیفیت آب نیز توجه نمود. در حال حاضر برای آب مورد استفاده برای آبیاری استاندارد زیر وجود دارد.

جدول ۵۶- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی

ردیف	پارامتر	یکا	مقدار	توضیحات
۱	آلومینیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۲	آرسنیک	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۳	بریلیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۴	کادمیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۵	کبالت	میکروگرم بر لیتر	۵۰	
۶	کروم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۷	مس	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۸	آهن	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۹	لیتیم	میکروگرم بر لیتر	۲۵۰۰	
۱۰	منگنز	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۱	مولیبدن	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۱۲	نیکل	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۳	پالادیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۱۴	سلنیم	میکروگرم بر لیتر	۲۰	
۱۵	وانادیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۱۶	روی	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰۰	
۱۷	فلوئور	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰۰	
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۲۰	نیتروژن نیتراتی	میلی گرم بر لیتر	۳۰	
۲۱	نماتدهای روده‌ای	≤ 1		
۲۲	پهاش	-	۶/۵-۸/۴	

توضیح ۱: مقادیر ارائه شده برای پارامترهای آلومینیم، منگنز و فلوئور فقط برای آبیاری گیاهان در خاک‌های اسیدی محدودیت ایجاد می‌کنند. این نوع خاک‌ها اغلب در محدوده حوضه آبریز دریای خزر قرار دارند.

توضیح ۲: برای پارامترهای غلظت سدیم، کلراید و نسبت جذب سدیم (SAR) با توجه به وابستگی حداکثر مقدار مجاز آنها به روش آبیاری و سایر پارامترهای کیفیت آب، در اینجا حدودی برای آنها تعیین نشده است. با این وجود توصیه می‌شود در این موارد به مرجع اصلی (توصیه‌های سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی) به عنوان راهنما رجوع شود.

(۱) گونه‌های Ascaris و Trichuris و hookworms.

(۲) در طی دوره آبیاری

تبصره: حداقل تناوب نمونه‌برداری برای منابع تأمین آب کشاورزی برای پارامترهای متداول و باکتریولوژیک ماهانه و مواد سمی فصلی می‌باشد.

۵- معدن کاری و پسماندهای صنعتی: استخراج معدن، آسیا کردن سنگ معادن فلزی و صنایع وابسته آن عامل پراکنش و تجمع فلزات سنگین در خاک‌های بسیاری از مناطق به شمار می‌رود. طی استخراج معدن باطله‌ها (قطعات سنگین‌تر و یا بزرگ‌تر رسوب کرده طی فرآیند شناورسازی) به گودال‌های طبیعی همانند تالاب‌ها و

... تخلیه شده و غلظت آنها افزایش می‌یابد. در بسیاری موارد باعث افزایش غلظت عناصری همانند روی و سرب می‌گردد که باعث ایجاد ریسک برای سلامتی انسان، محصولات کاشته شده در آن و مخاطرات زیست محیطی می‌گردد. فلزات سنگین موجود در خاک از طریق خوردن گیاهان روئیده در خاک‌های حاوی مقادیر بالای فلزات سنگین و یا بلع مستقیم آن بر سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد.

علاوه بر معادن، صنایع دیگر همانند نساجی، دباغی، پتروشیمی، تولید آفت کش‌ها و مواد دارویی نیز می‌توانند به صورت معمولی، حوادث، نشت و ... موادی را به محیط وارد نمایند. برخی از این مواد برای خاک و گیاه مناسب نبوده (همانند فلزات سنگین) و ایجاد مشکل در سلامتی محصولات می‌کنند. در انتخاب مزارع و باغات بایستی توجه نمود که منابع خاک و آب آنها تحت تأثیر مجاورت با چنین صنایعی قرار نگیرند.

۶- منابع هوایی آلاینده‌ها: منابع هوایی آلاینده‌ها شامل انتشار گرد و غبار یا دودها، گازها و بخارات در اتمسفر می‌باشد. فلزات معمولاً همراه با ذرات موجود در جریان خروجی گازها منتشر می‌شوند. برخی فلزات همانند آرسنیک، کادمیم و سرب در فرآیندهای دمای بالا تصعید می‌شوند و به صورت ذرات ریز متراکم درمی‌آید. پس از انتشار آلاینده‌ها از طریق دودکش‌ها به مناطق وسیعی پراکنده می‌شوند تا به صورت فرونشست‌های مرطوب و خشک بر روی زمین می‌نشینند. فرونشست‌ها معمولاً به دلیل تشکیل در نزدیک زمین در منطقه محدودتری پراکنده می‌شوند. به‌رحال دودها چه از طریق دودکش‌ها و چه از طریق فرونشستی که وارد اتمسفر می‌شوند از طریق فرونشست مرطوب و خشک بر زمین وارد می‌شوند. کیفیت این آلودگی بستگی به کیفیت منشاء آن داشته و موضوعی مکان ویژه می‌باشد. به همین دلیل در مجاورت کارخانجات ذوب فلزات مقدار کادمیم، سرب و روی در خاک‌ها و گیاهان مجاور آن با غلظت‌های بیشتری مواجه می‌شود. یکی دیگر از منابع اصلی انتشار سرب در انتشارات گازی حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی به دلیل تتراتیل سرب می‌باشد که باعث افزایش غلظت سرب در خاک‌های اطراف جاده‌های اصلی می‌گردد. همچنین به دلیل سائیدگی و روغن‌های روانساز نیز غلظت کادمیم در خاک‌های مجاور جاده‌ها افزایش پیدا می‌کند. البته این آلودگی‌ها گاهی تا چندین کیلومتر هم انتقال می‌یابد لذا در انتخاب مزرعه / باغ بایستی به این نکته توجه نمود و با توجه به میزان ترافیک و نوع جاده (اصلی/ فرعی) فاصله مناسب را رعایت نمود تا آلودگی پیش نیاید. فاصله ۱۰۰ متری در جاده‌ها نه به عنوان یک استاندارد بلکه به عنوان یک راهنما می‌تواند استفاده شود. زیرا نتایج مطالعات در ایران نشان می‌دهد که آلودگی خاک ناشی از ترافیک در فاصله ۱۰۰ متر کنار جاده به حداقل خود می‌رسد. در هر صورت اندازه گیری مقدار فلزات سنگین در خاک و گیاه بایستی از حدود مجاز آن عبور کند.

گزینه‌هایی برای کاهش فلزات سنگین در محصولات کشاورزی

انتخاب رقم مناسب: تحقیقات بسیار محدودی در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف پرتقال انجام گرفته است. البته ظاهراً تاکنون در ایران رقم مناسب برای چنین شرایطی هنوز معرفی نگردیده است.

تناوب گیاهی: اثرات ریزوسفر گیاهان بر فراهمی زیستی گیاهان بعدی تناوب تأثیر می‌گذارد به عنوان مثال لوپین اسید سیتریک تراوش می‌کند که فراهمی کادمیم را افزایش می‌دهد. استفاده از گیاهان صنعتی یکی از

گزینه‌های مناسب برای کشت در اراضی با غلظت بالای فلزات سنگین می‌باشد. به عنوان مثال در نعنا فلزات سنگین در روغن‌های ضروری (عصاره نعنا) آنها مشاهده نشد، هرچند کاهش ۱۴٪ عملکرد را در اثر سمیت فلزات سنگین تجربه کرده بود. گیاهان لیفی همانند پنبه، کتان، کنف، گیاهان مورد استفاده برای تولید انرژی زیستی همانند بید (Salix) و علف قناری (reed Canary grass) گزینه‌های خوبی برای اراضی آلوده به فلزات سنگین هستند.

کوددهی: گزارشات متعددی حاکی از آن است که غلظت کادمیم در گیاهان با مصرف کودهای روی کاهش می‌یابد. البته برخی گزارشات هم در خصوص عدم تأثیر کودهای روی بوده است. به احتمال زیاد پاسخ به مصرف روی در کاهش جذب کادمیم به وضعیت روی در خاک بستگی دارد و در صورتی که خاک پائین باشد مصرف آن جذب کادمیم را کاهش خواهد داد. همچنین مس با کادمیم برای جذب توسط گیاه رقابت می‌کند. البته این اثرات غالباً در محلول‌های کشت بدست آمده است و در شرایط گلخانه و خاکی در مزرعه شواهد محدودی وجود داشته است.

در مزارع با احتمال غلظت بالای آرسنیک مصرف کودهای فسفاتی مورد توجه قرار گیرد. فسفر نقش مهمی در کاهش جذب و انتقال آرسنیک و تعدیل اثرات نامطلوب آن در گیاه دارد. در حضور مقادیر کافی فسفر در گیاه بخش اعظم آرسنیک در ریشه انباشته شده و به سایر بخش‌ها منتقل نمی‌شود.

مواد بهسازهای آلی: مواد بهسازهای آلی همانند زیست جامدها، کمپوست لجن فاضلاب، کودهای دامی فراهمی ریستی فلزات سنگین در خاک را به دلیل محتوی مواد آلی خود و غلظت بالای مواد آلی و فسفر و آهن کاهش می‌دهند. وارد نمودن مواد آلی به خاک به دلیل نگهداری کادمیم و جلوگیری از جذب توسط گیاه و آبشویی مناسب می‌باشد. به عنوان مثال در برخی تحقیقات نشان داده است که مصرف ۲٪ کود دامی غلظت نیکل در هویج (۳۰٪) اسفناج (۴۵٪) و گندم (۳۵٪) را کاهش داد. تحقیقات دیگری که بر روی اثربخشی افزودن بقایای گندم بر روی خاک آلوده انجام شد نشان داد که غلظت کادمیم در گندم ۴۰ درصد کاهش یافت.

بہسازهای شیمیایی: مواد بهساز شیمیایی بر روی کاهش فراهمی ریستی فلزات سنگین بدلیل ایجاد سایت-های اتصال اضافی برای فلزات سنگین و نیز اثرات pH بسیار مؤثر هستند. بسیاری از این مواد محصولات جانبی صنایع بوده بنابراین کم هزینه و به مقادیر زیادی در دسترس هستند. در جدول ۵۷ برخی مواد بهساز شیمیایی و آثار آن بر روی جذب فلزات سنگین آمده است. استفاده از آهک در خاک‌های اسیدی قابلیت استفاده فلزات سنگین راه کاهش می‌دهد اما به دلیل کاهش قابلیت استفاده عناصر ضروری، استفاده از آنها در اراضی کشاورزی کشور ما که آهکی می‌باشند چندان قابلیت اجرایی ندارد. زئولیت‌ها که آلومنیو سیلیکات‌های هیدراته هستند که ظرفیت انتخابی بالایی برای جذب سطحی فلزات دارند. بنابراین زئولیت‌ها یکی از مؤثرترین مواد بهساز شیمیایی هستند که انتقال فلزات سنگین به گیاهان را کاهش می‌دهند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای مصرف زئولیت تجمع کادمیم، سرب و روی را ۷۲، ۸۱ و ۴۱ درصد کاهش داده است. استفاده از ترکیبات فسفاتی (همانند آپاتیت یا هیدروکسی آپاتیت) برای غیر متحرک کردن فلزات در مطالعات بسیاری مورد توجه بوده است.

جدول ۵۷- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتیلولایت	Cd, Pb, Zn
دی آمونیوم فسفات	Cd, Pb, Zn
سولفات آهن (II)	As, Cr
هیدروکسی آپاتیت	Cd, Cu, Ni, Zn
آهک	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn
اکسیدهای منگنز	Cd, Pb
زئولیت مصنوعی	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn

چند نکته در خصوص فلزات سنگین

- سوخت‌های حاوی سرب نقش مهمی را در سرب همراه دارند. مسئولان ملی بایستی در تداوم عدم استفاده از سوخت‌های سرب دار اصرار ورزند.
- اراضی کشاورزی نزدیک صنایع، جاده‌ها، انبار مهمات، میدان‌های نظامی می‌توانند دارای سرب بیشتری نسبت به اراضی طبیعی معمولی باشند. همچنین اراضی کوچک نزدیک ساختمان‌های رنگ آمیزی شده دارای سرب بیشتری باشند. در صورتی که به هر دلیلی مشکوک به آلودگی بالای سرب هستید حتماً نسبت به آزمون سرب در خاک اقدام نمایند.
- در صورتی که در گذشته سوابقی از مصرف سموم آرسنات سرب وجود داشت در استفاده از اراضی دقت شود.
- از کشت گیاهان بر روی اراضی که در آنها لجن فاضلاب خام اضافه شده، خودداری شود.
- سبزیجات برگی نسبت به سبزیجات غیر برگی یا سبزیجات ریشه‌ای نسبت به فرونشست‌های حاوی سرب در هوا آسیب پذیر تر هستند. دانه‌های غلات سرب هوا را به مقدار معنی دار جذب می‌نمایند. بنابراین بایستی در انتخاب گیاهان در مناطق حاوی فرونشست‌های هوا توجه کافی نمایید.
- از مصرف ترکیبات و نهاده‌های حاوی سرب (همانند سموم آرسنات سرب) یا آلوده به سرب (همانند کودهای فسفاتی و قارچ کش‌های حاوی مس غیرمعتبر) در مناطق کشاورزی خودداری شود.
- در صورت استفاده از خشک کن، حتماً از سوخت‌های بدون سرب استفاده شود.
- در هنگام انتقال محصولات تا محل فرآوری بایستی از آلودگی‌های احتمالی آنها (تماس با سرب هوا، خاک و گرد و غبار) خودداری نمود.
- در مزارع کوچک مقیاس بایستی از کشت در نزدیک جاده‌ها و یا ساختمان‌های رنگ شده با رنگ‌های حاوی سرب خودداری شود.
- در خاک‌های حاوی مقادیر متوسط سرب، اقدامات کشاورزی همانند استفاده از مواد آلی در خاک، تنظیم pH خاک برای کاهش قابلیت استفاده، انتخاب گیاهان با حساسیت کمتر نسبت به آلودگی سرب و استفاده از عایق‌ها و ممانعت برای تماس فرونشست‌ها بر روی گیاهان از جمله آنهاست.
- آب‌های آبیاری بایستی از منبع آلاینده فلزات سنگین دور نگهداشته شوند و به صورت منظم پایش شوند.

هرس

مزایای هرس شامل:

- افزایش سطح بارآوری درخت از طریق تشویق فتوسنتز
- بهبود وضعیت تهویه در درون تاج
- ارتقاء کارایی مصرف آب و راندمان فتوسنتز
- بالا بردن کیفیت خوراکی میوه تولیدی
- مبارزه با سالآوری در ارقام مستعد
- کنترل شکل تاج (بوژه در ارقام با عادت رشد عمودی)
- بالا بردن میزان تحمل به تنش‌های محیطی
- مبارزه با عوامل بیماری‌زا و آفات
- امکان بازجوانی درختان مسن و غیر اقتصادی
- ارتقاء کارایی عملیات محلولپاشی (سم و کود)
- تسریع سرعت برداشت محصول و افزایش کارایی برداشت

انواع هرس در مرکبات

هرس فرم: به معنای ایجاد تغییراتی در فرم طبیعی و شکل رویشی درخت و دادن فرم مناسب به تاج است. با این هرس، اسکلتی مناسب برای باروری بهینه در سال‌های آتی ایجاد می‌شود و به این ترتیب، ضمن ایجاد فرم مناسب تاج و تنظیم شاخه‌بندی، مبارزه با آفات و امراض تسهیل می‌شود و هزینه برداشت تقلیل می‌یابد. از طرف دیگر، ورود نور به درون تاج تسهیل می‌شود و رنگ و کیفیت درونی آنها بهبود می‌یابد. برای اجرای این هرس، ابتدا نهال از ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری زمین سربرداری می‌شود و تعداد سه تا چهار شاخه اصلی روی تنه که در جهت‌های مختلف و با فاصله عمودی حدود ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر باشند و زاویه مناسبی با تنه داشته باشند نگه داشته می‌شود. فاصله بین محل اولین شاخه‌های منشعب از تنه اصلی تا سطح زمین ۴۵ تا ۵۵ سانتی‌متر و درختان بر حسب نیاز پاکوتاه یا پابلند تربیت می‌شوند. بعد از اجرای هرس فرم‌دهی، به مدت سه الی چهار سال نیاز به هرس نیست و بعد از این مدت، حذف شاخه‌های ناخواسته درون تاج ضروری است.

هرس نگهداری: این هرس بیشتر شامل حذف شاخه‌های فصلی متراکم و یا شاخه‌های متمایل به داخل تاج درخت است و باید در مرحله باردهی کامل انجام شود. به این ترتیب از قطور شدن شاخه‌های زائد که هرس آنها در آینده زخم‌های بزرگی به جا می‌گذارد، ممانعت می‌شود. طبیعت درخت ایجاب می‌کند هر چند سال یک بار شاخه‌های قدیمی، خشک، نرک و فرسوده داخل تاج را که به رغم مراقبت‌های دائمی انبوه می‌شوند حذف نمائیم تا داخل تاج از نور کافی برخوردار شود.

هرس باردهی: این هرس همزمان با هرس مراقبت و پس از رفع خطر سرمای زمستانی است و هدف از آن تحریک درخت: به ایجاد شاخه های جدید و برقراری تعادل بین اندامهای هوایی و ریشه و همچنین تنظیم باردهی سالانه و کاهش شدت سال آوری است.

هرس احیاء (جوانسازی): این هرس برروی درختان قدیمی صورت می پذیرد. زمانی که تاج درخت کاملاً فرسوده شده و تولید شاخه های ضعیف می کند و از نظر اقتصادی محصول خوب نمی دهد. با این هرس شاخه های زاید هرس شدید می شوند. در این هرس ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر بعد از محل انشعاب تنه شاخه ها هرس شدید می شوند و محل زخمها با چسب پیوند پوشانده می شود.

سرزنی درختان مرکبات: عبارت است از حذف بخش انتهائی تاج درخت جهت کاهش ارتفاع، از میان رفتن تسلط انتهائی، تحریک شکسته شدن خواب جوانه های جانبی و هم چنین باعث ورود نور بیشتر به قسمت های داخلی درخت و در نتیجه باعث افزایش راندمان محلول پاشی و ارتقای کیفیت میوه می شود. این عمل موجب ایجاد تمایل به رشد بوته ای و بوجود آمدن درختانی با تاج فشرده خواهد شد. پرچین سازی های مکانیکی در واقع فرم هایی از عملیات سرزنی شاخه ها هستند. اجرای مکانیزه روش سرزنی در کشورهای مرکبات خیز امری متعارف است که از ماشین آلات مخصوص استفاده می شود و این عمل هر چهار سال یکبار صورت می گیرد.

۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده

۹-۱- تامین آب

رقابت برای آب در تمام دنیا، به تدریج در حال افزایش است. در مناطق کشت و تولید مرکبات نیز رقابت بر سر آب در حال افزایش است. تولید مرکبات با کیفیت بالا، نیاز به آبیاری فشرده دارد (آبیاری با فواصل کوتاه و حجم آب کم در هر آبیاری). با افزایش بازده جذب آب (مقدار آب جذب شده توسط درختان نسبت به مقدار آب مصرف شده در باغ)، باغ داران می توانند تا حدودی، کسری آب را جبران نموده و به تولید طبیعی خود ادامه دهند.

اگر مصرف آب آبیاری بیشتر از ظرفیت نگهداری خاک باشد به زیر منطقه ریشه، تخلیه شده و هدر می رود. همچنان که آب از درون خاک عبور می کند، عناصر غذایی، به ویژه نیتروژن نیز با آب آبیاری حرکت می کنند (شستشو) و به آب های زیرزمینی، آب بندان ها، خندق ها و کانال های اطراف وارد می شود که موجب تشدید مشکلات زیست محیطی خواهد شد. دانش چگونگی حرکت آب و عناصر غذایی در خاک، در مدیریت مصرف آب و عناصر غذایی و همچنین ارتقا بازده استفاده از آن ها موثر است.

ویژگی های منطقه تولید

بیشتر خاک های مناطق ساحلی دریای مازندران و حاشیه رودخانه های استان مازندران دارای بافت سبک با زهکشی مناسب هستند. بنابراین آب باران و آبیاری به سرعت در این خاک ها نفوذ می کنند و بسیار مستعد به شستشوی عناصر غذایی هستند. آبشویی نیترات، چالش عمده باغ داران مرکبات در این خاک ها است. در مقابل، دیگر نواحی عمده تولید مرکبات، به فاصله چند کیلومتر دورتر از ساحل، مناطق جلگه ای که قبلاً در آن ها برنج کشت می شده و اکنون به باغ تبدیل شده اند، همچنین مناطق دامنه ای و مرتفع که قبلاً جنگل بوده اند و سپس

تبدیل به باغ شده‌اند، اغلب دارای خاک‌های با زهکشی بسیار ضعیف هستند که بیشتر این خاک‌ها برای تولید مرکبات، نیاز به زهکشی مصنوعی دارند.

بازده جذب عناصر غذایی

افزایش بازده جذب آب، بازده جذب عناصر غذایی (مقدار عناصر غذایی جذب شده توسط درختان نسبت به مقدار عناصر غذایی که به صورت کود مصرف می‌شود) را نیز افزایش می‌دهد. در خاک‌های شنی مناطق ساحلی، بازده جذب آب و عناصر غذایی ارتباط مستقیم با هم دارند. روش‌های مدیریتی که بازده جذب آب آبیاری را افزایش دهند، مقدار نسبی جذب عناصر غذایی توسط درختان را نیز افزایش می‌دهند که موجب افزایش رشد و عملکرد درختان در این خاک‌ها خواهد شد.

تخلیه آب مجاز برای درختان مرکبات

همچنان‌که آب خاک، خارج و خاک خشک‌تر می‌شود جذب آب توسط درختان به‌طور فزاینده‌ای مشکل‌تر می‌شود که در نهایت می‌تواند موجب تنش آبی برای درختان شود. اگر خاک، خیلی خشک شود سلامت درختان و عملکرد آنها زیان خواهد دید. برای فراهمی آب کافی در مرحله گل‌دهی، تشکیل میوه و رشد رویشی درختان مرکبات، حداکثر تخلیه آب نباید بیشتر از ۲۵ تا ۳۵ درصد آب قابل استفاده خاک باشد. اما اگر مراحل گل‌دهی، تشکیل میوه و رشد رویشی بهاره با بارندگی فراوان همراه باشد حداکثر تخلیه مجاز می‌تواند به حدود ۵۰ درصد آب قابل استفاده نیز افزایش یابد. این تخلیه مجاز اضافی، ظرفیت خاک را برای نگهداری آب باران بدون شستشوی عناصر غذایی، افزایش می‌دهد. در تابستان و پاییز نیز حداکثر تخلیه مجاز، حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد توصیه می‌شود.

نیاز آبی درختان مرکبات

مرکبات، درختان همیشه سبز هستند و چنانچه شرایط برای رشد آنها فراهم باشد در تمام سال به آبیاری نیاز دارند. اما در برخی مناطق (مانند مناطق شمال کشور)، معمولاً شرایط آب و هوایی در اواخر پاییز و زمستان به گونه‌ای است که در بیشتر سال‌ها نیاز به آبیاری نیست یا این که، نیاز آبی به حداقل می‌رسد. اما در این مناطق نیز، اگر در فصل زمستان مقدار بارندگی در طول ۱۰ تا ۱۵ روز کمتر از ۵ میلی‌متر باشد آبیاری سبک مورد نیاز است. درختان جوان مرکبات در تمام طول سال که شرایط رشد فراهم می‌باشد به آبیاری نیاز دارند. این درختان با توجه به حجم ریشه به حجم آب آبیاری کمی نیاز دارند. در مقابل، برای افزایش حجم تاج و افزایش پتانسیل عملکرد در زمان باردهی، فاصله زمانی بین آبیاری‌ها باید کوتاه باشد. اما در درختان بارده، فاز اول رشد میوه به ویژه زمان شکوفایی گل‌ها و تشکیل میوه، از حساس‌ترین مراحل رشدی، به تنش آبی است، تنش آبی در این مرحله موجب افزایش ریزش گل‌ها، کاهش تشکیل میوه، افزایش ریزش میوه‌چه‌ها پس از تشکیل میوه (post setting drop) و ریزش تابستانه (june drop) خواهد شد. همچنین در فاز دوم رشد میوه (پس از ریزش تابستانه تا بلوغ میوه) که سلول‌های میوه شروع به درشت و حجیم شدن می‌کنند به تنش‌های آبی، حساس هستند و تنش‌های متوالی و متعدد موجب کاهش اندازه میوه می‌شود. به ویژه، در سال‌های پرمحصول با میوه زیاد که پتانسیل ریزش میوه‌ها زیاد است تنش آبی، ریزش میوه‌ها را تشدید می‌کند. یکی از مهمترین علائم تنش آبی در فاز دوم رشد میوه‌ها، توقف رشد میوه‌ها است.

جدول ۵۸- نیاز آبی درختان بالغ مرکبات در مناطق مختلف مازندران (عبادی و همکاران، ۱۳۹۳)

منطقه	نیاز خالص آبیاری (مترمکعب در هکتار)	نیاز ناخالص آبیاری (مترمکعب در هکتار)
رامسر، تنکابن، چالوس و نوشهر	۱۲۰۰ - ۱۸۰۰	۱۵۰۰ - ۲۲۵۰
نور، محمودآباد، فریدونکنار، بابلسر و سوادکوه	۱۸۰۰ - ۲۵۰۰	۲۲۰۰ - ۳۱۰۰
قائم‌شهر، ساری، جویبار، آمل، بابل، نکا، بهشهر و گلوگاه	۲۵۰۰ - ۳۴۰۰	۳۱۰۰ - ۴۲۰۰

جدول ۵۹- ضریب اصلاحی برای تعیین نیاز آبی درختان با توجه به سن آن‌ها

سن درختان (سال)	> ۲۰	۱۶ - ۲۰	۱۱ - ۱۵	۶ - ۱۰	< ۶
ضریب اصلاحی	۱	۰/۹	۰/۷	۰/۵	۰/۳

نیاز آبی درختان مرکبات در مناطق مختلف، متفاوت است، براساس داده‌های هواشناسی، نیاز خالص آبیاری (مقدار آبی است که در باغ به درختان تحویل داده می‌شود) درختان بالغ مرکبات برای برخی مناطق مازندران در جدول ۵۸ آمده است. با توجه به این که نیاز آبی درختان مرکبات ارتباط مستقیمی با سن آنها دارد لذا برای تعیین نیاز آبی درختان با سن متفاوت، باید مقدار نیاز آبی درختان مسن (جدول ۵۸) را در ضریب اصلاحی (جدول ۵۹) ضرب نمود.

۹-۲- برنامه‌ریزی آبیاری برای درختان مرکبات

پس از تعیین نیاز آبی درختان، تعیین زمان آبیاری و حجم آب مصرفی در هر آبیاری از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای تعیین زمان و حجم آب مصرفی، تعیین ظرفیت نگهداری آب در خاک، حداکثر تخلیه مجاز، عمق موثر ریشه و همچنین استفاده از اطلاعات تشتک تبخیر در طی فصل رشد است. ظرفیت نگهداری آب در خاک، حداکثر مقدار آبی است که پس از آبیاری و خروج آب زهکشی، در خاک نگهداری می‌شود. به طور کلی، ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های با بافت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب حدود ۴۰ الی ۶۰، ۸۰ الی ۱۴۰ و ۱۶۰ الی ۲۰۰ میلی‌متر به ازای هر متر عمق خاک است. به عنوان مثال، یک متر مکعب خاک منطقه ریشه با بافت متوسط حدود ۱۲۰ لیتر آب را نگهداری می‌کند. حداکثر تخلیه مجاز برای درختان مرکبات با توجه به مرحله فنولوژی و فیزیولوژی رشد رویشی و رشد میوه، حدود ۰/۲۵ تا ۰/۳۵ درصد است. بنابراین، برای تعیین حجم آب آبیاری (لیتر) در هر آبیاری در یک خاک مشخص، باید ظرفیت نگهداری آب در خاک (میلی‌متر آب به ازای هر متر عمق خاک) را در عمق موثر ریشه (متر)، حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی خاک و سطح خیس شده خاک در سایه‌انداز درختان (مترمربع) ضرب نمود. این حجم آب آبیاری محاسبه شده، حجم خالص آب مورد نیاز است که باید در هر آبیاری مصرف شود. بنابراین پس از تعیین ظرفیت نگهداری آب در خاک، حداکثر تخلیه مجاز و اعمال آبیاری یا بارندگی برای تکمیل ظرفیت نگهداری آب خاک، زمان آبیاری بعدی قبل از رسیدن آب

خاک به تخلیه مجاز است که می‌توان برای حجم آب تخلیه شده و همچنین حجم آب مورد نیاز از داده‌های تبخیر و تعرق (جمع تبخیر و تعرق روزهای پس از آبیاری) استفاده کرد و معادل آن را، جبران کرد. برای برآورد تبخیر و تعرق روزانه (ET_c) بر حسب میلی‌متر می‌توان از اطلاعات تشتک تبخیر و تعرق استفاده کرد.

$$ET_c = E_p \times K_p \times K_c \times K_r$$

ET_c : تبخیر و تعرق روزانه (میلی‌متر)

E_p : تبخیر روزانه از تشتک (میلی‌متر)

K_p : ضریب تشتک تبخیر (۰/۶۶)

K_c : ضریب گیاهی (حدود ۰/۷۵ برای بیشتر مناطق شمال کشور)

K_r : ضریب مربوط به سطح سایه‌انداز درختان ($K_r = A / ۰/۸۵$). در آبیاری قطره‌ای، A برابر است با نسبت سطح سایه‌انداز هر درخت به کل مساحتی که برای آن در نظر گرفته شده است برای مثال، اگر میانگین سطح سایه‌انداز درختان حدود ۱۰ مترمربع و فاصله کاشت، ۴ در ۵ متر باشد، این ضریب حدود ۰/۵۹ است.

مدیریت مناسب آبیاری می‌تواند آب و عناصر غذایی کافی را در منطقه ریشه نگهداری کند تا حداکثر رشد و سلامتی درختان فراهم شود. باغ‌دارانی که به افزایش بازده جذب آب و عناصر غذایی توجه دارند، هدر رفت عناصر غذایی از جمله نیتروژن را نیز به حداقل می‌رسانند و هم‌زمان، نگرانی‌های زیست محیطی را نیز کاهش می‌دهند. درحالی‌که هدر رفت برخی عناصر غذایی در اوایل فصل، که بارندگی‌ها زیاد است تقریباً اجتناب‌ناپذیر است با مدیریت مناسب تغذیه، می‌توان هدر رفت عناصر غذایی را به حداقل رساند. مدیریت مناسب آبیاری، حجم مناسبی از آب آبیاری را در زمان مناسب، بر اساس نیاز درختان، ویژگی‌های خاک و شرایط آب و هوایی منطقه برای باغ‌های مرکبات فراهم می‌کند.

یک روش جایگزین برای برنامه‌ریزی آبیاری، استفاده از یک برنامه کامپیوتری است که مصرف آب (تبخیر و تعرق یا ET) باغ را با استفاده از اطلاعات هواشناسی برآورد کند. بنابراین، می‌توان تبخیر و تعرق مرجع (ET_0) و داده‌های لازم برای مدیریت برنامه‌ریزی آبیاری را از طریق اداره هواشناسی هر شهرستان تهیه کرد و سپس با استفاده از معادلات خاصی، برنامه آبیاری را برای آن مناطق ارائه نمود. به طور کلی روش‌های برنامه‌ریزی آب آبیاری برای هر منطقه می‌تواند بر اساس موارد زیر باشد:

- تجربه باغ‌دار یا کارشناس
- روش تقویمی (برای مثال، مصرف ۲ سانتی‌متر آب، ۴ روز در میان در فصول خشک)
- پایش وضعیت آب خاک
- محاسبه بودجه آب (یا بودجه بندی آب)

اندازه‌گیری رطوبت خاک برای مدیریت آبیاری درختان مرکبات

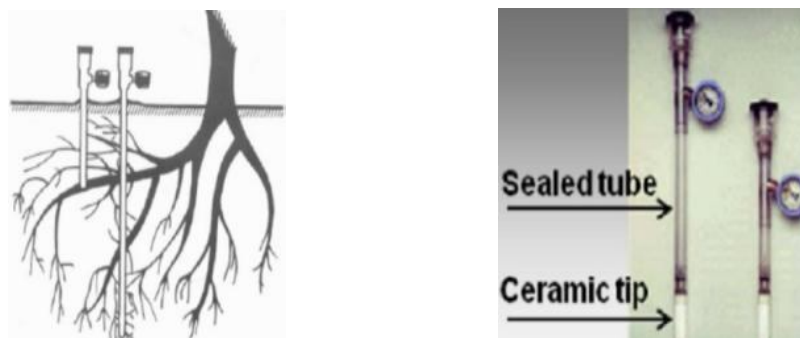
روش تجربی یا تقویمی (Calender) می‌تواند یک برنامه‌ریزی خوب و منطقی آبیاری را ارائه دهد اما این روش، برای حداکثر بازده جذب آب آبیاری و جلوگیری از شستشوی عناصر غذایی، به‌اندازه کافی دقیق نیست. استفاده

از سنسورهای رطوبت خاک، دقت مدیریت آبیاری و بازده جذب آب آبیاری را افزایش می‌دهد زیرا آن‌ها تغییرات وضعیت آب خاک را به صورت کمی نشان می‌دهند. این دستگاه‌ها ممکن است ثابت (در یک محل یا جایگاه قرار داده شوند)، یا قابل حمل و دستی باشند که می‌توانند به آسانی مقدار رطوبت خاک را در یک عمق خاص یا در عمق‌های مختلف اندازه‌گیری کنند. از معمول‌ترین دستگاه‌های اندازه‌گیری رطوبت خاک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- تانسیومترها (شکل ۲۷)
- بلوک‌های مقاومت الکتریکی
- دستگاه‌های TDR (Time domain reflectometry)
- دستگاه‌های FDR (Frequency domain reflectometry)
- پروب‌های ظرفیتی (capacitance probes)

تانسیومترها و مدیریت آبیاری مرکبات

به طور معمول، شرایط رطوبتی مناسب گیاهان در خاک با پتانسیل ماتریک تعیین می‌شود. تانسیومترها نیز پتانسیل ماتریک خاک را اندازه‌گیری می‌کنند. تانسیومترها، تنها در محدوده‌ای از رطوبت قابل استفاده خاک (پتانسیل ماتریک از صفر تا ۸۵۰ سانتی‌متر) عمل می‌کنند. معمولاً در این محدوده، شرایط رطوبتی خاک در وضعیتی است که درختان باید آبیاری شوند. در عمل، تانسیومترها در دو عمق متفاوت، یکی در منطقه حداکثر فعالیت ریشه درختان و دیگری در منطقه پایین‌ترین حد فعالیت ریشه کار گذاشته می‌شوند (شکل ۲۸). به طور کلی، زمان مناسب آبیاری برای درختان مرکبات، وقتی است که تانسیومتر فوقانی، قرائت ۲۰۰- تا ۴۰۰- و تانسیومتر دیگر، شروع خشکی را نشان دهد. تفسیر قرائت داده‌های تانسیومتر در جدول ۶۰ آورده شده است.



شکل ۲۷- تانسیومترها و نحوه قرار دادن آنها در منطقه ریشه درختان

جدول ۶۰- تفسیر قرائت‌های تانسومتر و مدیریت آبیاری درختان مرکبات

تفسیر قرائت تانسومتر	قرائت تانسومتر		
	سانتی‌متر (cm)	کیلوپاسکال (KPa)	بار (bar)
خیلی مرطوب	۰ - ۱۰۰	۰ - ۱۰	۰ - ۰/۱
مناسب‌ترین رطوبت برای رشد درختان میوه است (بهترین تعادل بین رطوبت خاک و هوا وجود دارد).	۱۰۰ - ۲۵۰	۱۰ - ۲۵	۰/۱ - ۰/۲۵
رطوبت برای رشد درختان کافی است اما در خاک‌های با بافت سبک و لوم، نیاز به آبیاری است.	۲۵۰ - ۴۰۰	۲۵ - ۴۰	۰/۲۵ - ۰/۴۰
خاک نسبتاً خشک است و احتمال تنش آبی وجود دارد بنابراین آبیاری باید انجام شود.	۴۰۰ - ۶۰۰	۴۰ - ۶۰	۰/۴۰ - ۰/۶
آبیاری فوراً باید شروع شود.	> ۶۰۰	> ۶۰	> ۰/۶۰

بلوک‌های گچی و مدیریت آبیاری مرکبات

بلوک‌های گچی مانند تانسومترها، مکش آب (پتانسیل ماتریک) را اندازه‌گیری می‌کنند و می‌توانند در خاک‌های با بافت سنگین مانند خاک‌های رسی و لومی رسی (آن جایی که تانسومترها تقریباً غیرقابل استفاده هستند) به کار روند. به طور کلی، دو نوع از بلوک‌های گچی، GBH و GBL وجود دارند که هر یک از آن‌ها برای دامنه متفاوتی از رطوبت خاک استفاده می‌شوند. GBL در دامنه رطوبتی با مکش حدود ۱۰- تا ۲۰۰- کیلوپاسکال کاربرد دارد. اما GBH رطوبت خاک را در دامنه ۶۰- تا ۶۰۰- کیلوپاسکال اندازه‌گیری می‌کند. بنابراین، بلوک‌های گچی GBL، برای مدیریت آبیاری درختان مرکبات توصیه می‌شوند.

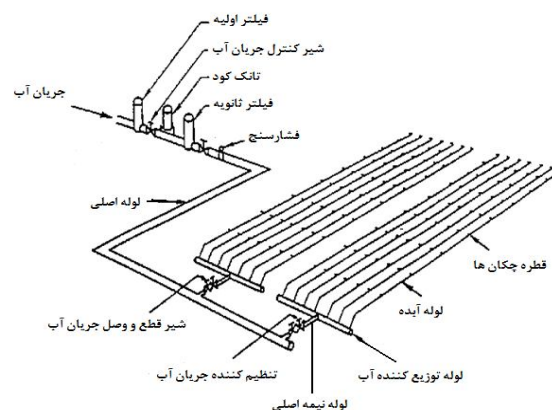
به طور کلی، توصیه می‌شود هنگام استفاده از سنسورهای رطوبت خاک برای برنامه‌ریزی آبیاری، موارد زیر در نظر گرفته شود.

- تعیین ظرفیت نگهداری آب خاک و عمق منطقه ریشه‌ای درختان
- قرار دادن سنسورها در جایی که حداکثر حجم ریشه وجود دارد (مانند آب‌چک درختان)
- استفاده از سنسورهای متعدد در کل باغ و در عمق‌های مختلف منطقه ریشه
- جابجایی سنسورهای متناسب با رشد ریشه و تاج درخت (به ویژه در باغ‌های جوان در حال رشد).
- قرار دادن سنسورها در منطقه‌ای از خاک، که احتمال بیشترین تراکم ریشه وجود دارد.
- مدیریت رطوبت خاک منطقه ریشه، بین ظرفیت مزرعه‌ای و حداکثر تخلیه مجاز (۰/۲۵ تا ۰/۵۰) با توجه به زمان سال.

طراحی و نصب سیستم آبیاری قطره‌ای

مناسب‌ترین روش آبیاری برای درختان میوه، آبیاری قطره‌ای است که در آن، آب به مقدار کمتر ولی در دفعات بیشتر مصرف می‌شود. معمولاً سیستم آبیاری قطره‌ای دارای اجزای مختلفی است که شامل منبع آب (چاه، استخر، کانال آب و...)، الکتروپمپ (موتور و پمپ)، صافی‌ها (فیلترها)، تانک کود، لوله‌ها (اصلی، نیمه اصلی، توزیع‌کننده و آبده) و قطره‌چکان‌ها است (شکل ۲۸). مجموعه موتور و پمپ، فشار مورد نیاز را در سیستم ایجاد می‌کند، معمولاً،

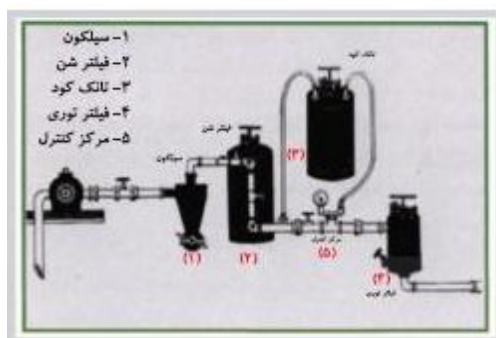
در آبیاری‌های تحت فشار از موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود که با برق سه فاز یا تک فاز کار می‌کنند. اما اگر اختلاف ارتفاع بین منبع آب و باغ به اندازه‌ای باشد که بتواند فشار مناسب را در سیستم ایجاد نماید نیازی به پمپ نیست. برای هر سیستم آبیاری، احداث یک ایستگاه فیلتراسیون ضروری است این ایستگاه شامل ترکیبی از سیکلون (دورانی)، فیلتر شن و فیلتر دیسکی (توری) است که بر پایداری و عملکرد سیستم آبیاری بسیار موثر هستند. توصیه می‌شود ایستگاه، حدود نیم متر بالاتر از سطح زمین احداث شود. برای یک باغ با مساحت حدود ده هکتاری، نیاز است فضایی حدود ۲۰ متر مربع به ایستگاه اختصاص داده شود و توصیه می‌شود حتماً مسقف باشد، کف ایستگاه نیز باید دارای شیب مناسب جهت هدایت آب به خارج باشد. برای شستشوی معکوس فیلترها، که حجم خروجی فراوانی دارد، توصیه می‌شود مسیر مناسبی از قبل پیش‌بینی شود کف ایستگاه را نیز بتون کرده و در صورت امکان، اطراف محوطه ایستگاه را با فنس‌های فلزی نصب شود. همچنین توصیه می‌شود سیستم فیلتراسیون را حداقل دو برابر ظرفیت لازم، طراحی شود. و با تکرار مرتب عمل شستشوی معکوس، از انباشت بیش از حد رسوبات در فیلترها جلوگیری شود. در دوره خواب زمستانی و عدم نیاز به آبیاری، شن‌ها را از فیلتر شن خارج و شستشو نمائید شن‌های درون این فیلتر باید دارای دانه‌بندی متفاوتی باشند عدم رعایت در ترتیب لایه‌های شن، موجب کاهش کارایی فیلتر می‌شود. همچنین فیلترهای دیسکی و توری نیز در این دوره زمانی، از محفظه خارج و در مواد رسوب‌گیر مانند جوهر نمک به طور کامل شستشو و رسوبگیری شود.



شکل ۲۸- نحوه قرار گرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبده و قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای.

نصب صافی‌ها (فیلترها)

صافی‌ها، پس از پمپ قرار داده می‌شوند و مانع از ورود ذرات معدنی خاک (ماسه، سیلت و رس)، مواد آلی (بقایای گیاهی، حیوانی، جلبک‌ها و ...) و همچنین ذرات کربنات کلسیم به سیستم می‌شوند. صافی‌ها در سیستم‌های آبیاری تحت فشار، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند. بنابراین، توصیه می‌شود در انتخاب و نگهداری آنها دقت لازم به عمل آید. معمولاً در سیستم‌های آبیاری تحت فشار از صافی‌های دورانی، شنی، دیسکی و توری (به علت وجود انواع ذرات معدنی و آلی) استفاده می‌شود و هر یک از این صافی‌ها قادر به تصفیه ذرات خاصی هستند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی، توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

صافی‌های دورانی (سیکلون)

این صافی معمولاً ذرات با وزن مخصوص زیاد (مانند ذرات شن، سیلت درشت و ...) را جدا کرده و در مخزن زیر صافی جمع می‌کنند و با باز نمودن درپوش مخزن، می‌توان ذرات را به طور مرتب از مخزن خارج کرد (شکل ۳۰). به طور کلی صافی سیکلون، حدود ۷۰ تا ۹۵ درصد ذرات سنگین معلق در آب (با اندازه بزرگتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر) را فیلتر می‌کند و توصیه می‌شود در ابتدای یک سیستم فیلتراسیون نصب گردد. در این صافی، با فرایند گریز از مرکز (ناشی از چرخش آب) ذرات شن و دیگر ذرات سنگین معلق در آب جدا می‌شوند. اساس عملکرد هیدروسیکلون بر گردش آب در مسیر مارپیچ و کاهش سرعت جریان آب و سپس تغییر مسیر آن بصورت عمودی که منجر به ته نشین شدن ذرات در تانک زیرین آن می‌شود. معمولاً برخی از تولید کنندگان داخلی مسیر مارپیچ درونی این دستگاه را حذف می‌کنند که موجب کاهش کارایی صافی می‌گردد لذا پیشنهاد می‌شود باغداران محترم در موقع خرید، به استانداردهای دستگاه توجه نمایند. در برخی موارد طراحان سیستم، نصب این دستگاه را غیرضروری می‌دانند اما تجربه عملی نشان دهنده تاثیر مثبت آن در جداسازی حجم قابل توجهی از گل و لای با دانه بندی درشت به سیستم فیلتراسیون است به ویژه در مواردی که منبع آب حاوی گل و لای زیاد است استفاده از این دستگاه در ورودی سیستم پمپاژ می‌تواند در کاهش انتقال رسوبات به شبکه بسیار موثر باشد.



شکل ۳۰- صافی هیدروسیکلون (با اندازه‌های متفاوت)

صافی‌های شنی

مخزن‌های فلزی هستند که در آن شن و ماسه وجود دارد و معمولاً مواد آلی و معدنی معلق و همچنین جلبک‌ها را از آب جدا می‌کنند و پس از سیکلون نصب می‌شوند (شکل ۳۱). سطح فیلتراسیون در صافی‌های شنی در واقع مساحت مقطع مخزن این صافی‌ها است. در سیستم‌های که دو دستگاه یا بیشتر صافی شن نصب می‌گیرد لازم است

سیستم به گونه ای باشد که در حین فیلتراسیون و انجام عملیات آبیاری فرایند شستشوی معکوس امکانپذیر باشد. توصیه می شود از دو فیلتر شن پر ظرفیت استفاده شود تا در زمان عمل شستشوی معکوس، آب فیلتر شده برای شستشوی نوبتی فیلترها استفاده شود. نصب شیر تخلیه هوا نیز از ضروریات صافی های شنی است در برخی موارد، حباب های هوا محبوس شده در درون صافی می تواند موجب کاهش کارایی سیستم شود لذا نصب شیرهای مناسب (ونت) می تواند به تدریج این حباب ها را از صافی خارج کند نصب فشار سنج در دو طرف صافی و فشار نسبی برابر آن ها، نشان دهنده تمیز بودن صافی خواهد بود.



شکل ۳۱- صافی های شنی (دو نوع با اندازه های متفاوت)

صافی های دیسکی

این صافی ها برای حذف مواد بیولوژیکی و ذرات معلق در آبیاری قطره ای استفاده می شوند. این فیلترها دارای شیارهای بسیار باریک روی دیسک های پلاستیکی هستند که ذرات و مواد بسیار ریز معلق در آب را گرفته و تا زمان انجام فرآیند شستشو معکوس آن ها را نگه می دارند (شکل ۳۲). با عملیات شستشوی معکوس، این ذرات و مواد بسیار ریز معلق از بین شیارهای دیسک ها تمیز میشوند. در فیلترهای دیسکی جدید، جهت افزایش سطح فیلتراسیون و همچنین عملکرد مطلوب در زمان شستشوی معکوس، دیسک ها به صورت سینوسی شکل ساخته شده اند. این فیلترها مجهز به توربولاتور در قسمت ورودی آب هستند و در صورت نصب در وضعیت مناسب، می توانند نقش صافی هیدروسیکلون را نیز داشته باشند. برای تمیز شدن فیلترهای دیسکی در فرآیند شستشوی معکوس (در مقایسه با فیلترهای شنی)، نیاز به آب کمتر اما با فشار بالاتر است.



شکل ۳۲- صافی های دیسکی (سه نوع مختلف)

صافی های توری

صافی های توری، ذرات ریز آلی و غیر آلی را از آب می گیرند و پس از صافی شنی و قبل از ورود آب به لوله اصلی قرار می گیرند (شکل ۳۳). این صافی ها، خطر گرفتگی فیزیکی با ذرات ریز را برطرف می نمایند. مقدار آب عبوری مجاز از فیلتر توری، حداکثر ۱۳۶ لیتر در ثانیه از هر متر مربع سطح مفید فیلتر است (سطح مفید فیلتراسیون سطحی است

که امکان عبور آب از آن وجود دارد) و فشار ورودی آب بسیار بالا، ممکن است باعث تغییر شکل استوانه فیلترهای توری شود. وقتی اختلاف فشار در بخش ورودی و خروجی فیلتر حدوداً برابر ۰/۲۱ الی ۰/۳۵ بار شود زمان تمیز کردن فیلتر است و تمیز کردن این فیلترها با فرایند شستشوی معکوس انجام می‌شود. فیلترهای توری معمولاً دو لایه هستند و توصیه می‌شود در طول سال چند بار، فیلترها را از محفظه خارج کرده و سطوح آن شستشو داده شود.



شکل ۳۳- صافی‌های توری (دو نوع مختلف)

نصب تانک کود

تانک کود، مخزنی است که کودهای شیمیایی با حلالیت زیاد (مانند اوره، سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم، سولوپتاس، نترات پتاسیم، سولفات پتاسیم پودری، سولوکراس، سولفات منیزیم، نترات منیزیم، مونوآمونیوم فسفات، دی‌آمونیوم فسفات، اسید فسفریک و....) در آن قرار داده تا همراه با آب آبیاری (کودآبیاری) وارد سیستم شده و مصرف شوند. تانک کود معمولاً پس از صافی شنی و قبل از صافی توری قرار داده می‌شود (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- انواع تانک کود، فلزی عمودی (سمت راست)، پلاستیکی افقی (سمت چپ)

نصب و آرایش لوله‌های آبده

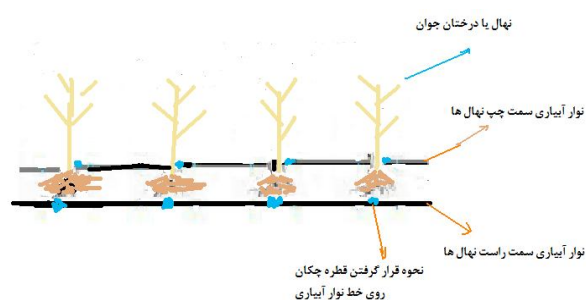
آرایش و نحوه استقرار لوله‌های آبده نسبت به ردیف‌های درختان، معمولاً به شکل نواری (ایجاد نوار مرطوب در امتداد ردیف درختان) یا لوپ (ایجاد حلقه مرطوب در اطراف درختان) است. در روش نواری، یک یا دو ردیف لوله آبده دارای قطره‌چکان (که قطره‌چکان‌ها به فاصله معینی روی آن نصب شده است) به موازات درختان و به فاصله معینی از طوقه درختان قرار داده می‌شود (شکل‌های ۳۵ و ۳۶). اما در روش لوپ، لوله‌های آبده بدون قطره‌چکان در امتداد ردیف‌های درختان قرار داده می‌شود و سپس برای هر درخت یک لوله آبده دارای قطره‌چکان از آن انشعاب داده و در اطراف درختان (در فاصله معینی از طوقه) قرار داده می‌شود (شکل ۳۷). تعداد قطره‌چکان‌ها و فواصل آنها به مقدار آبدهی (دبی) قطره‌چکان‌ها، ویژگی‌های خاک، مدیریت آبیاری و سن درختان بستگی دارد. در بیشتر مناطق شرق مازندران، توصیه می‌شود فاصله قطره‌چکان‌ها در روی خط، حدود ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر باشد.

آب پس از خروج از پمپ و صافی‌ها وارد لوله اصلی می‌شود. قطر این لوله نسبتاً بزرگ است که آب را به لوله‌های نیمه اصلی می‌رساند و لوله‌های نیمه اصلی آب را به واحدهای آبیاری (دو یا چند قطعه از باغ) انتقال می‌دهند. در ابتدای هر لوله نیمه اصلی یک شیر آب (برای قطع و وصل جریان آب) قرار داده می‌شود. در باغ‌های با مساحت زیاد، برای اجتناب از به کارگیری لوله‌های اصلی بسیار بزرگ با پمپ‌ها و موتورهای قوی‌تر، توصیه می‌شود باغ، به چندین واحد آبیاری تقسیم شود و هر واحد آبیاری به طور مجزا آبیاری شود. لوله‌های توزیع کننده، آب را از لوله‌های نیمه اصلی به قطعات مورد نظر در هر واحد آبیاری (لوله‌های آبد) انتقال می‌دهند. لوله‌های آبد در امتداد ردیف‌های درختان قرار دارند و قطره‌چکان‌ها بر روی آنها یا در مسیر آنها نصب می‌گردند. همچنین در ابتدا و انتهای هر لوله آبد یک شیر آب نصب می‌شود، شیر ابتدایی برای قطع و وصل جریان و شیر انتهایی برای امکان شستشوی لوله‌ها است. توصیه می‌شود شستشوی لوله‌ها، حداقل در ابتدا و انتهای فصل آبیاری برای کاهش یا ممانعت از گرفتگی قطره‌چکان‌ها انجام شود (شکل ۳۷).

سرعت نفوذ آب در خاک‌های مختلف، متفاوت است. بنابراین، دبی تخلیه قطره‌چکان‌ها باید متناسب با سرعت نفوذ آب در خاک باشد. اگر دبی تخلیه قطره‌چکان‌ها بیشتر از سرعت نفوذ آب در خاک باشد موجب تولید روان‌آب یا شرایط ماندابی خواهد شد. اما اگر دبی تخلیه قطره‌چکان‌ها، خیلی کمتر از سرعت نفوذ آب در خاک باشد موجب کاهش حرکت جانبی آب در خاک و کاهش قطر منطقه خیس شده خواهد شد. در این حالت باید یا دبی قطره‌چکان‌ها افزایش یابد یا فاصله قطره چکان‌ها کمتر شود. برای مثال، اگر دبی تخلیه یک قطره‌چکان حدود ۴ لیتر در ساعت باشد، سرعت نفوذ آب در خاک باید حدود ۱/۴ سانتی‌متر بر ساعت باشد تا قطر دایره خیس‌شده در اطراف قطره چکان، حدود ۶۰ سانتی‌متر شود. معمولاً خاک‌های شنی، به ویژه با لایه‌بندی افقی اندک، برای آبیاری قطره‌ای بسیار مناسب هستند و این لایه‌بندی‌های اندک، برای آبیاری قطره‌ای مفید است زیرا حرکت جانبی آب را افزایش داده و حجم بیشتری از خاک را مرطوب می‌سازد. بررسی‌های میدانی نشان داده است که خاک‌های دارای بافت لوم برای آبیاری قطره‌ای، مناسب هستند. در مقابل، در بیشتر خاک‌های بافت ریز، روان آب سطحی ایجاد می‌گردد و به مدیریت آبیاری دقیق‌تری نیاز است.

بر اساس مطالعات منطقه‌ای نگارندگان و همچنین منابع علمی بررسی شده برای درختان مرکبات سیستم آبیاری خطی (نواری) مناسب‌تر از سیستم حلقه‌ای (لوپ) است (شکل‌های ۲۵ و ۲۶). برای نهال‌های جوان ۱ تا ۲ ساله، سیستم نواری با یک نوار در یک سمت ردیف کاشت نهال‌ها با یک قطره چکان با دبی حدود ۴ لیتر در ساعت، که در فاصله حداقل ۲۰ سانتی‌متری از طوقه نهال قرار گرفته باشد، کافی است. اما توصیه می‌شود در پایان سال دوم رشد، یک نوار به سمت دیگر ردیف نهال‌ها افزوده شود. بنابراین دو نوار، در دو طرف نهال‌ها وجود خواهند داشت. با افزایش سن درختان و متناسب با شعاع تاج درختان، فاصله نوارهای آبیاری از طوقه نهال‌ها افزایش داده شود به طوری که قطره چکان‌ها، در یک سوم حاشیه خارجی سایبان درختان قرار گیرند. فاصله قطره‌چکان‌ها روی نوار، متناسب با بافت خاک (از ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر در خاک‌های با بافت سبک تا حداکثر ۸۰ تا ۹۰ سانتی‌متر در خاک‌های با بافت سنگین) و تعداد قطره‌چکان‌ها متناسب با قطر تاج درختان می‌باشد. بر اساس پژوهش‌های نگارندگان، در خاکی با بافت سبک (لوم سیلتی) و شعاع خیس‌شوندگی حدود ۳۵ سانتی‌متر که ۵۰ درصد از آب قابل استفاده آن تخلیه شده باشد ۳ تا ۴ ساعت باز بودن سیستم آبیاری با دبی قطره چکان‌های حدود ۴ لیتر بر ساعت برای خیس شدن این شعاع تا عمق ۵۰ سانتی‌متری کفایت می‌کند و در خاکی با بافت نسبتاً سنگین (رس

لومی) ۴ تا ۵ ساعت آبیاری با این سیستم کافی است. درختان مرکبات به حجم آب کم با دور آبیاری نزدیک (آبیاری پالسی) نیاز دارند. مرکبات به تنش مانداب نیز بسیار حساس هستند و از آبیاری زیاد برای این درختان باید پرهیز شود.



شکل ۳۵- شماتیک سیستم آبیاری خطی (نواری)



شکل ۳۶- سیستم آبیاری خطی (نواری) برای درختان بارده مرکبات



شکل ۳۷- سیستم آبیاری حلقه‌ای (لوپ)

نصب قطره چکان ها

قطره چکان ها، آخرین وسیله در سیستم آبیاری تحت فشار قطره ای هستند که آب به شکل قطره قطره از آن ها خارج می شود. قطره چکان ها از نظر مقدار دبی خروجی (آبدهی) و نحوه نصب، متفاوت هستند. قطره چکان هایی که برای درختان مرکبات توصیه می شوند به طور معمول باید مقدار آبدهی آن ها، ۴ لیتر در ساعت یا کمتر باشد. از نظر نحوه نصب، قطره چکان های روی خط و قطره چکان های داخل خط وجود دارند (شکل ۳۸).

قطره چکان های روی خط، در روی لوله های آبدی نصب می شوند به طوری که، لوله آبدی را سوراخ کرده (با ابزار مخصوص) و پایه قطره چکان در آن قرار داده می شود. از قطره چکان های روی خط می توان نتافیلیم و میکروفلاپرها را نام برد که سازندگان آن ها ادعا دارند گرفتگی روزنه های خروج آب آن ها بسیار کم است. به طوری که، در این قطره چکان ها با مسدود شدن روزنه ها، فشار آب در پشت روزنه های خروج آب افزایش یافته و قطر روزنه ها به علت خاصیت ارتجاعی بزرگ تر شده و موجب خروج ذره یا عامل انسداد خواهد شد و با خروج ذره یا عامل انسداد، روزنه ها مجدداً به حالت اولیه برمی گردند. به طور کلی از بین انواع مختلف قطره چکان ها، قطره چکان های نتافیلیم (Netafim) از کارائی و پایداری بهتری برخوردار هستند. این درپرها، دو نوع کلی PC و NPC دارند که دبی ۲ تا ۱۶ لیتر در ساعت دارند. درپره های با دبی ۴ لیتر در ساعت و کمتر برای درختان مرکبات توصیه می شوند. درپره های نوع PC آن در محدوده فشار ۱ تا ۳ اتمسفر عملکرد ثابتی داشته و دبی خروجی آن تغییر نمی کند اما نوع NPC در محدوده فشار ۱۰ تا ۴۰ psi تغییرات صد درصدی در دبی خروجی دارد. بنابراین در قطره چکان های نتافیلیم NPC امکان تغییر دبی خروجی با تغییر فشار خط وجود دارد لذا استفاده از این نوع درپرها، مستلزم تسطیح مناسب بلوک های آبیاری و دقت در طراحی سیستم آبیاری جهت حفظ فشار متعادل در لوله های توزیع آب یا لاترال ها است.

اما قطره چکان های داخل خط، در روی لوله های آبدی نصب نمی شوند. بلکه این قطره چکان ها در مسیر لوله های آبدی قرار داده می شوند (شکل ۳۸). برای نصب آن ها، لوله آبدی را قطع نموده و قطره چکان در بین دو قسمت قطع شده قرار داده می شود. یکی از معایب اصلی قطره چکان ها، احتمال گرفتگی آن ها است که به علت باریک بودن، طولانی بودن و همچنین مارپیچی بودن مجرای خروجی آن ها است. البته باریک، طولانی و مارپیچی بودن مجراها، برای کاهش فشار آب و کاهش دبی خروجی، متناسب با مقدار مورد انتظار است. عبور آب از این مسیر باریک، مارپیچی و طولانی با سرعت کم، موجب رسوب مواد با حلالیت کم (مانند کربنات های کلسیم و منیزیم، سولفات های کلسیم و ...) شده و با افزایش تدریجی این رسوبات، روزنه های خروج آب مسدود و به اصطلاح، گرفتگی قطره چکان ها رخ خواهد داد.

مزایای آبیاری قطره ای

آبیاری قطره ای، مناسب ترین روش آبیاری برای درختان میوه است زیرا باغ دار می تواند با مدیریت مناسب، نوسان شدید تنش رطوبتی خاک منطقه ریشه را به حداقل برساند. به طور کلی، سیستم آبیاری قطره ای به علت مصرف موثر آب و نیاز کمتر به نیروی کارگری، دارای مزایای آگرونومی، آگروتکنیکی و اقتصادی زیادی است که شامل:

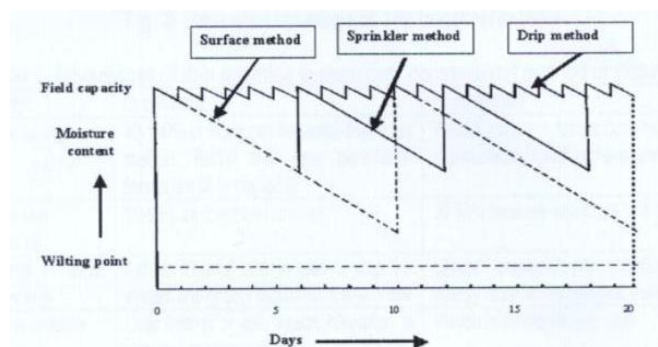
▪ افزایش راندمان مصرف آب و عناصر غذایی: امکان مدیریت دقیق آبیاری، تقسیط مصرف کودها و همچنین مصرف متناسب با نیاز درختان، موجب افزایش راندمان و کاهش هدررفت کودها می‌شود. قراردادن دقیق آب در منطقه ریشه، برای اطمینان از این که، جذب آب و عناصر غذایی در حد کفایت باشد در تولید میوه بسیار مهم است. در سیستم آبیاری قطره‌ای، به علت این که آب و عناصر غذایی به طور مستقیم در منطقه ریشه درختان قرار می‌گیرند، راندمان استفاده از آب و عناصر غذایی افزایش می‌یابد.

▪ امکان حذف یا کاهش تنش آبی: امکان آبیاری در کمیت‌های کوچک (پالس‌های کوتاه)، متناسب با نیاز درختان یا تقریباً نزدیک به آن، می‌تواند به حفظ رطوبت خاک منطقه ریشه در حد ظرفیت مزرعه‌ای و یا کمی بیشتر منجر شود. بنابراین کاهش تنش آبی یا حذف آن، با مدیریت مناسب آبیاری، امکان‌پذیر است.

▪ امکان مدیریت فشرده تغذیه و آبیاری متناسب با مراحل فنولوژی و فیزیولوژیکی رشد میوه و رشد رویشی درختان: این مدیریت فشرده کودآبیاری موجب افزایش عملکرد و افزایش اندازه میوه در باغ‌های مرکبات می‌شود. بررسی‌های میدانی مدیریت مصرف کودهای نیتروژنی توسط نگارندگان در باغ‌های مرکبات نشان داده است که کود آبیاری می‌تواند موجب صرفه‌جویی حدود ۵۰ تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال نسبت به روش‌های معمول (استفاده از کودهای خشک به روش چالکود و پخش سطحی) شود و به طور متوسط، راندمان آن حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد بیشتر است.

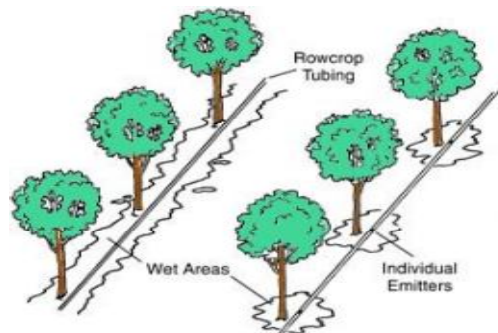
▪ کاهش اندازه منطقه ریشه با کاهش حجم خاک خیس شده (تجمع ریشه‌ها در منطقه خیس شده): به افزایش راندمان جذب آب و عناصر غذایی کمک می‌کند.

▪ صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش هزینه‌های باغ‌دار: سیستم آبیاری قطره‌ای در مقایسه با دیگر سیستم‌های آبیاری متداول به حجم آب کمتری نیاز دارد. معمولاً حجم آب آبیاری درختان جوان مرکبات با سیستم قطره‌ای، حدود نصف آب مورد نیاز آبیاری بارانی یا سطحی است. با افزایش سن درختان، صرفه‌جویی در مصرف آب با سیستم قطره‌ای نسبت به درختان جوان کاهش می‌یابد. بنابراین، به علت کمبود آب، کاهش هزینه کارگری و همچنین نیاز به مدیریت مصرف آب برای رسیدن به پتانسیل عملکرد و کیفیت، آبیاری قطره‌ای در باغ‌های درختان مرکبات از اهمیت زیادی برخوردار است. در آبیاری بارانی و غرقابی، کل منطقه زیر سایبان درختان، به طور کامل آبیاری می‌شود در حالی که فضای بین درختان و نزدیک طوقه نیازی به آبیاری ندارد (شکل ۳۹).



شکل ۳۸- مقایسه امکان مدیریت نوسان رطوبت خاک منطقه ریشه درختان

میوه در آبیاری سطحی (surface method)، بارانی (sprinkler method) و قطره‌ای (drip method).



شکل ۳۹- مقایسه منطقه خیس شده با آبیاری قطره‌ای (سمت راست) و سطحی (سمت چپ) در درختان میوه

▪ کاهش عملیات زراعی باغ‌ها با سیستم قطره‌ای: با آبیاری قطره‌ای، بخش کمتری از سطح خاک باغ‌ها خیس می‌شود بنابراین رشد علف‌های هرز کاهش می‌یابد و در نتیجه، هزینه کارگری و مواد شیمیایی برای کنترل علف هرز نیز کاهش می‌یابد. همچنین کودهای شیمیایی را می‌توان به شکل کودآبیاری مصرف نمود که هزینه کارگری برای مصرف کودها (نسبت به پخش کودها در منطقه ریشه درختان) به حداقل می‌رسد. با وجود کودهای مناسب برای کودآبیاری در بازار، امکان کوددهی از طریق سیستم قطره‌ای برای باغ‌داران، به آسانی امکان‌پذیر است. به علت امکان بیشتر مدیریت مصرف (محل و زمان پخش کود) با سیستم قطره‌ای، کارایی مصرف کودها به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

▪ امکان آبیاری درختان با آب‌های شور (شوری بیشتر از آستانه): امکان آبیاری پالسی (با کاهش حجم آب مصرفی در هر آبیاری و کاهش فاصله زمانی بین آبیاری‌های متوالی) با آبیاری قطره‌ای، موجب شده است باغ‌دار بتواند رطوبت خاک منطقه ریشه درختان را در حد مطلوب (ظرفیت زراعی و حتی کمی بیشتر) نگه دارد. در نتیجه رطوبت خاک بین دو حالت خیلی خشک و خیلی مرطوب نوسان نمی‌کند و می‌تواند همیشه در حد مطلوب حفظ شود. همچنین با ورود و حرکت آب در خاک، بیشتر منطقه ریشه از هوای کافی برخوردار خواهد شد. رطوبت مناسب خاک در فواصل بین آبیاری‌ها، موجب کاهش غلظت نمک‌های موجود در محلول خاک می‌شود بنابراین باغ‌دار می‌تواند از آب با شوری بیشتر، نسبت به سایر روش‌های آبیاری استفاده کند و با مدیریت مناسب آبیاری، می‌توان خسارت تنش شوری را با آبیاری قطره‌ای به حداقل، تقلیل داد.

▪ امکان آبیاری درختان در خاک‌های صخره‌ای و شیب‌های تند: سیستم‌های آبیاری قطره‌ای را می‌توان طوری طراحی کرد که امکان آبیاری درختان را در هر نوع توپوگرافی فراهم سازد. همچنین در اراضی صخره‌ای، حتی اگر فاصله بین درختان نامنظم و اندازه آنها نیز متفاوت باشد، طراحی و استفاده از آبیاری قطره‌ای به راحتی و به طور موثری امکان‌پذیر است.

معایب آبیاری قطره‌ای و راهکارهای عملی برای کاهش آن‌ها

▪ هزینه نسبتاً زیاد: هزینه سرمایه‌گذاری اولیه در آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر روش‌های آبیاری زیادتر است. هزینه آبیاری قطره‌ای تقریباً مشابه آبیاری بارانی با لوله‌های ثابت است. در حال حاضر، به طور متوسط هزینه سرمایه‌گذاری یک سیستم قطره‌ای برای باغ‌های مرکبات حدود ۴۰۰۰ دلار برای هر هکتار است که البته

با توجه به شرایط محیطی و اقلیمی، نوع صافی‌ها، پمپ، تانک کود و لوله‌ها می‌تواند بسیار متفاوت باشد. البته هزینه واقعی بستگی به نوع دستگاه‌های تصفیه آب، وسایل تزریق کود و سم و امکان خودکار شدن آن‌ها دارد. هزینه نگهداری این سیستم، حدود ۵۰۰ دلار در سال است که بیشتر به نحوه مدیریت باغ بستگی دارد.

▪ گرفتگی قطره‌چکان‌ها: یکی از بزرگترین مشکلات در سیستم آبیاری قطره‌ای، گرفتگی قطره‌چکان‌ها و مسدود شدن روزنه‌های آن‌ها است. گرفتگی تدریجی قطره‌چکان‌ها، موجب عدم توزیع یکنواخت آب در باغ می‌شود. همچنین مسدود شدن قطره‌چکان‌ها موجب افزایش هزینه نگهداری سیستم (مانند کنترل، تعویض یا تعمیر قطره‌چکان‌ها) می‌شود. برای اجتناب از این مشکل، سه راهکار پیشنهاد می‌شود: اول، استفاده از قطره‌چکان‌هایی که امکان گرفتگی و مسدود شدن آنها کمتر است. دوم، تصفیه و بهبود بیشتر کیفیت آب قبل از ورود به سیستم و سوم، استفاده متناوب از اسید فسفریک متناسب با مقدار بی‌کربنات آب آبیاری است. بررسی‌های میدانی نگارندگان نشان داده است که تصفیه آب، اصلاح شیمیایی آن و استفاده از اسید فسفریک برای شستشوی لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها از موثرترین راهکارها برای کاهش، اجتناب و یا رفع گرفتگی و مسدود شدن قطره‌چکان‌ها است. معمولاً ذرات معدنی یا آلی در آب آبیاری موجب گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شوند، در برخی موارد نیز با تبخیر آب از روزنه قطره‌چکان‌ها در فاصله بین دو آبیاری و افزایش سختی آب، رسوب کربنات‌های کلسیم و منیزیم، و همچنین اکسید آهن می‌تواند موجب مسدود شدن قطره‌چکان‌ها شود. همچنین مدیریت نامناسب کوددهی و آبیاری نیز می‌تواند موجب افزایش رشد جلبک‌ها و برخی میکروب‌های دیگر در سیستم‌های آبیاری شده و مشکل گرفتگی قطره‌چکان‌ها را تشدید کند.

▪ پخش نامنظم و لکه‌ای آب: بیشتر قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای دارای فشار سرویس پائینی (حدود ۲۰-۳ psi) هستند. بنابراین، اگر سطح باغ دارای شیب زیاد باشد دبی قطره‌چکان‌ها، در هنگام آبیاری تا حدود ۵۰ درصد می‌تواند تغییر کند و پس از اتمام عملیات آبیاری و خاموش شدن پمپ آب، تخلیه آب از قطره‌چکان‌های انتهایی شیب همچنان ادامه خواهد یافت، در این حالت، درختان در انتهای شیب، مقدار آب بیشتر و درختان در ابتدای شیب، آب کمتری دریافت خواهند کرد.

▪ ایجاد شوری موضعی: در آبیاری قطره‌ای، معمولاً نمک‌ها در زیر سطح خاک و پیرامون منطقه خیس شده تجمع می‌یابند و اغلب با خشک شدن خاک در فواصل بین آبیاری‌ها، موجب حرکت معکوس آب و انتقال نمک از پیرامون ناحیه خیس شده به طرف قطره‌چکان‌ها می‌گردد. بنابراین برای کاهش ایجاد شوری موضعی یا باید فواصل بین دو آبیاری را به حداقل زمان ممکن کاهش داد یا به طور متناوب (به فواصل زمانی ۱۰ تا ۳۰ روز، متناسب با کیفیت آب آبیاری) مدت زمان آبیاری را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد تا شوری را به زیر منطقه ریشه انتقال دهد و امکان انتقال املاح به سطح کاهش یابد.

▪ محدودیت حرکت آب در خاک و کاهش توسعه ریشه‌ها: کاهش حجم خاک خیس شده در آبیاری قطره‌ای در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری، مزایا و معایبی دارد. معمولاً برای آن که درختان مرکبات، رشد مطلوبی داشته باشند لازم است حجم مناسبی از خاک در اختیار ریشه قرار گیرد. از طرف دیگر، در توزیع آب در خاک و توسعه ریشه درختان، عوامل متعددی مانند بافت خاک، نفوذپذیری خاک و ناهمگنی آن، حجم آب آبیاری و فاصله بین آبیاری‌ها، تعداد قطره‌چکان‌ها برای هر درخت، دبی قطره‌چکان‌ها و نوع ژنوتیپ درختان دخالت دارند.

چنانچه به هر دلیلی محیط توسعه ریشه‌ها در درختان محدود گردد، رشد درختان نیز متناسب با آن محدود می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای درختان مرکبات هم زمان با احداث باغ انجام شود و حتی‌الامکان از تغییر سیستم آبیاری باغ‌های مسن به سیستم قطره‌ای اجتناب شود، زیرا درختانی که ریشه‌های آن‌ها با روش آبیاری سطحی شکل گرفته‌اند با آبیاری قطره‌ای به احتمال زیاد خسارت خواهند دید. یکی دیگر از معایب آبیاری قطره‌ای، تحمل کمتر درختان نسبت به بادهای شدید و طوفان است که ناشی از گسترش بیشتر ریشه‌های آن‌ها در سطح خاک است.

▪ خسارت‌های احتمالی: با توجه به این که در سیستم آبیاری قطره‌ای، جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه‌های درختان به حجم نسبتاً کوچکی از خاک خیس شده محدود می‌گردد بنابراین اگر هر عامل پیش‌بینی نشده‌ای، موجب قطع آبیاری گردد در فاصله زمانی کمتری، احتمال خسارت به درختان نسبت به روش‌های دیگر، بیشتر است. در برخی موارد نیز جوندگان می‌توانند به لوله‌های فرعی پلی‌اتیلنی خسارت بزنند. بنابراین، توصیه می‌شود باغ‌داران برای کاهش یا رفع خسارت احتمالی جوندگان، از لوله‌های فرعی پی‌وی‌سی (P.V.C.) استفاده کنند.

مدیریت آبیاری برای افزایش بازده جذب عناصر غذایی و کاهش شستشو

یکی از اهداف مهم توسعه مدیریت آبیاری، کاهش شستشوی عناصر غذایی و مصرف آب آبیاری، متناسب با ظرفیت نگهداری منطقه ریشه است. در خاک‌های با ظرفیت نگهداری پایین (مانند باغ‌های احداث شده در خاک‌های شنی مناطق ساحلی)، رسیدن به این هدف برای باتجربه‌ترین باغ‌داران و سخت‌کوش‌ترین مدیران آبیاری نیز بسیار مشکل است. شستشوی عناصر غذایی در باغ‌ها، بیشتر در منطقه خیس شده رخ می‌دهد که به علت پتانسیل بیش از حد آبیاری و مصرف بیشتر کودهای شیمیایی در این منطقه است. یک باغ‌دار یا مدیر خوب آبیاری، باید میزان شستشوی عناصر غذایی را با مدیریت دقیق آب به حداقل برساند. سوالات عمده‌ای که در این روش باید پاسخ داده شود شامل:

منطقه ریشه چه مقدار آب را می‌تواند نگه دارد؟

حداکثر زمان آبیاری، قبل از این که شستشو رخ دهد، چقدر است؟

مثال ۱: زمان و حجم آب آبیاری مورد نیاز برای باغ‌های مرکبات با ویژگی‌های زیر، چقدر است (با سیستم آبیاری قطره‌ای)؟

برخی ویژگی‌های درختان، خاک و سیستم آبیاری قطره‌ای:

فاصله درختان در روی ردیف، ۳ متر و بین ردیف‌ها، ۵ متر

قطر تاج درختان ۳ متر

عمق منطقه ریشه ۸۰ سانتی‌متر

سیستم آبیاری به شکل نواری (در دو سمت درختان)، فاصله قطره‌چکان‌ها روی خط حدود ۷۰ سانتی‌متر، دبی قطره‌چکان‌ها حدود ۴ لیتر در ساعت، تعداد قطره‌چکان‌ها حدود ۸ عدد به ازای هر درخت.

منطقه ریشه درختان از درختی به درخت دیگر پیوسته است. سیستم آبیاری تقریباً ۵۰ درصد از کل منطقه ریشه را خیس می‌کند. ظرفیت نگهداری آب در خاک منطقه ریشه (با توجه به بافت خاک، برای خاک‌های با بافت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب حدود ۵، ۱۱ و ۱۸ سانتی‌متر بر متر است).

سوال: با توجه به ویژگی‌های باغ (جدول ۶۱)، حداکثر زمان آبیاری قطره‌ای، قبل از این‌که شستشوی عناصر غذایی رخ دهد، چند ساعت است؟

جدول ۶۱- برخی ویژگی‌های خاک، درختان و قطره‌چکان‌ها برای تعیین زمان مناسب آبیاری.

ویژگی	مقدار
ظرفیت نگهداری آب در خاک	۵ سانتی‌متر بر متر (۰/۰۵ سانتی‌متر بر سانتی‌متر)
حداکثر تخلیه مجاز	۳۵ درصد
عمق منطقه ریشه	۸۰ سانتی‌متر
سطح خیس شده توسط قطره‌چکان‌ها	۵۰ درصد
دبی قطره‌چکان‌ها	۴ لیتر در ساعت
فضای درختان	۳ × ۵ متر

محاسبات:

۱. حجم آبی که منطقه ریشه می‌تواند نگه دارد:

$$5 \text{ cm/m} \times 0.8 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

۲. حجم آب مورد نیاز برای پر شدن حداکثر تخلیه

$$4 \text{ cm} \times 35\% = 1.4 \text{ cm}$$

۳. حجم آب مورد نیاز برای کل سطح زیر تاج درخت

$$1.4 \text{ cm/tree} \times 1 \text{ m} \times 100 \text{ cm} \times (3 \text{ m} \times 5 \text{ m}) \times 1000 \text{ Li/m}^3 \times 50\% (\text{پوشش}) = 105 \text{ Li/tree}$$

۴. حجم آب تامین شده توسط هر قطره‌چکان

$$105 \text{ Li} \div 8 (\text{قطره‌چکان به ازای هر درخت}) = 13 \text{ Li/driper}$$

۴. حداکثر زمان روشن بودن سیستم:

$$13 \text{ Li} \div 4 \text{ Li/hr} = 3.25 \text{ hr}$$

۵. تصحیح برای بازده رسانش سیستم (۰/۹۰)

$$3.25 \text{ hr} \div 0.9 = 3.6 \text{ hr}$$

بنابراین سیستم آبیاری در هر آبیاری باید حدود ۴ ساعت روشن باشد. زمان توصیه شده بر این اساس است که آب قابل استفاده خاک در شروع آبیاری، حداقل ۳۵٪ تخلیه شده باشد. لذا اگر آب قابل استفاده خاک، بیشتر از ۳۵ درصد تخلیه شده باشد حداکثر زمان آبیاری، متناسب با آن باید افزایش یابد.

مثال ۲: زمان و حجم آب آبیاری با سیستم آبیاری بارانی (micro-sprinkler)، برای باغ‌های مرکبات با ویژگی‌های زیر چقدر است؟

برخی ویژگی‌های درختان، خاک و سیستم آبیاری بارانی:

فاصله درختان در روی ردیف، ۴ متر و بین ردیف‌ها، ۶ متر

قطر تاج درختان ۵ متر

عمق منطقه ریشه ۹۰ سانتی‌متر

دبی حدود ۶۰ لیتر در ساعت به ازای هر درخت (۵ متر قطر منطقه خیس شده)

منطقه ریشه درختان از درختی به درخت دیگر پیوسته است.

سیستم آبیاری تقریباً ۶۰ درصد از کل منطقه ریشه را خیس می‌کند.

ظرفیت نگهداری آب در خاک منطقه ریشه (با توجه به بافت خاک، برای خاک‌های با بافت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب حدود ۵، ۱۱ و ۱۸ سانتی‌متر بر متر است).

سوال: با توجه به ویژگی‌های باغ (جدول ۶۲)، حداکثر زمان آبیاری بارانی، قبل از این‌که شستشوی عناصر غذایی رخ دهد، چقدر است؟

جدول ۶۲- برخی ویژگی‌های خاک، درختان و سیستم آبیاری بارانی، برای تعیین زمان مناسب آبیاری

ویژگی	مقدار
ظرفیت نگهداری آب در خاک	۵ سانتی‌متر بر متر (۰/۰۵ سانتی‌متر بر سانتی‌متر)
حداکثر تخلیه مجاز	۳۵ درصد
عمق منطقه ریشه	۱۰۰ سانتی‌متر
سطح خیس شده توسط آب‌پاش‌ها	۶۰ درصد
دبی آب‌پاش	۶۰ لیتر در ساعت
فضای درختان	۴ × ۶ متر

محاسبات:

۱. حجم آبی که منطقه ریشه می‌تواند نگه دارد:

$$5 \text{ cm/m} \times 1 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

۲. حجم آب مورد نیاز برای پرشدن شدن حداکثر تخلیه

$$5 \text{ cm} \times 35\% = 1.75 \text{ cm}$$

۳. حجم آب مورد نیاز برای کل سطح زیر تاج درخت

$$1.75 \text{ cm/tree} \times 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} \times (4 \text{ m} \times 6 \text{ m}) \times 1000 \text{ Li/m}^3 \times 60\% (\text{پوشش}) = 252 \text{ Li/tree}$$

۴. حداکثر زمان روشن بودن سیستم:

$$252 \text{ Li} \div 60 \text{ Li/hr} = 4.2 \text{ hr}$$

۵. تصحیح برای بازده رسانش سیستم (۰.۹۰)

$$4.2 \text{ hr} \div 0.9 = 4.7 \text{ hr}$$

بنابراین سیستم آبیاری در هر آبیاری باید حدود ۵ ساعت روشن باشد. زمان توصیه شده بر این اساس است که آب قابل استفاده خاک در شروع آبیاری، حداقل ۳۵٪ تخلیه شده باشد. لذا اگر آب قابل استفاده خاک، بیشتر از ۳۵ درصد تخلیه شده باشد حداکثر زمان روشن بودن سیستم، متناسب با آن باید افزایش یابد.

چالش‌های زیست‌محیطی و بهترین عملیات مدیریتی (BMPs = Best Management Practices)

اگرچه نیتروژن برای رشد درختان و تولید میوه نیاز است اما اندازه درختان در باغ‌های بالغ و بارده به ندرت افزایش می‌یابد. نیتروژن مورد نیاز، برای رشد درختان معمولاً از بازگشت مجدد عناصر غذایی برگ‌های قدیمی در هنگام ریزش یا تجزیه برگ‌های ریزش کرده و مواد پوششی دیگر تامین می‌شود. همچنان‌که این مواد در خاک تجزیه می‌شوند نیتروژن معدنی شده، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این بازیافت مجدد نیتروژن، بخش عمده نیتروژن مورد نیاز برگ‌های جدید را تامین می‌کند. بنابراین نیاز اصلی درختان بالغ، مقدار نیتروژنی است که توسط برداشت میوه از باغ خارج می‌شود.

عملکرد ۶۰ تن پرتقال در هکتار، حدود ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از باغ خارج می‌کند. اگر این باغ بالغ، ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال دریافت کند تقریباً ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، باقی مانده که به حساب پس از برداشت محصول گذاشته می‌شود. سرنوشت این نیتروژن به خوبی روشن نیست. مقداری از آن به ریشه‌ها و شوت‌های (shoots) جدید وارد می‌شود و مقداری هم توسط علف‌های هرز جذب می‌شود. بخشی از بقیه نیتروژن ممکن است توسط تصعید یا نیترات‌زدایی تلف شود. اگرچه نیترات‌زدایی در خاک‌های با زهکشی مناسب، حداقل است. اما اغلب بررسی‌ها در اراضی با شستشوی کنترل شده، نشان داده است که حدود ۴۰ درصد از نیتروژن مصرف شده به خاک بازیافت نمی‌شود حتی وقتی که بلافاصله پس از کوددهی، آبیاری انجام شود. اگرچه احتمال دارد مکانیسم‌های ناشناخته‌ای موجب کاهش غلظت نیتروژن در خاک شوند ولی بخش قابل توجهی از کودهای نیتروژنی مصرفی، در معرض شستشو هستند، افزایش غلظت نیتروژن در آب‌های زیرزمینی مناطق کشت مرکبات، این شستشو را به خوبی نشان داده است. بنابراین از مصرف زیاد نیتروژن در خاک‌های با زهکشی زیاد، که پتانسیل زیادی برای شستشوی نیتروژن دارند باید اجتناب کرد. اما در خاک‌های با نفوذپذیری کم، پتانسیل شستشوی نیترات کم است. همچنین در مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالا است، نیتراتی که از منطقه ریشه

عبور می‌کند به سطح بالای آب زیر زمینی وارد شده و تحت فرآیند نیترات‌زدایی قرار گرفته و به شکل گازی وارد اتمسفر می‌شود. بنابراین در این خاک‌ها، احتمال آلودگی آب‌های سطحی به نیترات بسیار زیاد است. عناصر غذایی محلول که بیشتر از ۸۰ سانتی‌متر به زیر سطح خاک حرکت کنند به علت سیستم ریشه کم عمق مرکبات، معمولاً از دسترس ریشه خارج می‌شوند. عناصر غذایی محلول (از جمله فسفر) ممکن است در نتیجه آبیاری و بارندگی زیاد، وارد آب‌های سطحی شوند که به آسانی توسط جلبک‌ها، باکتری‌ها و گیاهان آبی استفاده شده و موجب بسته شدن کانال‌ها، خندق‌های آبیاری و سیستم‌های زهکشی خواهند شد. رشد بیش از حد گیاهان در کانال‌ها و خندق‌های آبیاری، اغلب نشان دهنده‌ی حرکت جانبی نیترات و فسفر است.

تعیین نیاز آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری پرتقال

درختان پرتقال در سراسر سال سبز بوده و چنانچه شرایط بهینه برای رشد مهیا باشد در تمام سال نیاز به آب دارند، در حالیکه در برخی از مناطق مرکبات خیز ایران (نواحی شمالی مانند: گیلان و مازندران)، در فصل زمستان و قسمتی از پاییز شرایط آب و هوایی به گونه‌ای است که بدلیل بارندگی نیاز به آبیاری نیست. غالباً بیشینه تقاضای مرکبات به آب در طی ماه‌های گرم سال است. معمولاً درختان در مراحل از رشد و نمو رویشی و زایشی به آب وابستگی بیشتری داشته و کمبود آبیاری موجب کاهش معنی دار در رشد و عملکرد می‌گردد. در درختان بارده مرکبات (پرتقال) مراحل گلدهی و تشکیل میوه تا پایان بزرگ شدن میوه از مراحل حساس بوده و بایستی در این مراحل آب کافی در اختیار درخت قرار گیرد. مرحله پس از درشت شدن میوه حساسیت کمتری به تنش آبی و کمبود آب داشته لذا اجرای مدیریت کم آبیاری در مراحل غیر حساس در راستای مصرف بهینه آب امری ضروری است. کم آبیاری را میتوان با طولانی کردن فواصل بین هر دو آبیاری و یا کاهش حجم آب آبیاری در هر نوبت انجام داد. آبیاری ناکافی موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی محصول پرتقال می‌گردد.

عموماً تبخیر- تعرق سطح مرجع با استفاده از مدل پنمن مانیتث فائو و بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی شامل (درجه حرارت کمینه و بیشینه، سرعت باد، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر و ساعت آفتابی) محاسبه و با توجه به ضرایب گیاهی در مراحل مختلف، نیاز آبی و به همراه آن نیاز آبیاری (با توجه به بارندگی موثر) محاسبه و تعیین می‌گردد. تعیین نیاز آبیاری و برنامه ریزی آبیاری گیاهان از عوامل مهم و تاثیر گذار بر عملکرد، تولید سالم و ارتقا بهره وری مصرف آب می‌باشد.

روش‌های آبیاری متداول در باغات پرتقال، آبیاری سطحی (غرقابی یا نواری) و آبیاری تحت فشار قطره‌ای سطحی می‌باشند. شایان ذکر است که در روش آبیاری سطحی (با توجه به راندمان پایین آبیاری) حجم آب بیشتری مصرف گردیده که موجبات نفوذ عمقی بیشتر، تلفات تبخیر و رشد بیش از حد علف‌های هرز می‌گردد. در این راستا ضروری است بمنظور افزایش بهره‌وری آب و تولید محصول مناسب، حجم آب کافی (با در نظر گیری ملاحظات فنی آب و خاک) و در زمان مناسب در اختیار درخت قرار گیرد. در این ارتباط در نظرگیری دبی ورودی مناسب به نوار درختان، ساعت آبیاری و عرض نوار خیس شده از جمله مواردی می‌باشند که موجب افزایش راندمان آبیاری و مصرف مناسب آب در روش آبیاری سطحی می‌گردند. روش آبیاری سطحی با تلفات زیاد آب و نیز خیس شدن طوقه درختان موجب بروز بیماری برای درخت می‌گردد. از طرف دیگر استفاده از روش

آبیاری تحت فشار قطره‌ای سطحی به علت داشتن راندمان آبیاری بالا، کاهش تلفات آب، کاهش میزان علف هرز و کاهش مصرف سم و کود که منجر به تولید محصول سالم می‌گردد از اهمیت شایانی در مصرف بهینه آب و کود و نیل به عملکرد مناسب در مدیریت آبیاری باغات پرتقال برخوردار است.

باغات عمده پرتقال غالباً در استان‌های گیلان، مازندران، خوزستان، فارس و کرمان قرار دارند. دوره رشد پرتقال (از نظر آبیاری) با توجه به اقلیم مناطق حدود ۱۰ ماه بوده که ضروری است در این محدوده زمانی نیاز آبیاری آن تامین گردد. نیاز آبیاری درختان پرتقال در زمان تشکیل گل و میوه بیشینه بوده که بایستی در زمان‌های حساس (تشکیل گل و شروع میوه‌دهی) آب کافی در اختیار درختان قرار گیرد تا از افت عملکرد جلوگیری گردد. در جدول ذیل آب خالص مورد نیاز درخت پرتقال (با توجه به شرایط اقلیمی) در مناطق مختلف ارائه گردیده است.

جدول ۶۳- آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری پرتقال در مناطق عمده

استان	دامنه تغییرات آب خالص مورد نیاز متر مکعب در هکتار	دامنه تغییرات نیاز خالص آب آبیاری متر مکعب در هکتار	دامنه تغییرات نیاز خالص آب آبیاری زیر فشار ^۱ متر مکعب در هکتار
گیلان	۶۵۱۰-۸۸۲۰	۱۶۵۰-۲۴۹۰	۱۳۰۰-۱۹۶۰
مازندران	۵۸۳۰-۹۱۸۰	۱۳۷۰-۴۳۵۰	۱۰۸۰-۳۴۲۰
خوزستان	۱۳۸۲۰-۱۴۳۴۰	۱۱۴۳۰-۱۱۴۵۰	۹۰۰۰-۹۰۲۰
فارس	۱۰۵۹۰-۱۳۰۸۰	۸۱۲۰-۱۰۶۱۰	۶۳۹۰-۸۳۵۰
کرمان	۱۰۲۱۰-۱۵۸۱۰	۸۲۶۰-۱۳۵۴۰	۶۵۰۰-۱۰۶۶۰

۱- بر اساس سطح پوشش ۷۵ درصد درختان پرتقال (ماخذ: کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی، جلد دوم)

همانگونه که از جدول فوق ملاحظه می‌گردد بمنظور تولید عملکرد مناسب پرتقال در روش‌های آبیاری که در آن‌ها قسمتی از سطح باغ خیس می‌شود (آبیاری تحت فشار) مقدار نیاز خالص آب آبیاری کمتری نسبت به روش‌های آبیاری که در آن‌ها کل سطح باغ خیس می‌شود (آبیاری سطحی) توصیه شده است. با عنایت به اینکه راندمان کاربرد آب در روش‌های مختلف آبیاری متفاوت بوده و بستگی به شرایط مزرعه، خاک و مدیریت دارد لذا ضروری است راندمان کاربرد آب متناسب با شیوه آبیاری در نظر گرفته شده و در محاسبات تعیین حجم آب مصرفی منظور گردد. عموماً برای آبیاری سطحی راندمان کاربرد ۳۰ تا ۵۰ درصد و برای آبیاری تحت فشار این راندمان بسته به روش آبیاری در محدوده ۷۰ تا ۹۰ درصد متغیر است. بنابراین بمنظور تعیین حجم آب مصرفی ضروری است نیاز خالص آب آبیاری (بسته به روش آبیاری) بر راندمان تقسیم گردد.

جدول ذیل تغییرات حجم آب مصرفی پرتقال را در بازه‌های ده روزه در مناطق مختلف ارائه می‌نماید.

جدول ۶۴- نیاز خالص آب آبیاری پرتقال در بازه زمانی ده روزه و در ماه‌های مختلف

منطقه	ماه	دهه	گیلان - رشت	مازندران - ساری	خوزستان - دزفول	فارس - جهرم	کرمان - جیرفت
			نیاز آبیاری متر مکعب در هکتار	نیاز آبیاری متر مکعب در هکتار	نیاز آبیاری متر مکعب در هکتار	نیاز آبیاری متر مکعب در هکتار	نیاز آبیاری متر مکعب در هکتار
اسفند	فروردین	۳	۰	۰	۵۰	۰	۰
	۱	۱	۰	۰	۴۰	۰	۰
		۲	۰	۰	۱۱۴	۰	۴۱
فروردین	۳	۳	۰	۰	۱۵۰	۱۴	۱۰۵
		۱	۰	۰	۲۱۴	۱۱۰	۱۹۴
	۲	۲	۰	۵۰	۲۰۴	۱۶۷	۲۳۶
اردیبهشت	۳	۳	۰	۱۲۰	۲۳۲	۲۳۹	۳۰۱
		۱	۲	۱۱۶	۳۱۰	۳۰۵	۳۴۷
	۲	۲	۶۵	۹۰	۳۹۷	۳۷۳	۳۸۸
خرداد	۳	۳	۱۲۷	۸۸	۴۷۲	۴۴۰	۴۳۴
		۱	۱۶۲	۱۹۴	۵۹۰	۵۲۱	۵۱۶
	۲	۲	۱۳۶	۲۵۷	۶۲۴	۵۲۰	۵۱۹
تیر	۳	۳	۱۴۶	۳۳۱	۶۹۳	۵۶۶	۵۵۹
		۱	۱۶۰	۳۲۶	۶۷۰	۵۵۲	۵۵۰
	۲	۲	۱۸۳	۳۲۳	۶۳۷	۵۲۶	۵۳۴
مرداد	۳	۳	۱۹۹	۳۳۱	۶۲۳	۵۱۲	۵۲۸
		۱	۱۹۲	۳۱۲	۶۸۵	۵۵۵	۵۶۵
	۲	۲	۱۳۴	۲۱۲	۶۲۸	۴۹۹	۵۰۱
شهریور	۳	۳	۱۰۷	۱۶۱	۶۳۰	۴۸۸	۴۸۸
		۱	۴۰	۱۵۶	۶۵۴	۵۱۱	۴۹۴
	۲	۲	۰	۱۰	۵۵۸	۴۴۲	۴۰۸
مهر	۳	۳	۰	۶۸	۵۲۵	۴۲۱	۳۷۲
		۱	۰	۳۰	۴۷۹	۳۸۷	۳۵۲
	۲	۲	۰	۰	۴۲۶	۳۵۴	۳۳۴
آبان	۳	۳	۰	۰	۳۹۲	۳۲۰	۳۱۴
		۱	۰	۰	۳۰۵	۲۸۵	۳۰۲
	۲	۲	۰	۰	۱۱۷	۱۹۳	۲۴۰
آذر	۳	۳	۰	۰	۰	۱۳۳	۲۰۴
		۱	۰	۰	۰	۷۲	۱۲۲
	۲	۲	۰	۰	۰	۳	۱۷

بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی، مرکبات (پرتقال) در مناطق شمالی از فروردین تا مهرماه نیاز به آبیاری دارند درحالیکه در مناطق جنوبی به استثنای یک و یا دو ماه پربارش از سال در بقیه ماهها نیاز به آبیاری دارند. فواصل آبیاری (دور آبیاری) در فصول گرم کمتر و در فصول سرد می تواند طولانی تر انتخاب گردد. ظرفیت نگهداری آب در خاک‌هایی که دارای بافت سنگین هستند بیشتر بوده بنابراین در این خاکها می‌توان آبیاری‌ها را با فواصل بیشتری انجام داد. در خاکهای سبک، چون این خاکها سریعتر رطوبت خود را از دست می دهند بایستی فواصل و یا نوبت‌های آبیاری را کوتاهتر نمود. خاک‌های عمیق و دارای بافت متوسط برای کشت مرکبات مناسب می‌باشند. در باغ‌هایی که روش آبیاری آنها سطحی می‌باشد غالباً نمی‌توان فواصل آبیاری‌ها را کم انتخاب کرد. از

مزایای آبیاری قطره‌ای امکان آبیاری متعدد و با فواصل یا دور آبیاری کم می‌باشد. با توجه به کمبود منابع آب مناسب در کشور، استفاده از آبیاری تحت فشار قطره‌ای سطحی برای باغات (با توجه به ملاحظات فنی) توصیه می‌شود. شایان ذکر است که با افزایش فواصل آبیاری، حجم آب آبیاری افزایش یافته (بر اساس نیاز آبیاری) و بخشی از آب داده شده به خاک از عمق توسعه ریشه خارج و تلف می‌گردد. در این شرایط ضروری است حجم آب آبیاری بر اساس ظرفیت نگهداری آب در خاک محاسبه و تعیین گردد. در بعضی مناطق دسترسی به آب برای باغداران بر اساس حقابه و با فواصل یا دور آبیاری مشخص است، بنابراین برنامه‌ریزی آبیاری تابع شرایط حقابه و تحویل آب می‌باشد.

با توجه به نیاز خالص آب آبیاری در مناطق مختلف اشاره شده در جدول، ضروری است بسته به روش آبیاری و راندمان متناسب با آن، اعداد و ارقام جدول در راستای حجم آب مصرفی اصلاح گردند. به عنوان نمونه نیاز آب آبیاری در دهه دوم تیرماه در منطقه مازندران (ساری) ۳۲۳ مترمکعب در هکتار می‌باشد. چنانچه از روش آبیاری سطحی (با راندمان ۵۰ درصد) و آبیاری تحت فشار (با راندمان ۸۰ درصد) استفاده شود حجم آب مصرفی برای باغ پرتقال بترتیب حدود ۶۴۶ و ۴۰۴ مترمکعب در هکتار در بازه زمانی مذکور می‌گردد.

در مجموع، استفاده از نظرات کارشناسان آب و خاک یکی از مطمئن‌ترین راه‌ها برای باغداران در راستای بهبود وضعیت مدیریت آبیاری باغات پرتقال می‌باشد. با اخذ اطلاعات و توصیه‌های لازم در خصوص مدیریت مصرف آب و کود در باغات پرتقال توسط باغداران، افزایش کمی و کیفی محصول پرتقال در راستای ارتقا بهره‌وری مصرف آب و تولید محصول سالم فراهم می‌گردد.

۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر غیرزنده بر محصول و چگونگی مقابله با آنها

۱۰-۱- شوری آب و خاک

با توجه به واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک، منابع آب و خاک شور در کشور گسترش بالایی دارد. چندان که بر اساس مطالعات انجام شده بالغ بر ۶/۸ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی با درجات مختلف شوری مواجه می‌باشند. کیفیت آب آبیاری یکی از چالش‌های اصلی اجرایی و اقتصادی برای هر تولیدکننده بخش کشاورزی به شمار می‌رود. زیرا بالا بودن شوری آب آبیاری هم بر کیفیت خاک و هم بر تولید محصول تأثیر می‌گذارد. پارامترهای مهم کیفیت آب را می‌توان به سه گروه اصلی خطر شوری، سدیمی شدن و سمیت یون‌های ویژه گروه‌بندی نمود که در زیر به آن پرداخته شده است.

خطر شوری: مهم‌ترین معیار برای ارزیابی آب، غلظت کل نمک‌ها در آن می‌باشد. مقدار نمک محلول در آب را معمولاً با واحد هدایت الکتریکی یا EC^1 ، میلی‌گرم در لیتر (ppm) یا میلی‌اکی والان در لیتر (me/l) بیان می‌نمایند. برای اندازه‌گیری EC مقاومت محلول با دستگاه مقاومت‌سنج الکتریکی و مقایسه آن با یک محلول شناخته شده در بین دو الکتروود انجام می‌گیرد. عکس مقاومت، هدایت را نشان می‌دهد و معمولاً بر حسب

¹Electrical conductivity

mmhos/cm یا در واحد SI به صورت dS/m در ۲۵°C برای آب‌های آبیاری و محلول خاک می‌باشد. برای آب‌های باران و یا با غلظت پایین نمک می‌توان از واحد $\mu\text{S/cm}$ استفاده نمود.

هدایت الکتریکی بیشتر آب‌های کشاورزی استان مازندران از ۰/۷ تا ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر است اما در مناطق ساحلی و برخی مناطق استان مازندران از جمله سواحل بابلسر، برخی قسمت‌های کیاکلا، بیشتر قسمت‌های شمالی بهنمیر و جویبار، برخی مناطق گهرباران ساری، میان‌کاله و بهشهر، مقدار شوری بین ۲۰۰۰ تا ۴۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر است. تبدیل قابلیت هدایت الکتریکی (EC) به مواد جامد محلول (TDS)، به نوع نمک در محلول بستگی دارد. مقدار مواد جامد محلول (بر حسب میلی‌گرم در لیتر) را می‌توان از ضرب مقدار قابلیت هدایت الکتریکی (بر حسب دسی‌زیمنس بر متر یا میلی‌موس بر سانتی‌متر) در ۷۰۰، تخمین زد. بسیاری از هدایت‌سنج‌ها (EC مترها) که شوری را مستقیماً بر حسب میلی‌گرم در لیتر قرائت می‌کنند فاکتور تبدیل ۶۴۰ را اعمال می‌کنند. اعداد شوری قرائت شده توسط هدایت‌سنج‌های مختلف با هم قابل مقایسه هستند

خطر سدیمی (قلیائیت): سدیم یکی از کاتیون‌های مهم تشکیل دهنده شوری آب آبیاری می‌باشد. اما به دلیل آثاری که بر تخریب ساختمان خاک دارد مورد توجه ویژه‌ای قرار می‌گیرد. مصرف آب آبیاری با سدیم بالا نسبت به دیگر کاتیون‌ها سبب بالا رفتن مقدار سدیم تبادلی می‌گردد که تخریب ساختمان خاک و ایجاد مشکل نفوذ پذیری و تهویه را به بار می‌آورد. نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم از شاخص‌های مهم آب آبیاری است که با نسبت جذب سدیم ^۱(SAR) بیان می‌شود. میزان SAR با استفاده از رابطه زیر بیان شده است که در آن همه غلظت‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والان در لیتر (me/l) می‌باشد:

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}}$$

خطر سمیت یون‌های ویژه: آب‌های سطحی دارای میزان بیشتری یون‌های سمی چون سدیم، بور، کلر و ... هستند که برای آبیاری گیاهان زراعی و باغی و بالتبع آن ورود در چرخه غذایی حائز اهمیت می‌باشد.

سدیم: شناخت و بحث در خصوص سمیت سدیم بسیار مشکل است. زیرا در اغلب موارد همراه با کلر به صورت کلرید سدیم وجود دارد. همچنین سدیم آثاری بر کیفیت خاک و دیسپرس شدن آن هم دارد که جدا کردن آنها از سمیت یون سدیم به آسانی مقدور نیست. علائم بیش بود و سمیت سدیم در گیاهان به صورت سوختگی، بافت مردگی در لبه‌های بیرونی برگ اتفاق می‌افتد. در حالی که علائم سمیت کلر ابتدا در نوک برگ‌ها ظاهر می‌شود. تجمع سدیم در برگ‌های پیر اتفاق افتاده و از قسمت بیرونی برگ به سمت داخلی آن گسترش پیدا می‌کند.

کلر: هرچند کلر یکی از عناصر ضروری گیاهان به شمار می‌رود اما بیش بود آن باعث بروز سمیت و کاهش رشد گیاهان می‌گردد. کلر به فرم یون Cl^- از محلول خاک توسط گیاه جذب می‌گردد. از جمله علائم سمیت کلر می‌توان به سوختگی نوک و حاشیه برگ‌ها اشاره نمود که نخست در برگ‌های پیر مشاهده می‌شود. غلظت بسیار بالای کلر می‌تواند منجر به ریزش برگ‌ها هم منجر شود. در صورتی که آب آبیاری حاوی مقادیر بالای کلر باشد،

^۱ Sodium Adsorption Ratio

می‌تواند پاشش آب توسط آبیاری بارانی سبب سوختگی برگ‌ها گردد. مقدار کلر برای آبیاری سطحی کمتر از ۴ میلی‌اکری والان در لیتر بدون خطر، ۱۰-۴ میلی‌اکری والان تا حدودی محدودیت دارد و بالاتر از ۱۰ میلی‌اکری والان در لیتر محدودیت‌های زیادی برای استفاده آن وجود دارد. در صورتی که از آبیاری بارانی استفاده شود چنانچه بیش از ۳ میلی‌اکری والان در لیتر کلر داشته باشد محدودیت ایجاد می‌نماید (FAO, 1994).

بور (B): یکی از عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه بور (B) می‌باشد. فاصله بین مقدار ضروری و بیش بود آن در خاک بسیار کوچک می‌باشد. مقدار بور بالاتر از یک میلی‌گرم در لیتر آب آبیاری می‌تواند به محصولات حساس همانند درختان میوه آسیب بزند. البته برخی دیگر که متحمل‌تر هستند براساس تقسیم بندی انجام شده برای بور در آب آبیاری مقادیر کمتر از ۰/۷ بدون هیچگونه محدودیت بوده اما غلظت‌های ۰/۷-۳ میلی‌گرم در لیتر محدودیت‌های کم تا متوسط و بالاتر از ۳ میلی‌گرم در لیتر در آب آبیاری محدودیت‌های شدید ایجاد می‌نماید.

علائم بیش بور ابتدا در برگ‌های پیر با زرد شدن، لکه لکه شدن و خشک شدن برگ از نوک و حاشیه برگ‌ها بروز می‌کند خشک شدن و کلروز معمولاً با افزایش تجمع بور به سمت مرکز برگ و بین و رگبرگ‌ها گسترش می‌یابد. در برخی مواقع با شدت بسیار سمیت بور به ویژه درختان بادام، گیاه علائم برگ‌گی را نشان نمی‌دهد اما وجود گوم یا شیر در تنه درختان مشاهده می‌شود.

شوری خاک

جدا کردن شوری خاک و آب و نگاه جداگانه به آنها شذنی نیست در بخش‌های قبلی آب را از جهت شوری مورد بحث و بررسی قرار داده شد اما در این جا بیشتر شوری خاک مورد توجه می‌باشد. در ابتدا بایستی خاک-های شور را شناخت.

تنش شوری: مجموع نمک‌های محلول در عصاره اشباع خاک را شوری خاک گویند. شوری خاک را با هدایت الکتریکی (EC) بیان کرده و واحد آن دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) است که معادل واحد قدیمی آن یعنی میلی-موس بر سانتی‌متر (mmhos.cm^{-1}) می‌باشد.

سدیم تبادلی خاک (ESP): سدیم تبادلی خاک مقدار سدیمی است که در محل‌های تبادلی ذرات خاک قرار گرفته و در تعادل با مقدار سدیم موجود در محلول خاک می‌باشد. سدیم به عنوان یک عنصر مضر در خاک قلمداد می‌شود زیرا زیادی این عنصر در خاک باعث پراکنده شدن ذرات خاک شده و در نهایت مجاری نفوذ آب در خاک را مسدود نموده و با کاهش هدایت هیدرولیکی خاک مانع رسیدن آب و عناصر غذایی به ریشه می‌شود. واحد سدیم تبادلی خاک «درصد» می‌باشد.

واکنش خاک (pH): واکنش خاک شاخصی است که میزان اسیدی یا بازی بودن خاک را نشان می‌دهد. این شاخص در خاک اشباع شده (گل اشباع) اندازه‌گیری می‌شود و بدون واحد می‌باشد.

خاک‌های شور تنوع بسیار وسیعی داشته و ترکیبی از آثار ناشی کل مقدار مواد محلول و ویژگی‌های سدیم تبادلی (Na^+) گروه‌بندی می‌شوند. خاک‌های متأثر از شوری به سه گروه شور، سدیمی، شور-سدیمی تقسیم بندی می‌شوند. خاک‌های شور حاوی غلظت‌های بالای نمک‌های محلول می‌باشد اما میزان سدیم قابل تبادل کمی در خاک وجود دارد. خاک‌های سدیمی دارای سدیم تبادلی بالایی بر روی سایت‌های تبادلی می‌باشد. اما

مقدار نمک‌های محلول آن کم می‌باشد. خاک‌های شور سدیمی خاک‌ها با مقدار نمک محلول و سدیم تبادلی بالایی می‌باشند. در جدول ۲۷ خلاصه‌ای از تقسیم بندی خاک‌های متأثر از شوری آمده است.

خاک شور: به خاکی اطلاق می‌گردد که میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) آن به اندازه‌ای باشد که رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان قرارداد، هنگامی که ECe عصاره اشباع خاک بیشتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) در ۲۵ درجه سانتی‌گراد و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن کمتر از ۱۵ باشد به آن خاک شور می‌گویند. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها به طور معمول از ۸/۵ کمتر است. شوری خاک بعد از آبیاری ملاک اندازه‌گیری شوری خاک می‌باشد.

خاک سدیمی: خاکی است که در آن شوری عصاره اشباع خاک (ECe) کمتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی آن بیشتر از ۱۵ باشد. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها از ۸/۵ بیشتر است.

خاک شور و سدیمی: به خاکی گفته می‌شود که در آن میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) بیشتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن بیشتر از ۱۵ باشد. خلاصه مطالب بیان شده در جدول ۶۵ ارائه شده است.

جدول ۶۵- گروه بندی خاک‌های متأثر از شوری (USSL, 1954)

خطر نفوذپذیری ناشی از سدیم		درصد سدیم تبادلی (ESP)	مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe, dS/m)	گروه بندی قدیم	گروه خاک متأثر از شوری
واکنش خاک (pH)	نسبت جذب سدیم (SAR)				
<۸/۵	<۱۲	<۱۵	>۴	قلیایی سفید	شور
>۸/۵	≥ 12	≥ 15	<۴	قلیایی سیاه	سدیمی
<۸/۵	≥ 12	≤ 15	>۴	---	شور سدیمی

در بین معیاری که در جدول ۶۵ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می‌باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می‌باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می‌باشد که بر حسب سانتی‌مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی‌اکی‌والان بر ۱۰۰ گرم خاک ($\text{meq } 100\text{g}$) بیان می‌شود.

$$ESP = \frac{(Na. ex)}{CEC} \times 100$$

مدیریت خاک‌های شور و سدیمی

مدیریت آبیاری برای باغ در شرایط شور: تحت شرایط شوری، آبیاری بایستی هم نیاز آبی گیاه را تأمین نماید و هم آب مورد نیاز برای آبیاری را برای حفظ تعادل نمک‌ها در ناحیه ریشه‌ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می‌یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به

تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می‌یابد. بنابراین برای آبیاری در شرایط شور، دور آبیاری به دلیل تجمع پتانسیل ماتریک و پتانسیل اسمزی بایستی بیشتر باشد. اما اگر دور آبیاری زیاد باشد، جذب آب توسط گیاه از لایه‌های کم عمق اتفاق می‌افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می‌یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می‌شود. با استفاده از نیاز آبتی می‌توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه‌ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبتی بستگی به گیاه موردنظر و شوری آب آبیاری دارد. هنگام بالا بودن حساسیت گیاه به شوری و بالا بودن شوری آب آبیاری نیاز آبتی بالاتری نیاز است. برای تعیین نیاز آبتی مراحل زیر را بایستی انجام داد.

۱- تعیین حد آستانه شوری (EC_e) که باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود این حدود آستانه در منابع علمی مختلفی آمده است.

۲- تعیین متوسط شوری آب آبیاری مورد استفاده برای گیاه مورد نظر

۳- محاسبه نیاز آبتی با استفاده از فرمول زیر:

$$LR = (EC_w \times 100) \div (EC_e \times 5) - EC_w$$

که در این معادله EC_w شوری آب آبیاری و EC_e حد آستانه تحمل به شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. در جدول ۶۶ این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۶۶- نیاز آبتی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (EC_e) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف

شوری آب آبیاری (dS/m)								شوری خاک EC_e (dS/m)
۷	۶	۵	۴	۳	۲/۵	۲	۰/۵	۰/۵
-	-	۱۰۰	۶۷	۴۳	۳۳	۲۵	۲	۲
۸۸	۶۷	۵۰	۳۶	۲۵	۲۰	۱۵	۳	۳
۵۴	۴۳	۳۳	۲۵	۱۸	۱۴	۱۱	۴	۴
۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۱	۹	۷	۶	۶
۲۵	۲۱	۱۷	۱۳	۹	۸	۶	۷	۷

کسر آبتی درصدی از کل آب مصرفی است که بایستی از داخل منطقه ریشه در خاک عبور کرده و به زیر منطقه‌ی ریشه نفوذ کند تا از کاهش محصول به دلیل تجمع بیش از حد نمک جلوگیری شود. شوری خاک توسط شوری آب آبیاری و کسر آبتی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ترکیب این دو عامل میانگین شوری خاک در منطقه‌ی ریشه و توزیع نمک‌ها در سرتاسر ناحیه‌ی ریشه را معین می‌کند. شوری خاک در نزدیکی قسمت فوقانی ناحیه‌ی ریشه منعکس کننده‌ی شوری آب آبیاری می‌باشد اما در اعماق پایین‌تر تحت تأثیر کسر آبتی قرار می‌گیرد. در کسر آبتی کم، شوری خاک در قسمت تحتانی ناحیه‌ی ریشه ممکن است خیلی بیشتر از قسمت‌های فوقانی باشد؛ اما به محض افزایش کسر آبتی، شوری خاک در قسمت تحتانی کمتر می‌شود. بنابراین، در زمان استفاده از آب آبیاری با شوری بالا، میانگین ناحیه‌ی ریشه در شرایط پایین بودن کسر آبتی نسبتاً بالا خواهد بود ولی به محض افزایش کسر آبتی شوری ناحیه‌ی ریشه کاهش می‌یابد.

کسر آبشویی در واقع همان درصد آب آبیاری است که به‌طور واقعی از منطقه‌ی ریشه عبور کرده و به‌صورت آب زهکشی شده خارج می‌شود. با فرض ماندگار بودن شرایط و اینکه یون‌های موجود در آب نه جذب سطحی شوند، نه ترسیب و انحلال شوند و نه به وسیله گیاه جذب شوند کسر آبشویی (LF) را می‌توان با معادله زیر بدست آورد:

$$LF = \frac{EC_I}{EC_D}$$

که در آن EC_I شوری آب آبیاری و EC_D شوری آب زهکش است.

به هر بهر حال برای خارج کردن نمک‌های انباشته شده در ناحیه ریشه‌ها در درختان میوه و گیاهان زراعی بایستی آبشویی انجام گرفته تا نمک‌ها به اعماق پایین‌تر و یا خارج از ناحیه ریشه‌ها منتقل شوند. برای این کار آبیاری سنگین هنگام غیر فعال بودن گیاه انجام می‌گیرد تا به دلیل آبیاری سنگین و فعال نبودن ریشه‌ها آسیبی به گیاه نرسد. البته مزیت دیگر این امر کمتر بودن تبخیر آب می‌باشد. البته در صورت نیاز به استفاده مواد به‌ساز نیز بایستی با آبیاری در دوره خواب اقدام شود. زیرا آبیاری سنگین در زمان گلدهی در خاک‌های سنگین باعث کاهش تولید و آسیب به گیاه می‌شود.

مدیریت خاک‌های شور و سدیمی

مدیریت به باغی

یکی از مهم‌ترین نکات در مدیریت شوری خاک برای کشت و کار انتخاب ناحیه قرار گرفتن بذر و نهال نسبت به آب آبیاری می‌باشد. با توجه به آن که شوری در نوک پشته‌ها به دلیل صعود موئینه نمک‌ها تجمع می‌نماید بایستی از کشت گیاهان در این ناحیه خودداری نموده و حتی الامکان در کف جویچه‌ها کشت انجام گیرد تا آسیب کمتری از شوری دریافت کند.

استفاده از ارقام متحمل به شوری

گیاهان دارای تحمل به شوری متفاوتی در بین گونه‌های مختلف و نیز بین ارقام مختلف می‌باشند. برای بیان تحمل به شوری گونه‌ها و ارقام مختلف معمولاً از منحنی ماس-هافمن استفاده می‌شود که به صورت زیر بیان می‌شود.

$$Y=100-B(ECe-A)$$

که در آن Y تولید نسبی بر حسب درصد، A حد آستانه شوری (dS/m) که در حقیقت شوری ناحیه ریشه است که صددرصد تولید صورت می‌پذیرد. شیب خط (درصد کاهش نسبی تولید به ازای افزایش شوری خاک و ECe متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین‌المللی حد آستانه تحمل به شوری گیاه پرتقال معادل ۱/۷ دسی زیمنس بر متر، و شیب کاهش آن ۱۶ درصد می‌باشد. این گیاه جزء گیاهان حساس می‌باشد. به طور کلی، تحمل پایه‌های معمول مرکبات به شوری بسیار متفاوت است. ترتیب پایه‌ها از متحمل‌ترین به حساس‌ترین شامل: ۱. کلثوپاترا ماندارین، ۲. نارنج، ۳. پرتقال، ۴. سوینگل‌سیتروملو، ۵. کاریزوسیترنج و ۶.

رافلمون است البته این ترتیب با توجه به یون عامل شوری و ویژگی‌های خاکی و اقلیمی منطقه می‌تواند تغییر کند. معمولاً تحمل درختان گریپ‌فروت به شوری کمتر از پرتقال‌ها است.

مدیریت استفاده از بهسازها

حضور سدیم بالا در مقایسه با کلسیم در خاک‌ها، pH و ESP آن را افزایش داده و سبب کاهش نفوذپذیری آب و در نهایت سبب عدم توازن تغذیه‌ای در گیاه می‌گردد. اثرات مضر سدیم بالا در فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را می‌توان با استفاده از مواد بهساز که حاوی کلسیم (همانند گچ) کاهش داد. اسیدها و یا مواد تولیدکننده اسید همانند اسید سولفوریک که با واکنش با CaCO_3 خاک Ca^{2+} در محلول خاک اضافه می‌نمایند.

مدیریت تغذیه درختان مرکبات با آب آبیاری شور یا خاک شور

انتخاب منابع کودی، که به طور نسبی تاثیر کمی در پتانسیل اسمزی محلول خاک دارند می‌تواند تنش نمک یا شوری را کاهش دهند. منابع کودی فسفر، معمولاً شاخص نمکی پایین دارند و کمترین مشکل را برای مرکبات در خاک‌های شور ایجاد می‌کنند. در مقابل منابع کودی نیتروژن و پتاسیم، شاخص‌های نمکی بالاتری دارند. به طور کلی شاخص نمکی کودهای آلی طبیعی، بسیار کمتر از کودهای محلول است. همچنین کودهای با درجه خلوص بیشتر، شاخص نمکی پایین‌تری (به ازای واحد عنصر غذایی) نسبت به کودهای با درجه خلوص کمتر دارند. بنابراین در یک مقدار مشخص کود، فرمولاسیونی با درجه خلوص بیشتر به احتمال زیاد، خسارت شوری کمتری ایجاد خواهد کرد. لذا به طور کلی، کودهایی که به ازای واحد عنصر غذایی، شاخص نمکی پایین‌تری دارند برای مصرف درختان میوه در معرض تنش شوری، مناسب‌تر هستند. بنابراین کودهای اوره و نترات آمونیوم، کودهای فسفوری سوپرفسفات تریپل و معمولی و کودهای پتاسیمی، مونوپتاسیم فسفات، سولفات پتاسیم، سولوپتاس و نترات پتاسیم برای مصرف درختان مرکبات با آب یا خاک شور، مناسب هستند. انتخاب منابع کودی بدون یون‌های بالقوه مضر برای مصرف در آب‌های آبیاری با شوری متوسط، موجب کاهش خسارت شوری می‌شوند. یون کلر (Cl^-) در کود کلرید پتاسیم یا یون سدیم (Na^+) در کود نترات سدیم، یون‌های بالقوه مضر هستند. این یون‌های ویژه (یون‌های سدیم، کلر و بور) موجب تشدید عدم تعادل یونی در درختان میوه و همچنین در خاک می‌شوند.

مدیریت مناسب تغذیه و آبیاری درختان مرکبات در شرایط تنش شوری، می‌تواند خسارت شوری را به حداقل برساند. برخی راه‌کارهای مدیریتی و کاربردی برای ارزیابی و کاهش خسارت تنش شوری برای درختان میوه در زیر آورده شده است:

- ارزیابی مداوم شوری آب آبیاری با EC متر: غلظت مواد جامد محلول (TDS) کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بسیار عالی است. همچنان‌که غلظت مواد جامد محلول، از ۱۰۰۰ به ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یابد مشکلات شوری به تدریج ظاهر می‌شود و اگر غلظت مواد جامد محلول به بیش از ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر برسد احتمال خسارت، بسیار زیاد می‌شود.
- اگر نمک اضافی در خاک تجمع یافته است خاک باید به‌طور مداوم مرطوب نگه داشته شود تا غلظت نمک کاهش یابد (رقیق شدن محلول خاک).
- برای به حداقل رساندن تبخیر و تعرق و رسوب نمک، تا حد امکان، آبیاری باغ در طول شب انجام شود.

- فرمولاسیونی از کودها با حداقل شاخص نمکی به ازای واحد عنصر غذایی انتخاب و استفاده شود.
- فراوانی کوددهی تا حد امکان افزایش یابد که به کاهش مقدار مصرفی نمک (در هر بار) کمک خواهد کرد و از تجمع نمک در منطقه ریشه نیز جلوگیری خواهد کرد.
- از آزمون برگ برای پایش زیادی غلظت یون‌های سدیم و کلر یا کمبود دیگر عناصر غذایی استفاده شود، کمبود برخی از عناصر غذایی ناشی از عدم تعادل تغذیه‌ای در شرایط تنش شوری است.
- خاک‌های شور، به طور عمده دارای کمبود نیتروژن هستند. بنابراین مدیریت مصرف نیتروژن درختان میوه در این خاک‌ها، اهمیت زیادی در افزایش تولید و کاهش خشکیدگی سرشاخه‌ها و زوال درختان دارد.
- معدنی شدن آمونیوم در این خاک‌ها (به علت شوری زیاد) به شدت کاهش می‌یابد و همچنین به علت غلظت زیاد کلر در این خاک‌ها، فعالیت باکتری‌ها نیز بسیار کم است. بنابراین تولید نیترات، کاهش می‌یابد و درختانی که نیتروژن قابل جذب آن‌ها، بیشتر به شکل نیترات است اغلب علائم ظاهری کمبود نیتروژن را نشان می‌دهند.
- در خاک‌های شور که مشکل تنش مانداب نیز دارند (مانند بخش‌هایی از اراضی بابلسر، جویبار، کیاکلا، بهنمیر، ساری، زاغمرز و بهشهر در شرق مازندران) معمولاً تهویه ضعیف، جذب نیتروژن را به شدت کاهش می‌دهد. در این شرایط، باغدار باید کود نیتروژن بیشتری (عمدتاً به شکل محلول‌پاشی) مصرف کند تا به پتانسیل عملکرد برسد.
- در درختان میوه با خاک‌های شور یا با آب آبیاری شور، متابولیسم نیتروژن به شدت کاهش می‌یابد یا مختل می‌شود. در این شرایط، ساخت پروتئین به شدت کاهش می‌یابد. بنابراین، غلظت کل نیتروژن در برگ درختان تحت تنش شوری، شاخص مناسبی برای ارزیابی وضعیت نیتروژن درختان نیست و توصیه می‌شود از نیتروژن پروتئینی به عنوان شاخص استفاده شود.
- مصرف کودهای نیتروژنی در این خاک‌ها (به شکل سرک و پخش در سطح خاک) باید پس از آبیاری انجام شود و از مصرف سرک کودهای نیتروژنی قبل از آبیاری اجتناب شود.
- محلول‌پاشی نیتروژن در خاک‌های شور، برای تکمیل مصرف خاکی بسیار مفید است، به ویژه در مناطقی که آب آبیاری شور است.
- در شرایط شوری کم و متوسط، مصرف نیتروژن به شکل اوره مناسب‌تر از سولفات آمونیوم است، اما در شرایط شوری زیاد، استفاده از کودهای نیتراتی (مانند نیترات آمونیوم و ...) توصیه می‌شود.
- در خاک‌های شور به دلیل رسوب بیشتر فسفر در محلول خاک، نگهداری محکم‌تر فسفر محلول توسط ذرات خاک و همچنین رقابت یونی و کاهش رشد ریشه، دسترسی ریشه درختان به فسفر کاهش می‌یابد بنابراین در خاک‌های شور، به مقدار بیشتری کود فسفر نسبت به خاک‌های غیر شور نیاز است تا حداکثر عملکرد حاصل شود.
- معمولاً درختان در خاک‌های شور، کمبود پتاسیم دارند. بنابراین مصرف پتاسیم در خاک‌های شور موجب کاهش نسبت کلسیم به پتاسیم، منیزیم به پتاسیم و بهبود عملکرد خواهد شد.

▪ معمولاً با افزایش شوری خاک، غلظت عناصر کم مصرف (آهن، منگنز و روی) در برگ درختان میوه کاهش می‌یابد ولی این کاهش، چندان قابل ملاحظه نبوده و در بیشتر موارد، منجر به بروز کمبود نمی‌شود. بنابراین مدیریت مصرف کودهای این عناصر نسبت به شرایط غیرشور، تغییرات چندانی ندارد.

۱۰-۲- تنش خشکی در مرکبات

خسارت‌های حاصل از خشکی در مرکبات: کمبود آب (تنش خشکی) بر اساس طول مدت زمان دوام آن به دو حالت موقتی و دائمی تقسیم می‌شود. کمبود موقتی اغلب در اواسط روزهای گرم تابستان است و طی آن، میزان آب گیاه در اثر بالا بودن شدت تبخیر و تعرق کاهش پیدا می‌کند که موجب بروز اثرات پژمردگی موقت در گیاه خواهد شد. در کمبود دائمی (ماندگار) خشکی برای مدت زمان بیشتری ادامه پیدا می‌کند و در این حالت ممکن است گیاه در اثر تداوم خشکی از بین برود. تنش آبی می‌تواند در تمام مراحل رشدی درختان مرکبات، اثرات منفی قابل توجهی داشته باشد. وجود مقدار کافی آب در اطراف ریشه درختان مرکبات اثر زیادی در گلدھی و تشکیل میوه داشته و می‌تواند با تنظیم مناسب ریزش گل و میوه، نقش مهمی در درشتی میوه‌ها، عملکرد درخت، کیفیت داخلی میوه و رشد و نمو تاج داشته باشد. درجه خسارت‌های وارده از خشکی در باغ‌های مرکبات، موضوعی است که بستگی زیادی به زمان بروز تنش، سن درخت، اندازه تاج، گونه کشت شده، مرحله رشد و نموی درخت، شرایط اقلیمی و نوع خاک منطقه دارد. هرگاه ترکیبی از بادهای خشک و دمای بالا داشته باشد، اثراتی مشابه تنش خشکی حتی در باغ‌های مرکباتی که خاک مرطوبی دارند دیده خواهد شد. در خشکی‌های شدید، کیفیت میوه کاهش پیدا میکند و رشد آنها کمتر از معمول می‌شود. از طرف دیگر، میوه‌ها ریزش کرده و عملکرد به شدت کاهش می‌یابد. کاهش مقدار آب آبیاری سبب افزایش سطح شوری خاک نیز خواهد شد و بر این اساس، لازم است تا درجه شوری خاک به طور مرتب مورد بررسی قرار بگیرد. لازم به ذکر است که شور بودن آب آبیاری نیز می‌تواند به نوبه خود باعث بروز اثرات مربوط به خشکی شود و بنابراین باید شوری آب نیز به صورت دوره‌های و مرتب بررسی شود. همچنین شدت زیاد آفتاب می‌تواند باعث ایجاد تنش خشکی در مرکبات شود. یکی از عوارض مهم و اقتصادی حاصل از خشکی اوایل فصل در باغ‌های مرکبات عبارت از تشدید ترکیدگی قبل از برداشت میوه است. این عارضه بویژه در ارقام نافدار و همچنین رقم‌هایی که میوه‌های پخت دارند بیشتر است. بدیهی است که میوه‌های ترک‌خورده خود به عنوان یکی از منابع مهم آلودگی‌های قارچی در باغ و انبار می‌توانند موجب بروز خسارت به میوه‌های سالم شوند. به طور کلی مدیریت مصرف آب تأثیر معنی‌داری در سرعت رشد میوه و اندازه نهایی میوه دارد. تأثیر تنش آبی در رشد و اندازه میوه به زمان و مدت تنش با توجه به مرحله توسعه میوه دارد. تنش آبی در طول مرحله اول توسعه میوه موجب کاهش تشکیل میوه با کاهش غیر معنی‌داری در اندازه میوه می‌شود. بیشترین افزایش اندازه میوه در طول مرحله دوم توسعه میوه رخ می‌دهد و تنش آبی در طول این مرحله (با توجه به مدت آن) ممکن است منجر به کاهش رشد و اندازه نهایی میوه شود. دوره کوتاه تنش آبی در اواخر بهار و اوایل تابستان سرعت رشد میوه را کاهش می‌دهد. به هر حال افزایش سرعت رشد میوه با آبیاری پس از این فاصله کوتاه موجب کاهش معنی‌داری در اندازه میوه نمی‌شود. دوره طولانی تنش آبی در طول مرحله دوم توسعه میوه منجر به کاهش اندازه نهایی میوه خواهد شد.

راهکارهای کاهش تنش خشکی

- استفاده از پایه‌های متحمل به خشکی مانند رافلمون، لایم، ولکامریانا، ماکروفیلا، رانگیورلایم و کاریزوسیترنج با رعایت کردن عوامل بیماری، خاک و آب و استفاده از پایه پونسیروس موجب تشدید خسارت‌های خشکی می‌شود و از این لحاظ پایه‌های نارنج، سیتروملو، ترویرسیترنج و کلثوپاترا در حد وسط قرار دارند؛
- به کار بردن سیستم‌های آبیاری تحت فشار به جای روش‌های سنتی آبیاری؛
- تراسبندی زمین قبل از کاشت درختان در زمین‌های شیبدار؛ آبیاری درختان در هنگام غروب و یا اوایل صبح؛
- استفاده از یک برنامه صحیح کوددهی جهت بهبود قدرت درخت و بالا بردن کارایی ریشه‌ها در جذب آب؛
- برداشت زودتر میوه‌ها؛
- کاربرد مواد سفیدکننده مانند کائولین با غلظت ۴ تا ۵ درصد جهت جلوگیری از آفتابسوختگی و کاهش تنش خشکی.

۱۰-۳- تنش سرما و یخبندان در مرکبات

به طور کلی درجه حرارت بحرانی میوه، جوانه‌ها و گل‌های مرکبات و همچنین علائم خسارت در میوه به ترتیب در جدول ۶۷ و شکل ۴۰ آورده شده است. همچنین تحمل ارقام و پایه‌های مختلف مرکبات به تنش سرما و یخبندان متفاوت است (جدول ۶۸) اغلب درختان مرکبات یک خواب شناخته شده و پایدار ندارند. فقط رشدشان در زمستان کاهش می‌یابد و اختلاف یک تا دو درجه سانتی‌گراد در نقطه یخ‌زدگی میوه‌ها در بین باغ‌ها، ارقام و حتی بین درختان معمول است. همچنان که درجه حرارت هوا در طول شب افت می‌کند درجه حرارت میوه به‌طور نرمال دیرتر افت می‌کند و اغلب چند درجه سانتی‌گراد بیشتر از درجه حرارت هوا به‌ویژه در طول شامگاه می‌باشد. در میوه‌های بزرگ‌تر، اختلاف فاز (عقب افتادگی) بین درجه حرارت میوه و هوا بیشتر است. سرعت سرد شدن همچنین در درجه حرارت یخ‌زدگی نقش دارد و اهمیت غلظت هسته‌های یخ‌زدگی و سرمازدگی سفید یا تشکیل نقطه شبنم روی سطح میوه را شرح می‌دهد. همچنین پوست میوه پرتقال درجه حرارت یخ‌زدگی پایین‌تری از بخش درونی میوه‌های تازه دارد. بنابراین خسارت سرمازدگی می‌تواند در درون میوه رخ دهد بدون این که هیچ‌گونه خسارتی در پوست یا بخش خارجی میوه مشاهده شود.

جدول ۶۷- درجه حرارت بحرانی میوه (T_c) وقتی که میوه‌ها، جوانه‌ها و گل‌های مرکبات شروع به یخ‌زدگی می‌کنند.

گونه‌های مرکبات	درجه حرارت بحرانی (درجه سانتی‌گراد)
پرتقال‌های سبز	۱/۴ - تا ۱/۹ -
پرتقال‌ها، گریپ‌فروت و نارنگی‌های نیمه رسیده	۱/۷ - تا ۲/۲ -
پرتقال‌ها، گریپ‌فروت و نارنگی‌های رسیده	۲/۲ - تا ۲/۸ -
لیموهای رسیده	۰/۸ - تا ۱/۴ -
لیموهای سبز (قطر بیشتر از ۱/۲ سانتی‌متر)	۱/۴ - تا ۱/۹ -
گل‌ها و جوانه‌های لیمو	۲/۸ -



شکل ۴۰- علائم خسارت سرمازدگی میوه

درجه حرارت بحرانی خسارت (T_c) برای بافت‌های مختلف مرکبات (حدود ۴ ساعت):

۱. برگ‌های بالغ ($1/7$ - تا 5 - درجه سانتی‌گراد)
۲. بافت‌های چوبی و خشبی در فصل زمستان ($6/7$ - درجه سانتی‌گراد)
۳. سرشاخه‌های کامل نشده ($1/1$ - درجه سانتی‌گراد)
۴. درختان جوان حساس‌تر به سرما (شروع سریع‌تر عملیات حفاظتی فعال)
۵. میوه‌های بالغ‌تر و با قند بیشتر (تحمل بیشتر)
۶. میوه‌های بزرگ‌تر و با پوست ضخیم‌تر (تحمل بیشتر)

به طور کلی در درجه حرارت بین 2 - تا 4 - درجه سانتی‌گراد میوه مرکبات خسارت ایجاد می‌شود. در هنگام بروز سرمازدگی، میوه ممکن است از نظر ظاهری تغییری نکند اما طعم میوه تغییر می‌کند و تلخ می‌شود. سرمازدگی موجب خروج آب و خشک شدن برچه‌های میوه می‌شود. خسارت سرمازدگی و یخ‌زدگی به برگ‌های مرکبات معمولاً در دمای حدود 7 - درجه سانتی‌گراد به صورت آب‌سختگی یا پیچیدگی موقت ظاهر می‌شود (شکل ۴۱). اگر سرمازدگی شدید نباشد می‌تواند به صورت سوختگی نوک برگ‌ها ظاهر شود. اما در سرمازدگی شدید (حدود 6 - تا 12 - درجه سانتی‌گراد با توجه به رقم) می‌تواند موجب خشک شدن شاخه‌ها و خسارت به تنه درختان شود، در این حالت شیره گیاهی و آب داخل سلول‌ها می‌تواند یخ بزند و تشکیل این بلورهای یخ موجب ازدیاد حجم سلول و خسارت به غشا و دیواره سلولی شود در نتیجه بافت پوست درختان خسارت دیده و ممکن است شیارهای در تنه و شاخه‌های درختان ایجاد شود و شیره گیاهی به بیرون تراوش می‌کند و اکسید شده و به رنگ تیره در می‌آید. زیادی شیارها می‌تواند موجب خشک شدن سرشاخه‌ها یا کل درخت شود.

جدول ۶۸- تحمل برخی ارقام و پایه‌های مرکبات به سرما و یخبندان

تحمل به سرما و یخبندان*		
رقم	پایه	تحمل
نارنگی‌های انشو	پونسایروس	زیاد
کامکوات	فلاینگ دراگون	
نارنج	سیتروملوها	
نارنگی‌های کلمانتین	سیترنج‌ها	
پرتقال‌های تامسون	نارنج	↓
پرتقال‌های خونی	کلوپاترامانداین	↓
نارنگی‌های پیچ	یوزو	↓
تانجلوها	بکرائی	↓
هاملین	ولکامریانا	↓
گریب‌فروت	راف‌لمون	
لمون‌ها	ماکروفیلا	
لایم‌ها	رنگپورلایم	کم

* این ترتیب تحمل برای درختان بالغ سالم در شرایط یکسان می‌باشد ولی وجود نارهنجاری‌های تغذیه‌ای، بیماری‌ها، زمان برداشت، زمان هرس و مدیریت کف باغ و ... می‌تواند تا حدودی درافزایش تحمل یا حساسیت تاثیر داشته باشد.



شکل ۴۱- علائم خسارت سرمازدگی برگ مرکبات

علائم خسارت سرما و یخزدگی

برگ‌های درختان مرکبات در هنگام بروز سرمای شدید معمولاً حالت افتادگی (شل شدن) و ظاهری پژمرده پیدا می‌کنند، اما اگر یخزدگی رخ دهد برگ‌ها سخت و شکننده خواهند شد. برگ‌های سرمازده ابتدا کمی شل می‌شوند، اما اگر خسارت جدی رخ ندهد به تدریج تورژسانس خود را به دست خواهند آورد و بازیابی حاصل خواهد شد. برگ‌هایی که به طور شدید خسارت دیده‌اند، به تدریج جمع و خشک می‌شوند و این علائم با روزهای گرم و آفتابی پس از یخبندان تشدید می‌شود. جوان‌ترین برگ‌ها به آسانی خسارت خواهند دید. در یخبندان‌های شدید همه برگ‌ها ممکن است از بین بروند. اگر یخزدگی در سرشاخه‌ها به طور شدید رخ دهد، برگ‌ها خشک شده و ممکن است چندین هفته روی شاخه‌ها باقی بمانند به هر حال، اگر آسیب وارده به سرشاخه‌ها و چوب‌های بزرگتر، شدید نباشد برگ‌های آسیب دیده بلافاصله ریزش نمی‌کنند. خسارت سرما در بازوهای اصلی و تنه

درختان ممکن است به شکل ترک خوردگی یا شل شدن پوست ظاهر شود. برخی قسمت‌های درختان، به ویژه در نزدیکی گره‌ها و اتصالات اصلی، حساسیت بیشتری به یخبندان دارند. خسارت‌های موضعی به بخش‌هایی از پوست تنه یا بازوهای اصلی، اغلب ممکن است با گموز اشتباه گرفته شود زیرا از این قسمت‌های آسیب دیده ممکن است صمغ ترشح شود. شکل‌های ۴۲ و ۴۳ خسارت درختان مرکبات در مناطق مختلف استان مازندران در سرمای بهمن ماه سال ۱۳۹۲ را نشان می‌دهند.

مراقبت از درختان خسارت دیده از تنش سرما و یخبندان

دستورالعمل‌ها برای مراقبت از درختان مرکبات، که در اثر تنش سرما یا یخبندان خسارت دیده‌اند، باید انعطاف‌پذیر و متنوع باشد. معمولاً زمانی از سال که تنش سرما یا یخبندان رخ می‌دهد، وضعیت درختان در هنگام خسارت و همچنین وضعیت آب و هوا بلافاصله پس از تنش سرمایی به طور قابل ملاحظه‌ای بر نوع دستورالعمل‌ها تاثیر می‌گذارد. واکنش طبیعی باغ‌داران در زمان وقوع تنش، انجام برخی کارها بلافاصله پس از تنش سرما و یخبندان است، اما در واقع کارهای بسیار محدودی در آن زمان می‌توان انجام داد. همچنین تعیین میزان خسارت در زمان وقوع تنش تقریباً غیرممکن است. مرگ سرشاخه‌ها و شاخه‌ها ممکن است برای چندین ماه ادامه داشته باشد. در یخبندان‌های شدید احتمال دارد تا حدود دو سال پس از یخبندان، خسارت وجود داشته باشد که به علت خسارت‌های نهفته در پوست و چوب است که ممکن است به زودی پس از یخبندان ظاهر نشود. درختان مرکباتی که سرشاخه‌ها و شاخه‌های آنها در اثر تنش سرمایی از بین رفته‌اند باید مراقبت‌های بیشتری در طول فصل بعد داشته باشند.

مدیریت تغذیه و کوددهی درختان پس از سرما و یخ‌زدگی

کوددهی، باید در زمان مناسب و به طور منظم انجام شود، اما مقدار کود متناسب با مقدار خسارت کاهش یابد. کاهش در مقدار مصرف کود، زمانی باید انجام شود که سرشاخه‌ها و شاخه‌های فرعی خسارت دیده باشند. به ویژه، در باغ‌هایی که احتمال می‌رود بار (میوه) درختان در سال پس از تنش سرمایی کم باشد. مناسب‌ترین روش کوددهی برای درختان آسیب دیده این است که مقدار کل کود مورد نیاز در سه تا چهار تقسیط در طول سال (متناسب با فنولوژی رشد) مصرف شود. درختانی که اندام هوایی آنها خسارت شدید دیده است، به احتمال زیاد، بخشی از سیستم ریشه‌شان را نیز از دست می‌دهند. بنابراین، از مصرف مقدار زیاد و همچنین، مصرف یک باره کودهای شیمیایی برای آنها اجتناب شود. عامل دیگری که در تعیین مقدار کود مصرفی برای این درختان اهمیت دارد، عملکرد سال آینده درختان خسارت دیده از تنش سرما و یخبندان است. معمولاً درختانی که ۱۰ تا ۱۵ درصد چوب‌شان را از دست داده‌اند، برنامه کوددهی باید در زمان مناسب و به طور منظم، مطابق معمول انجام شود. درختانی که ۵۰ تا ۶۰ درصد چوب‌شان را از دست داده‌اند، معمولاً در سال بعد میوه‌ای نخواهند داشت و برنامه تغذیه‌ای آنها باید متناسب با آن تغییر کند. تا کنون دستورالعمل مدون تحقیقاتی برای درختان خسارت دیده از تنش سرما و یخبندان در جهان تعریف نشده است. علائم کمبود عناصر غذایی در درختان خسارت دیده، ممکن است به علت تخلیه عناصر غذایی ناشی از سرعت زیاد رشد سرشاخه‌های سال جاری برای جبران

سرشاخه‌های خسارت دیده، تشدید شود. بنابراین، محلول‌پاشی عناصر کم مصرف آهن، روی، منگنز و مس در اواخر اردیبهشت و اوایل خردادماه برای بهبود رشد و وضعیت تغذیه‌ای درختان توصیه می‌شود.

معمولا پس از تنش سرمای شدید و یخبندان، تلفات سرشاخه‌های جوان و ریزش برگ‌ها و لخت شدن شاخه‌ها همچنان تا حدود دو ماه ادامه خواهد داشت. بنابراین مدیریت مصرف عناصر غذایی برای تجدید حجم سایبان درختان تا زمانی که تاج درختان کامل شود باید ادامه یابد. مدیریت مصرف نیتروژن و پتاسیم این درختان برای افزایش اندازه برگ‌های سال جدید ضروری است، زیرا درختانی که کل برگ‌های آنها خسارت دیده است تمایل دارند برای چندین سال برگ‌های با اندازه کوچک تولید کنند.

❑ پس از وقوع سرما و یخبندان، از کوددهی درختان اجتناب شود تا مقدار خسارت درختان مشخص شود.

❑ تاکنون شواهدی وجود ندارد که درختان خسارت دیده به محلول‌پاشی یا کود خاصی برای تحریک رشد، پاسخ بدهند. بنابراین از مصرف کودها تا بازیابی و شروع رشد درختان اجتناب شود.

❑ اگر مقدار برگ‌های خسارت دیده یا ریزش کرده کمتر از ۲۰ درصد باشد، ولی تنش سرما در اوایل فصل زمستان رخ داده باشد (در زمان گل‌انگیزی، گل‌آغازی تا قبل از تمایز جوانه‌های گل) و مقدار تشکیل گل و میوه پیش‌بینی شده در حد طبیعی باشد (مانند سرمای دی ماه سال ۱۳۸۶ استان مازندران)، مقدار مصرف کودهای نیتروژنی همانند مقدار معمول سال‌های گذشته توصیه می‌شود.

❑ اگر مقدار برگ‌های خسارت دیده یا ریزش کرده کمتر از ۲۰ درصد باشد، ولی زمان وقوع سرما در اواسط فصل زمستان باشد (تقریبا در زمان تمایز جوانه‌های گل یا پس از آن) احتمال تشکیل گل و میوه بسیار کم است (مانند درختان تامسون ناول و سانگین‌ها در مناطق جلگه‌ای شرق مازندران در سرمای اواسط بهمن ماه سال ۱۳۹۲ استان مازندران). لذا توصیه می‌شود از مصرف کودهای شیمیایی تا شروع رشد و بازیابی درختان اجتناب شود. پس از شروع رشد، مقدار کودهای نیتروژنی توصیه شده حداکثر ۵۰ درصد مقدار مصرف در سال‌های معمول است.

❑ اگر مقدار برگ‌های خسارت دیده یا ریزش کرده کمتر از ۲۰ درصد باشد و تنش سرما در اواسط فصل زمستان، ولی قبل از زمان تمایز جوانه‌های گل رخ دهد (مانند درختان نارنگی انشوی میاگاوا در مناطق جلگه‌ای شرق مازندران در سرمای اواسط بهمن ماه سال ۱۳۹۲ استان مازندران)، مقدار تشکیل گل و میوه در این درختان، طبیعی خواهد بود، بنابراین، کوددهی در این درختان مطابق سال‌های قبل توصیه می‌شود.

❑ اگر برگ‌های درختان کاملا از بین رفته یا ریزش کرده باشند ولی چوب‌های میوه‌ده و سرشاخه‌ها آسیب ندیده باشند و تنش سرما در اوایل فصل زمستان رخ دهد (در زمان گل‌انگیزی، گل‌آغازی تا قبل از تمایز جوانه‌های گل)، مقدار تشکیل گل و میوه پیش‌بینی شده در حد طبیعی خواهد بود (مانند سرمای دی ماه سال ۱۳۸۶ استان مازندران)، بنابراین مقدار کل کودهای نیتروژنی توصیه شده برای این درختان حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر از سال‌های معمول است.

❑ اگر برگ‌های درختان کاملا از بین رفته یا ریزش کرده باشند، ولی چوب‌های میوه‌ده و سرشاخه‌ها آسیب چندانی ندیده باشند و تنش سرما در اواسط فصل زمستان، قبل از تمایز جوانه‌های گل رخ دهد به احتمال زیاد، مقدار تشکیل گل و میوه پیش‌بینی شده در حد طبیعی خواهد بود (مانند درختان نارنگی پیچ در

سرمای بهمن ماه سال ۱۳۹۲ استان مازندران) و مقدار کل کودهای نیتروژنی مصرفی در آن سال باید حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر از سالهای معمول باشد. اما اگر این تنش سرما و یخبندان، پس از تمایز جوانه‌های گل باشد به احتمال زیاد، مقدار تشکیل گل و میوه ناچیز خواهد بود (مانند درختان تامسون ناول و سانگین‌ها در سرمای بهمن ماه سال ۱۳۹۲ استان مازندران)، بنابراین، مقدار کل کودهای نیتروژنی مصرفی در آن سال باید حداکثر، ۵۰ درصد مصرف سالهای معمول گذشته باشد.

❑ اگر برگ‌های درختان کاملاً از بین رفته و چوب درختان نیز خسارت دیده باشد مقدار مصرف کود باید کاهش یابد. توصیه عمومی این است که مقدار مصرف کود، متناسب با مقدار خسارت چوب کاهش یابد. برای مثال، اگر میزان چوب درختان ۵۰ درصد خسارت دیده، مقدار مصرف کود نیز باید حدود ۵۰ درصد کمتر از حالت معمولی باشد.

❑ اگر درختان به طور شدید خسارت دیده باشند به طوری که، بازوهای اصلی از بین بروند، مصرف کودهای نیتروژنی باید به مقدار زیادی کاهش یابد تا زمانی که درختان دوباره اسکلت ساختمانی خود را تشکیل دهند.

❑ به طور کلی، درختان پس از یخ‌زدگی شدید نباید کوددهی یا آبیاری شوند تا میزان خسارت یخ‌زدگی مشخص و رشد دوباره کاملاً مشهود شود. عناصر ذخیره شده در اندام‌های مختلف درختان بارده با یک برنامه کوددهی منظم به ویژه، پس از صدمه شدید چوب می‌توانند به برگ‌ها و شوت‌های (shoot) جدید حرکت کنند. بیشتر از ۵۰ درصد نیتروژن توصیه شده در سال‌های معمول گذشته، برای باغ‌های مرکبات با خسارت شدید یخ‌زدگی (که محصولی در سال بعد نخواهند داشت) توصیه نمی‌شود. همچنین مصرف خاکی کودها برای درختان بارده در اولین فصل پس از یخبندان، اگر درختان در سال قبل از یخبندان، کود کافی دریافت کرده باشند، ضروری نیست. اما برای درختان غیر بارده (۲ تا ۴ ساله) که خسارت یخ‌زدگی در آنها متوسط است مصرف کودهای شیمیایی در شروع فصل زراعی پس از یخبندان توصیه می‌شود.

مدیریت آبیاری درختان خسارت دیده پس از سرما و یخ‌زدگی

❑ اگر تنش سرمایی یا یخبندان در زمستان رخ دهد، از آبیاری درختان آسیب دیده در صورت گرم شدن هوا اجتناب شود. معمولاً آبیاری درختان خسارت دیده پس از تنش، فعالیت و رشد جدید درختان را تشدید می‌کند که ممکن است از سرما یا یخبندان‌های احتمالی بعدی آسیب ببینند.

❑ اگر تنش سرما و یخبندان در اواخر زمستان یا اوایل بهار رخ دهد و رطوبت خاک نیز کافی باشد، توصیه می‌شود آبیاری تا حد امکان به تاخیر بیافتد به این امید که، رشد جدید نیز تا حدودی با تاخیر شروع شود تا خطر سرما و یخبندان‌های احتمالی کم شود.

❑ با شروع رشد جدید در درختان خسارت دیده، از تنش آبی اجتناب شود. زیرا تنش آبی در این زمان، تنها موجب تاخیر در تکمیل رشد جدید، افزایش ریزش گل‌ها و کاهش تشکیل میوه‌چه‌ها خواهد شد.

❑ در درختانی که برگ‌هایشان ریزش کرده است، مقدار تعرق از برگ‌ها به شدت کاهش می‌یابد، بنابراین نیاز آبی درختان نیز به مقدار خیلی زیادی کاهش می‌یابد.

- آبیاری زیاد موجب بازیابی سریعتر درختان نخواهد شد. در مقابل، زیادی آب ممکن است موجب افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های عامل پوسیدگی ریشه و در نتیجه آسیب به ریشه درختان شود.
- آبیاری، با حجم آب کمتر در هر آبیاری و با فراوانی کمتر، توصیه می‌شود (تا زمانی که درختان به حالت طبیعی برگردند). پس از برگشت درختان به حالت طبیعی، آبیاری نیز، مطابق روش‌های معمول در سال‌های قبل انجام شود.

مدیریت هرس درختان مرکبات و هرس درختان خسارت دیده پس از سرما و یخ‌زدگی

به طور کلی، درختان مرکبات در شمال کشور نباید قبل از اسفند ماه هرس شوند و هرس درختان جوان باید بعد از درختان بالغ انجام شود. هرس زود هنگام در زمستان، مقاومت به سرمای آنها را کاهش می‌دهد (هرس موجب القای بیداری در درختان می‌شود) و در مقابل، برداشت میوه موجب القای خواب یا کاهش فعالیت در درختان می‌شود و مقاومت به سرمای درختان را افزایش می‌دهد. در طول فصل زمستان، هرس تحمل به سرمای درختان را حداقل برای مدت ۱۵ روز کاهش می‌دهد. بنابراین در زمانی که احتمال خطر سرما وجود دارد از هرس اجتناب شود. سرما و یخبندان بعد از هرس، موجب کاهش تشکیل جوانه‌های گل و همچنین گل‌دهی ضعیف (به علت کاهش ماندگاری جوانه‌های گل ضعیف) می‌شود. سرما و یخبندان، همچنین ممکن است موجب ریزش برگ در فلش‌های یک ساله و خسارت به پوست آنها شود. هرس دیر هنگام درست قبل از گل‌دهی، زمانی که جوانه‌های گل، متورم و بافت سبزرنگ در نوک جوانه‌ها مشاهده شود، نیز موجب کاهش تحمل جوانه‌های گل به تنش سرما و یخبندان می‌شود. هرس درختان در طول گل‌دهی و مدت کوتاهی بعد از آن، منطقی نیست، اما اثر چندانی در رشد درخت و میوه‌ها ندارد. بنابراین، توصیه می‌شود حداقل ۱۵ روز قبل از احتمال شروع سرما و یخبندان زمستانی، برداشت کامل میوه درختان انجام شود و تا رفع کامل خطر سرما و یخبندان زمستانه از انجام هرس اجتناب شود. اگر تنش سرمایی و یخبندان در زمستان رخ دهد، توصیه می‌شود از هرس چوب‌های مرده درختان بارده‌ای که خسارت دیده‌اند تا اواخر بهار اجتناب شود. این تاخیر در انجام هرس، به این دلیل است که تعیین مقدار واقعی خسارت تا زمان کامل شدن رشد جدید، بسیار مشکل است. بنابراین در صورت هرس زود هنگام، احتمال دارد باغ‌داران مجبور شوند عملیات هرس چوب‌های مرده را، چند بار تکرار کنند که وقت‌گیر و هزینه‌بردار است. همچنین باید توجه داشت که هرس باید روی چوب زنده انجام شود و پس از انجام هرس، تمام چوب‌های هرس شده، بلافاصله از باغ خارج شوند.

مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در باغ‌های خسارت دیده پس از سرما و یخ‌زدگی

پس از خسارت شدید و تلفات زیاد شاخ و برگ درختان، باغ‌داران باید دقت کنند که هیچ یک از جهش‌های (فلش‌های) رشدی را از دست ندهند. معمولاً در سال پس از یخبندان، درختان مرکبات سه تا چهار جهش رشدی خواهند داشت، مدیریت دقیق مبارزه با آفات و بیماری‌ها برای حفظ این جهش‌های رشدی بسیار ضروری است. همچنین کنترل علف‌های هرز پس از خسارت سرما و یخبندان، برای بهبود مدیریت آبیاری و تغذیه درختان و همچنین بهبود روند بازیابی سریع درختان توصیه می‌شود. زیرا علف‌های هرز به شدت، برای جذب آب و عناصر

غذایی با درختان رقابت می‌کنند. معمولاً جمعیت علف‌های هرز پس از خسارت باغ، ناگهان افزایش می‌یابد و ممکن است باغ‌داران با گونه‌های جدیدی از علف‌های هرز مواجه شوند که کنترل آنها مشکل است، بنابراین دقت و مدیریت مناسب برای کنترل، توصیه می‌شود.



شکل ۴۲- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق غرب مازندران



شکل ۴۳- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق شرق مازندران (شیرگاه)

خلاصه‌ای از روش‌های حفاظتی برای سرمازدگی و یخ‌زدگی

□ روش‌های غیرفعال (passive protection): عملیاتی که قبل از فصل سرما یا وقوع سرما انجام می‌شود (برای اجتناب یا کاهش نیاز به عملیات فعال).

- ✓ محل احداث باغ
- ✓ مدیریت زهکشی هوای سرد
- ✓ انتخاب پایه و رقم
- ✓ تمیز کردن کف باغ (علف‌های هرز و گیاهان پوششی کف باغ)
- ✓ اجتناب از مصرف مواد آلی در سطح خاک (در پاییز)
- ✓ اجتناب از شخم زدن کف باغ در اواخر پاییز
- ✓ عدم احداث دیوار یا پرچین در پایین شیب در باغ‌های شیب‌دار (جهت زهکشی هوای سرد)

- ✓ احداث دیوار یا افزایش تراکم پرچین در سمت ورود هوای سرد (مانع یا کاهش نفوذ هوای سرد)
- ✓ هرس شاخه‌های پایینی درختان (زهکشی مناسب هوای سرد)
- ✓ آبیاری کف باغ (۲ تا ۴ روز قبل از وقوع سرما)
- ✓ زمان هرس (هرس زود هنگام موجب القاء بیداری و افزایش حساسیت درختان به سرمازدگی می‌شود)
- ✓ زمان برداشت (برداشت قبل از شروع فصل سرما موجب القاء خواب و کاهش فعالیت درختان می‌شود در نتیجه حساسیت به سرمازدگی کاهش می‌یابد)
- ✓ عدم استفاده از مالچ پوششی و باقیمانده‌های گیاهی (به ویژه در سطح خاک باغ‌های مازندران، کاهش نفوذ گرما)
- ✓ رنگ تنه درختان و پوشش تنه درختان با مواد عایق

□ روش‌های فعال (active protection)

- ✓ هیترها
- ✓ ماشین‌های بادی
- ✓ هرس شاخه‌های پایینی درختان (زهکشی مناسب هوای سرد)
- ✓ آب‌پاش‌ها
- ✓ آبیاری سطحی
- غرقابی
- فارو
- ✓ کاورها (فوم‌های عایق)
- ✓ روش ترکیبی

خلاصه مواردی که باغداران و کارشناسان باید در هر منطقه‌ای باید مد نظر قرار دهند:

- محل احداث باغ و طراحی آن به طور علمی و متناسب با منطقه انجام شود.
- اطلاع از پیش بینی نوع جبهه سرما
- ✓ یخبندان انتقالی یا سرمازدگی تشعشی
- اطلاع از نقطه شبنم
- نصب وسایل پایش حرارت در باغ‌های منطقه (توسط سازمان هواشناسی، سازمان جهاد کشاورزی، کشت و صنعت، اتحادیه باغداران یا باغداران بزرگ و ...)
- ✓ تیرک اینورس
- ✓ ترمومترها در کل باغ
- ملاحظات اقتصادی

خلاصه مواردی که باغ‌داران مرکبات در زمان وقوع سرما و یخبندان باید مد نظر قرار دهند (وقوع سرما و یخبندان در پایان فصل رشد و زمان حداقل فعالیت)

۱. در روزهای سرد قبل از وقوع، در طول رخداد و پس از رخداد سرما و یخبندان توصیه می‌شود از مصرف کودهای شیمیایی (مانند کود پتاسیم، کلسیم، روی و ...)، اسیدهای آمینه، مواد محرک رشد، اسیدهای هیومیک و غیره خودداری شود.
۲. شواهدی از تاثیر مثبت مصرف مواد آنتی‌استرس در زمان سرمازدگی وجود ندارد لذا توصیه می‌شود از مصرف آنها خودداری شود.
۳. استفاده از مواد ضد یخ برای کاهش خسارت سرمازدگی و یخ‌زدگی درختان میوه، صحت علمی ندارد لذا توصیه می‌شود از مصرف آنها اجتناب شود.
۴. از علائم ظاهری میوه‌های خسارت دیده، نرم شدن بافت پوست میوه و همچنین تلخ شدن گوشت میوه (pulp) است و این علائم ممکن است از زمان سرمازدگی و یخبندان تا چندین روز پس از سرما و یخبندان ظاهر شوند (حداکثر ۳ تا ۵ روز).
۵. از هرس فوری شاخه‌های آسیب دیده در اثر تنش سرما و یخبندان خودداری شود. ضرورتی ندارد که شاخه‌های آسیب دیده بلافاصله هرس و از باغ خارج شوند، مگر این که آنقدر زیاد باشند که مانع عملیات و تردد در باغ شوند.
۶. تلخ شدن میوه‌های ارقام پرتقال، نارنج، تانجلو و گریپ‌فروت ناشی از آسیب دیدن سلول‌های پوست خارجی (فلاپودو) است به‌طوری‌که این سلول‌ها خاصیت تراوایی خود را از دست داده و نفوذ زیاد ماده نارنجین از بافت نارنجی رنگ پوست خارجی (فلاپودو) به بافت سفید رنگ پوست میانی (آلبدو) و سپس به گوشت میوه (pulp) اتفاق می‌افتد.
۷. تلخ شدن میوه‌های ارقام لیمو و لایم، ناشی از آسیب دیدن سلول‌های پوست خارجی و نفوذ زیاد ماده لیمونین از بافت پوست خارجی با بافت سفید رنگ پوست و سپس به گوشت میوه می‌باشد.
۸. میوه ارقام نارنجی به علت نداشتن نارنجین، در اثر خسارت سرمازدگی و یخبندان تلخ نمی‌شوند.
۹. میوه‌های رسیده تلخ شده قابلیت برگشت‌پذیری ندارند و نگهداری آنها روی درخت تاثیری در کاهش تلخی این میوه‌ها ندارد.
۱۰. پس از تنش سرما و یخبندان، توصیه می‌شود میوه‌های تلخ شده برداشت شوند مانند این میوه‌ها روی درختان، می‌تواند در کاهش محصول سال بعد تاثیر داشته باشد.
۱۱. پس از تنش سرما، توصیه می‌شود باغداران نسبت به جمع‌آوری میوه‌های ریزش کرده در زیر سایبان و همچنین در سطح باغ اقدام نمایند.
۱۲. میوه‌های ریز نسبت به میوه‌های درشت به سرمازدگی و یخبندان حساس‌تر هستند.
۱۳. در سرمازدگی تشعشعی، سردترین زمان از حدود ساعت ۳ شب تا ۶ صبح می‌باشد بنابراین به باغ‌داران توصیه می‌شود بیشترین عملیات فعال را در ساعت‌های پایانی شب انجام دهند.

۱۴. میوه‌های سبز و نارس نسبت به میوه‌های کاملاً رسیده، به سرمازدگی و یخبندان حساس‌ترند. اما این میوه‌های نارس تلخ شده در صورت ماندن روی درخت، ممکن است بهبود جزئی در تلخی آن‌ها ایجاد شود.

۱۵. در سرما و یخبندان انتقالی، سرشاخه‌ها و میوه‌های سمت رو به باد درختان، خسارت و آسیب بیشتری خواهد دید.

۱۶. در سرما و یخبندان تشعشعی، احتمال خسارت به سرشاخه‌ها و میوه‌های بخش بالایی تاج درختان و همچنین بخش پایینی تاج درختان بیشتر است.

۱۷. در میوه‌های ناف‌دار، ناف میوه حساس‌ترین بخش به سرمازدگی و یخبندان است لذا اگر ظاهر میوه سالم و طعم آن نیز تلخ نشده باشد. تلخی ناف هم بررسی شود اگر تلخ نباشد میوه تقریباً سالم و قابلیت انبارداری خواهد داشت.

۱۸. در میوه‌های در معرض خسارت سرما و یخبندان، پوست میوه به آرامی (بدون فشردن) باز شود اگر بافت سفید رنگ (پوست داخلی) تغییر رنگ داده باشد (شکل ۴۴) میوه آسیب دیده و قابلیت انبارداری نخواهد داشت توصیه می‌شود برای تازه‌خوری وارد بازار شود ولی اگر تغییر رنگ نداده باشد (شکل ۴۵) قابلیت انبارداری خواهد داشت.

۱۹. اگر سرما و یخبندان همراه با ریزش برف باشد و این بارش برف در زمانی باشد که میوه‌های درختان هنوز برداشت نشده‌اند اگر ارتفاع بارش برف بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر باشد (به‌طوری‌که برف روی شاخه‌ها جمع شود و موجب خم شدن سرشاخه‌ها شود)، توصیه می‌شود برف‌ها از روی سرشاخه‌ها ریخته شود. تجمع برف روی سرشاخه‌ها در این زمان، ممکن است موجب شکستگی شدید سرشاخه‌ها و بازوهای فرعی و حتی اصلی شود (به ویژه در ارقام نارنگی‌های کلمانتین و پیچ و همچنین پرتقال‌های ناول). اما اگر ریزش برف پس از برداشت میوه رخ دهد درختان تحمل بیشتری برای نگهداری برف روی سرشاخه‌ها دارند.

۲۰. در سرما و یخبندان‌های انتقالی که معمولاً همراه با ریزش برف است تا زمانی که ریزش برف ادامه دارد احتمال سرمازدگی بسیار ضعیف است. اما در شب پس از توقف ریزش برف و صاف شدن هوا، معمولاً سرمازدگی تشعشعی رخ خواهد داد بیشترین خسارت در این زمان حادث خواهد شد. لذا توصیه می‌شود باغ‌داران عملیات فعال مناسب در این زمان انجام دهند.

۲۱. وجود برف در روی سطح زمین می‌تواند به عنوان یک عایق عمل کند و از خارج شدن گرما از زمین (در سرمازدگی تشعشعی) و انتقال آن به لایه‌های بالایی جو (آسمان) جلوگیری می‌کند و این حالت، برای نهال‌ها و گیاهانی که زیر برف مدفون شده باشند مفید است و می‌تواند سرمازدگی را کاهش یا مانع از سرمازدگی آن‌ها شود، این در حالتی است که برف کاملاً سطح زمین را پوشانده باشد و نهال‌ها یا درختان زیر برف مدفون شده باشند. اما اگر برف فقط روی برگ‌ها و سرشاخه‌ها پوشانده باشد به‌علت این‌که سطح زیر برگ‌ها و شاخه‌ها بدون پوشش است تلفات انرژی ادامه خواهد داشت. لذا در هنگام نشست زیاد برف روی سرشاخه‌ها و احتمال شکستن سرشاخه‌ها و شاخه‌ها، توصیه اکید می‌شود باغ‌داران نسبت به روبیدن برف‌ها از تاج درختان اقدام کنند.

۲۲. در صورتی بارش برف زیاد و نهال‌ها در زیر برف مدفون شوند این برف به‌شکل عایق عمل کرده و سرمازدگی نهال‌ها را کاهش می‌دهد بنابراین ضرورتی ندارد که برف کنار زده شود.



شکل ۴۴- تغییر رنگ بافت سفید رنگ پوست داخلی میوه پرتقال تامسون ناول در اثر خسارت سرما و یخبندان پرتقال (جاده نظامی قائم‌شهر)



شکل ۴۵- عدم تغییر رنگ و سالم بودن بافت سفید رنگ پوست داخلی میوه پرتقال تامسون ناول دو روز پس از تنش سرما و یخبندان (سوادکوه شمالی)

۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده

فون آفات محصول در ایران و شیوه‌های کنترل آنها

مهم‌ترین آفات پرتقال عبارتند از شته‌ها، آلرودها، شپشک‌ها، پروانه مینوز، کنه‌ها می‌باشند.

تریپس مرکبات

راسته: Thyanoptera

خانواده: Thripidae

نام علمی آفت: (*Scirtothrips citri* (Moulton, 1909)

نام عمومی: تریپس مرکبات



تخم‌های خود را در نسوج برگ‌های جوان و یا سرشاخه‌های جوان که جوانه‌های گل‌دهنده روی آن قرار دارند و حتی داخل میوه‌ها می‌گذارند. پوره‌ها با قطعات دهانی مکنده خود از شیر گیاهی تغذیه می‌کنند. این آفت هر ۲-۳ هفته یکبار یک نسل ایجاد می‌کند.

شکل ۴۶- تریپس مرکبات

خسارت: خسارت تریپس روی مرکبات بیشتر حمله به جوانه‌ها و سرشاخه‌های جدید که حامل گل و میوه هستند، می‌باشد. بر اثر تغذیه از برگ‌های جوان رشد شاخه‌ها متوقف می‌شود جوانه‌های گل ریزش می‌کنند. در صورتی که شکوفه‌ها باز شده و میوه‌ها تشکیل شوند آثار خسارت به صورت حلقه‌های چوب پنبه‌ای و یا لکه‌های در ناحیه دم میوه مشخص می‌شود.

کنترل: سمپاشی درختان بلافاصله بعد از گل دهی در باغات دارای سابقه آلودگی و یا مشاهده آفت با یکی از ترکیبات نفوذی یا سیستماتیک فسفره صورت گیرد.



شته‌های مرکبات

راسته: Homoptera

خانواده: Aphididae

نام علمی آفت: *Aphis spiraecola* Patch

نام عمومی: شته سبز مرکبات

شکل ۴۷- شته سبز مرکبات

این حشره دو میزبان و دوجنسی می‌باشد اما تا بحال فرم جنسی آن به ندرت دیده شده. در تمام طول سال به فرم غیر جنسی روی مرکبات فعالیت می‌کنند.

خسارت: آفت مهم مرکبات در نقاط مختلف جهان می‌باشد. مهم‌ترین آثار خسارت موجب پیچیدگی برگ در سرشاخه‌های جوان و برگ‌های تازه رشد کرده می‌شود. این شته معمولاً در سطح زیرین برگ‌ها مشاهده می‌شوند. برگ‌های آلوده، حالت شاداب و چرب خود را از دست می‌دهند و شاخه‌های آلوده نیز اغلب کوتاه و پیچیده می‌شوند. درختان جوان از این آفت خسارت شدید می‌بینند و رشد آنها بشدت متوقف می‌شود. این آفت وقتی با تراکم زیاد باشد باعث ریزش گل و میوه‌های کوچک می‌گردد. بعلاوه باعث تغییر شکل در میوه‌هایی که روی درخت باقی می‌مانند می‌گردد. این شته بعنوان ناقل بیماری پسرورز گزارش گردیده است.



نام علمی آفت: *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe)

نام عمومی: شته سیاه مرکبات

این شته نیز در اکثر نواحی مرکبات خیز یافت می‌شود و کم و بیش در باغ‌ها مرکبات ایجاد خسارت می‌کند.

شکل ۴۸- شته سیاه نارنگی

نام علمی آفت: *Mysus persicae* (Kole.)

نام عمومی: شته سبز هلو

روی مرکبات به حالت غیر جنسی در تمام طول سال مشاهده می‌شود.

خسارت: این شته بر روی گونه‌های متعددی از گیاهان علفی، درختان و درختچه‌ها دیده می‌شود و از نظر انتقال بیماری‌های ویروسی اهمیت فوق‌العاده دارد. این حشره در اغلب مناطق مرکبات نیز دنیا مشاهده شده است. در اثر تغذیه برگ‌های جوان و سرشاخه‌ها پیچیدگی پیدا می‌کنند. ۶۰ نوع بیماری ویروسی که توسط این شته منتقل می‌شود گزارش شده است.



شکل ۴۹- شته سبز هلو روی نارنگی

نام علمی آفت: *Aphis citricola* Van Der Goot,

نام عمومی: شته قهوه‌ای مرکبات

از ناقلین عمده بیماری ویروسی Tristeza (بیماری غم) می‌باشد.

شته‌های دیگری نیز در باغات مرکبات دیده شده است که بدلیل کم اهمیت بودن آنها فقط به ذکر اسم آنها اکتفا می‌شود.

✓ شته جالیز *Aphis gossypii*

✓ شته سیب‌زمینی *Macrosiphum solanifolii*

✓ شته پیچک *Mysus convolvuli*

✓ شته سیاه شبدر *Aphis medicaginis* (Koch)

✓ شته سیاه باقلا *Aphis fabae*

کنترل برای تمامی گونه‌های ذکر شده شته: مالاتیون ۵۷٪ Ec ۲/۵-۲ در هزار و پیریمکارب ۵۰٪ DF50

۰/۷-۰/۵ در هزار (استفاده از هر دو سم در صورت پیچیدگی ۲۵٪ از برگ‌های انتهایی جوانه‌ها)

آلرودهای مرکبات

راسته: Homoptera

خانواده: Aleurodidae

نام علمی آفت: *Aleurolobus milotivus* and *Aleuroclava pongamiae*

این حشرات دارای مراحل زیستی تخم، پوره (سه سن)، پیش شفیره، شفیره و حشره کامل باشد و این حشره در باغاتی که فاصله و اصول صحیح باغبانی در آن رعایت نشده شیوع دارد و ایجاد خسارت می‌نماید.

کنترل: اصلاح باغات قدیمی و بازسازی آنها از اصول مدیریت انبوهی این آفت می‌باشد.



سپردار قهوه‌ای مرکبات

راسته: Homoptera

خانواده: Diaspididae

نام علمی آفت: *Chrysomphalus dictyospermi* Morg.

این حشره از مهم‌ترین آفات مرکبات در ایران است و علاوه بر مرکبات، به عده زیادی از گیاهان همیشه سبز از جمله چای، شمشاد، نخل، برگ نو و توت خسارت وارد می‌کند.

خسارت: این حشره خرطوم بلند خود را در نسج گیاه فرو برده و مرتباً از شیر گیاهی تغذیه نموده و بدینوسیله باعث زرد شدن و ریزش شدید برگ و کوچک ماندن میوه می‌گردد. بین درختان مرکبات نارنج و پرتقال و بعد از آنها نارنگی بیش از سایر انواع مورد حمله این آفت واقع شده و شدیداً آلوده می‌گردد. درختان آفت زده ضعیف و مقاومت آنها در برابر سرما کم خواهد شد.

کنترل: روغن امولسیون شونده 80% O ۱/۵ درصد، اتیون 47% EC ۲-۱/۵ در هزار، کلر پیریفوس EC 40.8% ۲-۱/۵ در هزار، دیازینون 60% EC ۱ در هزار، مالاتیون 57% EC ۲-۲/۵ در هزار، پیری پروکسی فن 10% EC ۰/۵-۰/۷ در هزار، بوپروفیزین 40% SC ۰/۷۵-۰/۵ در هزار، استامی پرید 20% SP ۰/۵ در هزار و اسپیروتترامات 10% SC ۰/۷۵ در هزار

نکات قابل توجه:

- سموم ذکر شده بر اساس موازین پیش آگاهی ویا ظهور ۶۰٪ پوره‌ها
- در مناطق مرکبات خیز جنوب هر گونه سم پاشی منوط به توصیه کارشناسان منطقه است. مصرف سموم ذکر شده همراه با روغن ۱-۰/۵ درصد انجام شود.
- روغن‌پاشی زمستانه: پس از سپری شدن اوج سرمای زمستان و قبل از بیداری درختان دز مصرف روغن امولسیون شونده بدون آب ۲۵٪ کمتر از روغن معمولی می‌باشد.
- از کاربرد پیری پروکسی فن در جوار درختان توت و نوغان خیز جلوگیری شود.
- استامی پرید اختصاصاً جهت کنترل بالشتک مرکبات ثبت شده است.
- مبارزه بیولوژیک برا یشپشک آردآلود با استفاده از کفشدوزک کریپتولموس با توجه به دستورالعمل و برای شپشک استرالیایی با استفاده از کفشدوزک ودالیا با توجه به دستورالعمل انجام شود.
- انجام تحقیقات برای دستیابی به سموم مناسب‌تر پیشنهاد می‌گردد.

سپردار قرمز مرکبات

نام علمی آفت: *Aonidiella aurantii* Maskell

این آفت زنده‌زا است یعنی تخم‌ها قبل از خروج از بدن تفریخ شده و در حقیقت پوره‌ها از بدن حشره ماده خارج می‌شوند.

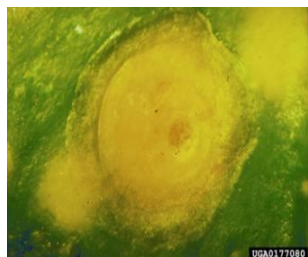
لیموترش و گریپ فروت از حساس ترین مرکبات نسبت به این آفت هستند. این آفت نسبت به سپردار قهوه ای مرکبات و شپشک واوی مرکبات در درجه سوم اهمیت قرار دارد.



شکل ۵۱- سپردار قرمز نارنگی

خسارت: در اثر فعالیت این حشره برگ‌ها زرد می‌شوند و در صورت حمله شدید خزان می‌کنند. خشکیدن سرشاخه‌ها نیز از دیگر علائم خسارت می‌باشد. در صورت عدم کنترل شاخه‌های اصلی نیز خشک می‌شود و در صورت حمله آفت موجب ریزش میوه‌ها می‌شود. این آفت به تمام قسمت‌های درخت حمله می‌کند یعنی وقتی بزاق آن در داخل نسج گیاهان تزریق شود، ایجاد اختلال فیزیولوژیک می‌کند، زردی برگ‌ها نشانه آن است که این اختلال سیستمیک بوده و با شیرگیاهی در تمام قسمت‌های درخت گسترش پیدا می‌کند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



سپردار زرد مرکبات

نام علمی آفت: *Aonidiella citrina* (Coquillett)

این آفت بیشتر در سطح زیرین برگ‌ها روی سرشاخه‌های جوان و در قسمت فوقانی درخت دیده می‌شوند.

خسارت: سپردار روی برگ، میوه و در آلودگی شدید روی ساقه‌های سبز و

جوان انواع مرکبات زندگی می‌کند و اغلب در پشت برگ‌ها و جایی که شیرگیاهی را می‌مکد رنگ برگ را زرد می‌نماید. در نتیجه حمله شدید برگ‌ها زرد و میوه‌ها می‌ریزند و درخت ضعیف و میزان محصول کاهش می‌یابد.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



سپردار شرقی مرکبات

نام علمی آفت: *Aonidiella orientalis* Newst.

این آفت بیشتر در باغ‌هایی که هرس منظم ندارند و درختان دارای شاخ و

شکل ۵۳- سپردار شرقی

برگ انبوه هستند مشاهده می‌شوند و ایجاد خسارت می‌کنند. این آفت بیشتر در قسمت‌های درخت و نزدیک به سطح زمین مستقر هستند.

خسارت: این آفت روی برگ، شاخه و میوه فعالیت داشته و با استقرار بر روی دم میوه و میوه‌های جوان سبب بد شکلی، بدمزگی و ریزش میوه‌های نارس می‌گردد. خسارت اقتصادی این حشره از نسل سوم شروع می‌شود. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که همه گونه‌های مرکبات به یک شدت مورد حمله این سپردار قرار نمی‌گیرند. لیموشیرین، گریپ فروت و نارنگی به ترتیب با شدت بیشتری مورد حمله این آفت قرار می‌گیرند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



سپردار مارچوبه یا سپردار خرزهره

نام علمی آفت: *Aspidiotus hederae* Well.

حشره است پلی فاژ که روی عده‌ای زیادی از درختان میوه، زینتی و گیاهان گلخانه‌ای زندگی می‌کنند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز

توصیه می‌شود.

شکل ۵۴- سپردار مارچوبه

یا سپردار خرزهره

سپردار کاملیا

نام علمی آفت: *Hemiberlesia camellia* Sing

این حشره بیشتر روی چای و بندرت روی مرکبات دیده می‌شود و برگ‌ها، شاخه‌ها، تنه و میوه‌های مرکبات را آلوده می‌کند. این آفت در سواحل دریای خزر بخصوص قائم شهر، بابل، تنکابن، آمل و رامسر انتشار دارد.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.

سپردار سیاه مرکبات

نام علمی آفت: *Parlatoria ziziphi*

خسارت: سپردار سیاه، برگ، میوه، شاخه و حتی تنه درختان مرکبات را مورد حمله قرار داده و تعداد زیاد آفت باعث خشک شدن برگ‌ها و شاخه‌های جوان و کوچک ماندن میوه می‌شود.



شکل ۵۵- سپردار کاملیا

گرچه وسعت انتشار این حشره در شمال ایران محدود است ولی بعکس

شدت آن در نقاط آلوده فوق‌العاده زیاد است. آنچه قابل توجه می‌باشد این

است که حمله این حشره برخلاف سپردار قهوه‌ای منجر به ریزش زیاد برگ‌ها نمی‌شود و غالباً درخت‌های آلوده به سپردار سیاه، بیشتر برگ‌ها و مقداری از میوه‌های خود را نگاه می‌دارند ولی درخت‌های مزبور فوق‌العاده ضعیف و

محصول آنها غیر مرغوب و خراب می‌شود. در صورتی که درخت‌های آلوده به سپردار قهوه‌ای مقدار زیادی از برگ-هایشان ریخته و قسمتی از درخت بکلی عریان شده، فقط مقداری از میوه باقی می‌ماند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



شکل ۵۶ - سپردار بنفش

سپردار بنفش زیتون

نام علمی آفت: *Parlatoria oleae* Colv.

خسارت: سپردار بنفش روی برگ، شاخه، تنه و میوه زندگی می‌کند و در محلی که خرطوم خود را در بافت گیاه فرو می‌نماید، سبزینه گیاه می‌زبان از بین رفته و بجای آن لکه گرد و قرمز ارغوانی رنگی بوجود می‌آید. این لکه‌ها نشانه واکنش گیاه در برابر نیش حشره است.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



شکل ۵۷ - سپردار واوی

سپردار واوی مرکبات

نام علمی آفت: *Lepidosaphes beckii* Neum.

بر خلاف عده‌ای از شپشک‌ها این آفت تنها بر روی مرکبات فعالیت می‌کنند.

خسارت: این آفت به تمامی قسمت‌ها اعم از تنه، شاخه، برگ، و میوه حمله می‌کند. در قسمت‌های داخلی درخت که میزان رطوبت بیشتر است، تراکم این آفت بیشتر می‌باشد. محل استقرار آفت روی برگ و میوه ایجاد لکه زرد رنگ می‌کند. حمله شدید آفت موجب ریزش برگ و میوه و نیز خشک شدن سرشاخه‌های درختان می‌گردد.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



شکل ۵۸ - سپردار الفی

سپردار الفی مرکبات

نام علمی آفت: *Lepidosaphes gloverii* (Pahard)

این آفت روی تنه، سرشاخه، برگ و میوه تغذیه و فعالیت دارند. از نظر بیولوژی و خسارت شباهت زیادی به سپردار واوی و مرکبات دارند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه‌ای برای این آفت نیز

توصیه می‌شود.



شپشک آرد آلود ساحلی

خانواده: Pseudococcidae

نام علمی آفت: *Pseudococcus maritimus* (Eher.)

این آفت علاوه بر مرکبات به درختان مو، گردو، گلابی، سیب، ازگیل

ژاپنی و بوته چای حمله می‌کنند. این حشره روی برخی از گیاهان گلخانه-ای نیز ایجاد خسارت می‌کند. این آفت تمام قسمت‌های گیاه میزبان خصوصاً برگ‌ها و میوه‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد و در صورت شدت آفت، درختان ضعیف شده و میوه‌ها می‌ریزند. در صورت حمله شدید بخصوص روی پرتقال واریته والنسیا موجب ریزش زیاد میوه و برگ می‌گردد.

کنترل: روغن امولسیون شونده 80% O 1/5 درصد، اتیون 47% EC 2-1/5 در هزار، کلر پیریفوس EC 40.8% 2-1/5 در هزار، دیازینون 60% EC 1 در هزار، مالاتیون 57% EC 2-2/5 در هزار، پیری پروکسی فن 10% EC 0/5-0/7 در هزار، بوپروفیزین 40% SC 0/5-0/75 در هزار، استامی پرید 20% SP 0/5 در هزار و اسپیروترامات 10% SC 0/75 در هزار

نکات قابل توجه:

- سموم ذکر شده بر اساس موازین پیش آگاهی ویا ظهور ۶۰٪ پوره‌ها
- در مناطق مرکبات خیز جنوب هر گونه سمپاشی منوط به توصیه کارشناسان منطقه است. مصرف سموم ذکر شده همراه با روغن ۱-۰/۵ درصد انجام شود.
- روغن‌پاشی زمستانه: پس از سپری شدن اوج سرمای زمستان و قبل از بیداری درختان دز مصرف روغن امولسیون شونده بدون آب ۲۵٪ کمتر از روغن معمولی می‌باشد.
- از کاربرد پیری پروکسی فن در جوار درختان توت و نوغان خیز جلوگیری شود.
- استامی پرید اختصاصاً جهت کنترل بالشتک مرکبات ثبت شده است.
- مبارزه بیولوژیک برای شپشک آردآلود با استفاده از کفشدوزک کریپتولموس با توجه به دستورالعمل و برای شپشک استرالیایی با استفاده از کفشدوزک ودالیا با توجه به دستورالعمل انجام شود.
- انجام تحقیقات برای دستیابی به سموم مناسب تر پیشنهاد می‌گردد.



شپشک آردآلود مرکبات

نام علمی آفت: *Pseudococcus citri* (Risso)

این آفت پلی فاژ می باشد و دامنه میزبانی وسیعی دارد، از جمله میزبان‌هایی که مورد حمله قرار می‌دهند شامل: انواع مرکبات، انجیر، انگور، توت، ریتون، به ژاپنی، بید، گیاهان خانواده کدوئیان و سیب زمینی می‌باشد.

شکل ۶۰- شپشک آرد آلود مرکبات

خسارت: فعالیت این آفت با ترشح فراوان عسلک همراه است و در اثر

تراکم این آفت بر روی درختان مرکبات، میوه‌ها به شدت می‌ریزند.
کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت شپشک آرد آلود ساحلی برای این آفت نیز توصیه می‌شود.

شپشک آرد آلود لیموی آب

نام علمی آفت: *Pseuococcus filamentosus*

این شپشک تخم‌های خود را که تا ۵۰۰ عدد می‌رسد در داخل توده تارهای مومی نازک و سفید فراوانی می‌گذارد معمولاً این تارها در بغل شاخه‌ها و دمبرگ‌ها و دم میوه‌ها بصورت توده‌های انبوهی قرار گرفته و محل تجمع آفت را تشکیل می‌دهد.

خسارت: این آفت به درختان مرکباتی که زیر نخلها کاشته می‌شود بیشتر حمله می‌کند و علاوه بر تغذیه از شیر گیاهی، با ترشحات خود محیط مساعدی را برای قارچ فوماژین ایجاد می‌کند خسارت این آفت بخصوص روی لیموترش زیادتر است.

شپشک نرم تن معمولی

نام علمی آفت: *Coccus hesperidum* L.



شکل ۶۱- شپشک نرم تن

خسارت: شپشک نرم تن اغلب به شاخه‌ها و برگ‌های جوان حمله کرده و در پشت برگ و در طول رگبرگ‌ها و روی ساقه‌های سبز از شیر گیاهی تغذیه می‌کند. این آفت روی مرکبات معمولاً خسارت شدید ندارد و آلودگی درختان بصورت لکه‌ای می‌باشد. درختان جوان مرکبات به این آفت بیشتر آلوده می‌شوند. این آفت دارای ترشحات شیرینی است که شاخه و برگ را آلوده کرده که به آن عسلک می‌گویند. عسلک باعث رشد و انتشار قارچ فوماژین یا دوده روی شاخه و برگ می‌شود و فراوانی مورچه‌های همزیست را نیز به همراه دارد.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت شپشک آرد آلود ساحلی برای این آفت نیز توصیه می‌شود.

شپشک نرم تن ثانوی

نام علمی آفت: *Coccus pseudomagnoliarum* Kuwana



شکل ۶۲- شپشک نرم تن ثانوی

این آفت یک نسل در سال دارد و علاوه بر مرکبات روی گردو، انار و انجیر نیز فعالیت دارند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت شپشک آرد آلود ساحلی

برای این آفت نیز توصیه می‌شود.



شکل ۶۳- شپشک مومی

شپشک مومی مرکبات یا شپشک چینی

نام علمی آفت: *ceroplastes sinensis* Del.

این آفت پلی فاژ می باشد و علاوه بر مرکبات روی زیتون مارچوبه، انار، انجیر، آگاو تغذیه و فعالیت می کنند.

خسارت: این حشره در حین فعالیت ترشح عسلک زیادی همراه است که موجب ایجاد فوماژین روی درخت می شود. این آفت روی برگ ها اعم از سطح بالایی یا زیری و یا روی شاخه ها و حتی میوه ها دیده می شود.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت شپشک آرد آلود ساحلی برای این آفت نیز توصیه می شود.



شکل ۶۴- بالشتک مرکبات

بالشتک مرکبات

نام علمی آفت: *Pulvinaria aurantii* Ckll.

خسارت: این آفت علاوه بر شاخه و برگ، میوه های مرکبات را نیز مورد حمله قرار می دهد و سطح آنها را می پوشاند درختان آلوده بکلی ضیف شده و میوه و برگ آنها ریخته و شاخه های جوان خشک می شوند. در اثر فعالیت این حشره روی درخت، قارچ فوماژین یا دوده تشکیل می گردد که در درختان مبتلا از دور تشخیص داده می شوند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت شپشک آرد آلود ساحلی برای این آفت نیز توصیه می شود.



شکل ۶۵- بالشتک دراز اندام

بالشتک دراز اندام مرکبات

نام علمی آفت: *Pulvinaria floccifera* Westw

چون کیسه تخم این آفت بلندتر از بالشک مرکبات است بدین جهت به آن بالشک دراز اندام می گویند.

خسارت: این آفت معمولاً در سطح زیری و ندرتاً سطح رویی برگ های

مرکبات و گاهی نیز روی شاخه های جوان فعالیت دارد و هیچگاه روی میوه ها دیده نشده است. درختان آلوده بعلت ترشح فراوان عسلک این آفت، اغلب مبتلا به قارچ فوماژین هستند و طوری سیاه می گردند که از دور تشخیص داده می شوند.

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت شپشک آرد آلود ساحلی برای این آفت نیز توصیه می شود.



شپشک استرالیایی

نام علمی آفت: *Icerya purchasi* Maskell

این آفت پلی فاژ بوده و علاوه بر مرکبات به درختان زینتی از جمله اقاچیا و و طاوسی حمله می‌کند. گاهی این آفت روی گیاهات یکساله گوجه فرنگی و بادمجان نیز مشاهده می‌شود. قدرت تکثیر بالایی دارد.

شکل ۶۶- شپشک استرالیایی

خسارت: خسارت آن بعلت تغذیه شدید پوره‌ها و حشرات کامل از شیر نبتی است که با ترشح فراوان عسلک همراه است و در نتیجه محیط مساعدی برای رشد قارچ فوماژین (*Fumagine*) یا دوده فراهم می‌سازد. که وجود فوماژین به همراه گرد و غبار موجب اختلالات فیزیولوژیک و تشدید خسارت آفت می‌گردد.

سوسک گرده خوار سیاه مرکبات و سوسک گرده خوار بور مرکبات

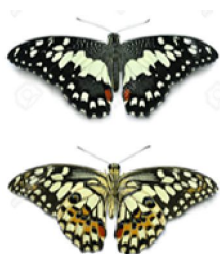
راسته: Coleoptera

خانواده: Scarabeidae

نام علمی آفت: *Oxythyrea cinctella* Schum and *Epicometis hirta* Poda

این آفت در مرحله لاروی از مواد پوسیده گیاهی تغذیه می‌کنند و هیچ خسارتی ندارند و خسارت اصلی مربوط به مرحله حشره کامل است. خاک‌های جنگلی مساعدترین مناطق نشو نمای این آفت در مناطق شمالی کشور می‌باشد. این آفت یک نسل در سال دارد.

خسارت: این سوسک‌ها در اثر حمله به گل مرکبات قسمت مادگی گل را تخریب و در نتیجه منتهی به عدم تلقیح و ریزش گل می‌گردند. همچنین این سوسک‌ها به غنچه‌ها نیز حمله کرده و با ایجاد سوراخ به مادگی باعث عدم باز شدن و ریزش آنها می‌شوند.



پروانه برگ خوار مرکبات

راسته: Lepidoptera

خانواده: Papilionidae

نام علمی آفت: *Papilio demoleus* (L.)

خسارت: این آفت در مناطق مرکبات خیز جنوب وجود دارد. و اختصاصاً به

درختان مرکبات حمله می‌کند. لارو این آفت از سرشاخه‌ها و برگ‌های جوان

تغذیه می‌کنند. این حشره زمستان را بصورت شفیره روی شاخه درختان سپری نموده و در بهار به محض گرم شدن هوا حشره کامل ظاهر می‌شود. آثار تغذیه لاروها بصورت لکه‌های نسبتاً درشت با لبه‌های صاف و مشخص در کنار یا سطح برگ‌ها دیده می‌شود.

شکل ۶۷- پروانه برگ‌خوار مرکبات

معمولاً روی یک درخت تراکم این آفت خیلی پایین است و بندرت خسارت آنها ارزش اقتصادی دارد.



پروانه مینوز مرکبات

خانواده: Gracillariidae

نام علمی آفت: *Phyllocnistis citrella* Stainton

خسارت: مینوز برگ مرکبات به انواع مرکبات خانواده Rutaceae حمله

می‌نماید. حشرات بالغ این آفت تخم‌ها را بصورت منفرد روی برگ‌های جوان و جوانه‌ها می‌گذارند. لارو آفت پس از تفریخ با ایجاد کانال در زیر اپیدرم از مایعات

سلول‌های برگ تغذیه می‌کند و بوسیله حفر تونل در بافت‌های برگ اپیدرم آن را از بین می‌برند. بعد از تونل‌سازی لکه‌های خشک روی برگ ایجاد شده و برگ می‌پیچد و در نهایت بافت‌ها و برخی اوقات برگ‌های آلوده می‌ریزند. حمله آفت مزبور بیشتر به برگ‌های جوان است بنابراین خسارت آن بخصوص در خزانه‌ها و نهالستان‌ها قابل توجه است. برگ‌های کاملاً رشد کرده معمولاً مورد حمله قرار نمی‌گیرند مگر آن عده از برگ‌های کاملاً رشد کرده‌ای که در زیر سایه رشد نموده و آبدار مانده اند.

کنترل پروانه مینوز مرکبات: دیفلوبنزورون WP 25% ۰/۵ در هزار + ۰/۳ درصد روغن، ایمیداکلوپرید SC35% ۰/۳۵ در هزار + ۰/۳ درصد روغن، هگزافلومورون EC10% ۲۵ میلی لیتر سم + ۳۰۰ میلی لیتر روغن + ۱۰۰ لیتر

نکات:

- به محض مشاهده علائم خسارت روی جوانه‌های تابستانه در دونیت سم‌پاشی به فاصله ۱۰-۱۲ روز
- در مناطق مرکبات خیز جنوب هر گونه سم‌پاشی منوط به توصیه کارشناسان منطقه است.
- درختان جوان فاقد جوانه نیاز به سم‌پاشی ندارند.
- مصرف دیفلوبنزورون و ایمیداکلوپرید برای نهالستان‌ها و درختان جوان مرکبات تا حداکثر ۵ سال سن، توصیه می‌شود.
- شناسایی دشمنان طبیعی و مبارزه بیولوژیک پیشنهاد می‌شود.

مگس میوه مدیترانه‌ای

راسته: Diptera

خانواده: Tephritidae

نام علمی آفت: *Ceratitis capitata* (Wiedmann)



این آفت چند نسلی است و در شرایط مساعد می‌تواند در تمام طول سال تولید مثل کند.

شکل ۶۹- مگس میوه مدیترانه‌ای

خسارت: این آفت در مرحله لاروی از نسج زنده گیاهی بخصوص پریکارپ میوه‌ها تغذیه می‌کند. مگس به عده زیادی از انواع میوه‌های از جمله مرکبات، هلو، آلو، سیب، گلابی و حدود ۱۰۰ نوع میوه دیگر حمله می‌کند و از حشرات بسیار خطرناک به شمار می‌رود. در اثر تخم‌ریزی روی میوه موجب تغییر رنگ میوه می‌شود. در اثر فعالیت لاروها داخل میوه فعل و انفعالاتی در میوه ایجاد شده که موجب لهیدگی در میوه می‌شود و میوه‌ها زودرس می‌شوند.

کنترل: طعمه‌پاشی: مالاتیون + پروتئین هیدرولیزات EC 57% ۲ در هزار سم و ۵-۲ درصد بسته به غلظت پروتئین هیدرولیزات

نکات:

- در بهار، تابستان و اوایل پاییز استفاده شود.
- برداشت زود هنگام و به موقعه میوه‌ها
- جمع‌آوری و معدوم کردن میوه‌های آلوده
- شخم سطحی باغ‌ها (زیر سایه انداز درخت)
- شکار انبوه حشرات نر با استفاده از جلب‌کننده‌تری مدلور (۵۰-۲۵ تله در هکتار)
- شکار انبوه ماده‌ها با استفاده از جلب‌کننده سراتراپ، بیولور و پروتئین هیدرولیزات مسموم (۱۰۰-۷۰) تله در هر هکتار.
- چنانچه تراکم آفت در یک روز ۳-۲ مگس در هر تله باشد، طعمه‌پاشی طبق دستورالعمل انجام شود.



شکل ۷۰- کنه قرمز مرکبات

کنه قرمز مرکبات

زیر راسته: Prostigmata

خانواده: Tetranychidae

نام علمی آفت: (*Paratetranychus citri* (*Panonychus citri*) (McGregor)

از جمله آفات مهم مرکبات می‌باشد. انواع لیمو میزبان مرجح این آفت می‌باشد و همچنین پرتقال و گریپ فروت نیز به شدت مورد حمله قرار می‌گیرد.

خسارت: این آفت به برگ، میوه و پوست شاخه و تنه درختان حمله می‌کند و از شیره نباتی تغذیه می‌نماید. ای کنه با قطعات دهانی خود نسوج گیاهی را پاره می‌کند و شیره گیاهی را از محل زخم می‌مکد. در اثر ایجاد زخم‌های بسیار کوچک و متعدد و نیز مکین شیره گیاهی همراه با کروفیل، محل این زخم‌ها به صورت نقطه‌های زرد و پریده رنگ در سطح برگ دیده می‌شود. این وضعیت ممکن موجب قاشقی شدن و ریزش شدید برگ‌ها در سرشخه‌های انتهایی شود. حمله این آفت به میوه‌ها موجب کوچک ماندن و کم آب شدن آنها می‌گردد. در اثر حمله این آفت پوست میوه بعضی از انواع مرکبات مانند لیمو، نقره‌ای می‌شود و موجب بد رنگی آن می‌گردد. همچنین گاهی بعلت ایجاد ضعف در دم میوه موجب ریزش میوه نیز می‌گردد.

کنترل: تترادیفون 7/52% EC ۲ در هزار اواخر زمستان، کلوفتازین 50% SC ۰/۵-۰/۲ در هزار اواخر زمستان، بروموپروپیلات 25% EC ۱ در هزار، بنزوکسی میت 20% EC ۱ در هزار، هگزی تیاوکس 10% EC ۰/۷۵-۰/۵ در درصد، فن پیروکسی میت 5% SC ۱-۰/۵ در هزار، روغن امولسیون شونده 80% O.

نکات:

- اسفند ماه: سمپای زمستانه با روغن به نسبت ۱/۵٪
- مصرف سموم تترادیفون و کلوفتازین به صورت مبارزه زمستانه، با نظر کارشناس و به منظور تخم‌کشی انجام گیرد.
- مصرف روغن ۱-۰/۵ درصد بسته به شرایط محیط و زیر نظر کارشناس انجام شود.
- فن پیروکسی میت به همراه روغن ۱٪ علیه تخم‌کنه‌ها کاربرد دارد.



کنه مرکبات جنوب (کنه شرقی)

خانواده: Tetranychidae

نام علمی آفت: *Eutetranychus orientalis* (Sayed)

درختان مرکبات بسیار نسبت به این کنه حساس می‌باشند و در صورت جمعیت بالای این کنه موجب ریزش برگ‌های آنها می‌شود.

خسارت: شدیدترین مرحله خسارت این آفت در تابستان است. این کنه همراه با فعالیت خود مقدار زیادی تار می‌تند. درختان جوان و نهال‌های مرکبات

بیشتر مورد حمله قرار می‌گیرند. در دختان بارور علاوه بر ریزش برگ‌ها، میوه‌ها نیز به شدت می‌ریزند. آبیاری نامنظم موجب تشدید ریزش برگ‌ها و میوه‌ها نیز می‌گردد. بیشتر شاخه‌های بیرونی مورد حمله قرار می‌گیرند و در اثر تغذیه این کنه، سطح زیری برگ به رنگ خاکستری مایل به سفید می‌باشد و لکه‌های خشکیده روی آن ایجاد می‌شود.

کنترل: بروموپروپیلات 25% EC ۱ در هزار، بنزوکسی میت 20% EC ۱ در هزار، هگزی تیاوکس 10% EC ۰/۷۵-۰/۵ در درصد، فن پیروکسی میت 5% SC ۱-۰/۵ در هزار.

نکته: در مناطق مرکبات خیز جنوب وجود دارد و مبارزه با نظر کارشناس منطقه انجام شود.



کنه زنگار مرکبات

خانواده: Eriophyidae

نام علمی آفت: *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead

برخی باغداران به این آفت مخملک هم می‌گویند زیرا در اثر فعالیت این آفت روی پرتقال و نارنج پشت برگ‌ها مخملی رنگ می‌شود و میوه‌ها حالت زنگار قهوه‌ای رنگ به خود می‌گیرند. همچنین به آن کنه نقره نیز می‌گویند، به دلیل آن که روی درخت لیمو در اثر تغذیه آفت برگ‌ها خاکستری متمایل

شکل ۷۲- کنه زنگار مرکبات

به نقره‌ای می‌شود.

خسارت: کنه‌ها با پاره کردن نسوج برگ و میوه و مکیدن شیره گیاهی باعث ضعف شدید گیاهان میزبان می‌گردد. معمولاً پوست میوه‌های آفت زده ضخیم‌تر از پوست میوه‌های سالم بوده و این میوه‌ها ریزتر و ترش‌تر نیز می‌باشند.

کنترل: بروموپروپیلات EC 25% ۱/۵ در هزار، پیریدابن WP 20% ۰/۴-۰/۵ در هزار، آبامکتین EC 1.8% ۰/۲ در هزار، هگزی تیاوکس EC 10% ۰/۵ در هزار، مانکوزب WP 80% ۲ در هزار، فن پروکسی میت SC 5% ۰/۵ در هزار، اسپرودیكلوفن SC224% ۰/۲۷ در هزار.

نکات:

- زمان و فاصله سم‌پاشی براساس بیولوژی آفت انجام گیرد.
- تناوب مصرف سم کنه‌کش رعایت شود.
- کاربرد آبامکتین ۲۰ میلی لیتر آبامکتین + ۲۰۵ میلی لیتر روغن + ۱۰۰ لیتر آب.

نرم‌تنان زیان آور مرکبات

خانواده: Helicidae

حلزون قهوه‌ای مرکبات *Caucasotachea lencoranea* Mous

حلزون کوچک مرکبات *Helicella candeharica* (L.Pfl)



این حلزون‌ها علاوه بر مرکبات روی چای، انگور و بعضی از درختان زینتی و حتی صیفی‌جات صدمه وارد می‌کند و از برگ‌های آنها تغذیه می‌کند. در باغ‌های مرکبات این آفت‌ها بر روی درختان جوان و پاجوش‌ها فعالیت می‌کنند. در عین حال به میوه درختان نیز صدمه وارد می‌کند و با ایجاد سوراخ در آنها راه را برای هجوم عوامل گندیدگی و همچنین سوسک‌های میوه‌خوار باز می‌نماید.

شکل ۷۳- حلزون قهوه‌ای مرکبات

راب بزرگ خانگی یا راب خاکستری *Parmacella iberica* Eichw.

این آفت در جه اول به سبزیجات و صیفی‌های زیر درختان مرکبات خسارت می‌زند و گاهی ممکن است در نهالستان‌های مرکبات نیز ایجاد خسارت کند. کنترل راب بزرگ خانگی و دو گونه حلزون ذکر شده: متالدهید B 6% ۲۰-۲۵ کیلوگرم طعمه مسموم، متیوکارب WP 50% ۲۰-۲۵ کیلوگرم طعمه ۴ درصد، نوارمسی (نوار فعال شده)

نکات:

- در بهار و پاییز مورد استفاده قرار گیرد.
- پخش طعمه به صورت کپه‌ای در هنگام غروب آفتاب انجام گیرد.

موش‌ها

این جانوران با قطع اندام‌های زیرزمینی باعث خشک شدن درخت شده و گاهی مشاهده می‌شود که مقدار کمی از پوست تنه نیز مورد تغذیه قرار می‌گیرد و زخم‌های ایجاد شده راه ورود عوامل بیماری‌زا به درخت را فراهم می‌آورد و همچنین در سال‌های اخیر روی درختان مرکبات میوه‌هایی مشاهده شده که توسط موش مورد تغذیه قرار گرفته‌اند ولی متأسفانه گونه آن تاکنون شناسایی نگردیده است.

پرندگان

در میان پرندگان بلبل *Luscinia megarhyncha* بیشتر از همه به درختان مرکبات خسارت وارد می‌کند. این پرنده بیشتر به میوه‌هایی که دیر برداشت شوند حمله نموده و از آنها تغذیه می‌کند.

فهرست بیماری‌های مهم محصول و شیوه‌های کنترل آنها در ایران به تفکیک مناطق مختلف

مهم‌ترین بیماری‌های پرتقال در ایران شامل پوسیدگی طوقه (گموز) پرتقال، آنتراکنوز، میوه سبز، تریتیزا، اگزوکورتیس، نماتد مرکبات، خشکیدگی ناتراسیایی می‌باشند.

۱) پوسیدگی طوقه (گموز)

عامل: *Phthorophthora citrophthora*, *Ph. Nicotianae*

از علائم مهم بیماری گیاهی گموز در پرتقال، ترشح صمغ در اطراف طوقه تا ارتفاع نیم متری از سطح خاک می‌باشد (شکل ۷۴). پوست قسمت آلوده ممکن است بوی ماهی و یا ترشی بدهد. صمغ خارج شده ابتدا آبکی و بی‌رنگ است که پس از خشک شدن در هوای آزاد سخت شده و به رنگ خرمایی در می‌آید.



شکل ۷۴- علائم گموز مرکبات

مدیریت

مبارزه زراعی: استفاده از پایه متحمل، فاصله داشتن محل پیوندک از زمین، ایجاد زهکشی در باغ، تمیز نگه داشتن باغ به ویژه محل طوقه درخت و حذف علف‌های هرز، کنار زدن خاک پای طوقه، تراشیدن بافت آلوده و بستن محل زخم با چسب حاوی قارچ‌کش آلیادو با ماده مؤثره مانکوزب ۴۰ درصد + کلروتالونیل ۲۰ درصد و

سیموکسانیل ۵ درصد به صورت فرمولاسیون ۶۵ درصد WP ۲۵-۲۰ گرم قارچ کش در یک لیتر آب به روش ضد عفونی در کنترل پیشرفت بیماری موثر می باشند. همچنین تقویت گیاه با کودهای مناسب توصیه می شود. مبارزه شیمیایی: اکسی کلورومس ۳۵٪ WP (کوپراویت) ۱ درصد و مخلوط بردو ۱۰-۵ درصد

۲) آنتراکنوز

عامل: *Glomerella cingulate, Colletotrichum gloeosporioides*

بیماری گیاهی آنتراکنوز مرکبات به گل، برگ های جوان، سرشاخه و میوه های مرکبات حمله می کند. علائم بیماری به صورت زرد و خشک شدن برگ های انتهایی و ریزش اکثر یا تمامی آن ها بروز پیدا می کند (شکل ۷۵). بروز شیارهای کوچک با عمق کم و گاه پیوستن آنها به هم، مانع حرکت مواد غذایی درون گیاه شده و در صورت شدت آلودگی موجب خشکیدگی سرشاخه ها می شود. به همین علت به این بیماری خشکیدگی سرشاخه (winter tip) نیز گفته می شود. روی برگ لکه های بافت مرده با حاشیه واضح به رنگ خاکستری یا قهوه ای به وجود می آید که به تدریج توسعه یافته و در نهایت موجب خشک شدن و ریزش برگ ها می شود. برگ های جوان تر روی سرشاخه ها نسبت به برگ های مسن حساس تر هستند. میوه های جوانی که مورد حمله بیماری قرار گرفته اند، می ریزند. روی میوه هایی که دیرتر مبتلا می شوند، زخم های چوب پنبه ایشکل به رنگ خاکستری متمایل به نقره ای پدیدار می شود. این لکه ها ممکن است با جوش های ناشی از بیماری گیاهی شانکر باکتریایی مرکبات اشتباه شود. اگر لکه های پوست میوه به عمق پیشروی کنند، میوه به پوسیدگی نرم مبتلا شده و پوست بخش آلوده به رنگ قهوه ای متمایل به خاکستری در می آید.



شکل ۷۵- علائم برگ و میوه آنتراکنوز مرکبات

مدیریت: حذف شاخه های خشکیده در پاییز، سم پاشی در زمستان موقع خواب درخت با ترکیبات مسی و تقویت درخت با استفاده از کود مناسب توصیه می شود.

۳) میوه سبز یا گرینینگ

عامل: *Candidatus Liberibacter asiaticus*

بیماری میوه سبز یک بیماری بسیار مخرب و رو به گسترش در مناطق تحت کشت مرکبات است عامل ایجاد بیماری میوه سبز مرکبات در آوند آبکش گیاهان مستقر می‌گردد. علائم ظاهری بیماری به تنهایی نمی‌توانند وسیله تشخیص بیماری باشند، زیرا بیماری‌های دیگری مانند بلایت، استابورن، تریستزا (بیماری تریستزای مرکبات) و کمبود عناصر غذایی (روی، آهن و منگنز) نیز می‌توانند علائم مشابه‌ای را ایجاد کنند (شکل ۷۶). وجود یک یا چند شاخه با برگ‌های زرد و دارای حالت ابلقی در درختی که به تازگی آلوده شده می‌تواند آن درخت را به عنوان یک گزینه مناسب جهت نمونه‌گیری برای آزمایشات مولکولی معرفی کرد. بارزترین علائم بیماری در میوه مرکبات کوچک ماندن میوه، عدم تقارن میوه، سبز ماندن و عدم تغییر رنگ سطح میوه‌های آلوده در مجاورت گلگاه (میوه سبز) و چروکیدگی، پوکی، تیرگی و عقیم شدن بذرهای داخل میوه است (شکل ۷۶). عامل از طریق پسیل آسیایی مرکبات منتقل می‌شود.



شکل ۷۶- علائم بیماری میوه سبز مرکبات روی برگ و میوه پرتقال

مدیریت: کنترل پسیل آسیایی با ۱) ایمیدا کلو پرید SC35% (کونفیدور) ۰/۵ در هزار

۲) پیری پروکسی فن EC10% (آدمیرال) ۰/۵ در هزار

۳) روغن امولسیون شونده ۸۰٪ (روغن ولک) ۰/۵ درصد روغن

رعایت مقررات قرنطینه و موازین بهداشتی جهت جلوگیری از انتقال نهال و هر گونه اندام تکثیری از مناطق آلوده به مناطق سالم، امحاء درختان در مناطق جدید آلوده، استفاده از پایه‌های مقاوم‌تر دیگر روش‌های مدیریت این بیماری می‌باشد.

۴) بیماری ویروسی تریستزا

عامل: Citrus tristeza virus (CTV)

تریستزا یکی از مخرب‌ترین و از نظر اقتصادی مهم‌ترین بیماری مرکبات در دنیا می‌باشد. قابلیت انتقال CTV بوسیله شته‌های ناقل خصوصاً شته سبز پنبه تحت تاثیر سویه ویروس، گونه‌های میزبانی‌دهنده و گیرنده و شرایط محیطی مثل دما می‌باشد. همچنین در اکثر نواحی مرکبات خیز از قبیل آمریکای جنوبی، آفریقای جنوبی، استرالیا و آسیا شته قهوه‌ای، عامل اصلی انتقال طبیعی CTV گزارش شده است.

اولین نشانه های بیماری ، برنزه شدن برگها ، پیچیدگی حاشیه برگها بطرف بالا، گلدهی زیاد و گاهی خارج از فصل است. همچنین محصول دهی زیاد درخت که میوه ها بیشتر در داخل و مرکز درخت قراردارند از نشانه های ابتدایی این بیماریست. اردهی زودرس نسبت به درختان سالم، رنگ اندازی سریع تر میوه، زردی برگها و رگبرگ اصلی از نشانه های بعدی بیماری تریتیزا هستند. علائم بیماری با توجه به پایه و پیوندک متفاوت است ولی علائم کلی شامل زوال تدریجی یا سریع (Quick Decline) درختان، آبله ای شدن ساقه (Stem pitting) و زردی نهال های بذری می باشد. در زوال تدریجی (Quick Decline) سال ها درخت بدون مرگ قطعی زندگی کرده و علائمی مثل زردی رگبرگ، زردی کل برگ، ریزش پهنک برگ بدون ریزش دم برگ و خشک شدن شاخه های فرعی از نوک به سمت پایین ایجاد می شود. درختان آلوده ممکن است چندین سال میوه بیشتری تولید کند و زودتر شکوفه بدهند ولی میوه های کوچکی تولید می کنند و میوه ها زودتر تغییر رنگ می دهند و نارنجی و زرد می شوند. علائم زردی برگ هم در بعضی از نهال های بذری دیده می شود. زوال سریع (Quick Decline) در خاک های خشک و مواقع گرم سال اتفاق می افتد و برگ ها و میوه های درختان سریعاً پژمرده شده و طی ۲-۳ روز تمام گیاه خشک می شود. زوال سریع ممکن است بعد از زوال تدریجی روی دهد (شکل ۷۷).



شکل ۷۷- علائم بیماری تریتیزای مرکبات

مدیریت: رعایت مقررات قرنطینه و موازین بهداشتی جهت جلوگیری از انتقال نهال و هر گونه اندام تکثیری از مناطق آلوده به مناطق سالم، امحاء درختان در مناطق جدید آلوده، استفاده از پایه های مقاوم و کنترل ناقلین با استفاده از مالتیون ۲/۵ - ۲ در هزار یا پیریمیکارب (پریمور) ۰/۷ - ۰/۵ در هزار توصیه می شود.

۵) بیماری ویروئیدی اگزوکورتیس

عامل: *Citrus exocortis viroid*

علائم این بیماری از سال ها قبل در روی پایه های پونسپروس به صورت ترکیدگی و جدا شدن پوست تنه درخت در محل پیوند دیده می شد. این ویروئید در غالب ارقام مرکبات موجب بروز علائم مشخصه ای نمی گردد. در درخت های بیمار توقف رشد و شیارهای طولی و یا پوسته شدن نواری پوست تنه در قسمت پایه دیده می شود (شکل ۷۸).

بیماری اگزوکورتیس روی پایه‌های حساس یک بیماری مخرب محسوب می‌شود. پونسپروس یکی از پایه‌های حساس به این بیماری می‌باشد. بررسی‌های بعمل آمده تاکنون نشان داده است که ویروئید مذکور توسط ناقل طبیعی یا بذر مرکبات قابل انتقال نمی‌باشد. مهم‌ترین راه انتقال این ویروئید از طریق پیوند و قلمه‌زنی می‌باشد. این ویروئید توسط سس از مرکبات به مرکبات، از مرکبات به گل‌اطلسی و برعکس با موفقیت انتقال داده شده‌است. همچنین این ویروئید بروش مایه‌زنی مکانیکی از بالنگ به بالنگ و نیز از گل‌اطلسی به بالنگ منتقل می‌گردد.



شکل ۷۸- علایم اگزوکورتیس روی تنه

مدیریت: استفاده از نهال و پیوندک سالم، عدم استفاده از میزبان‌های حساس، استفاده از پیوند آزمایش شده، در صورت عدم آزمایش پیوند (ایندکسینگ) پیوندک مورد نیاز از درختان مسن با پایه نارنج سه برگ گرفته شود. ضدعفونی ادوات باغبانی با هیپوکلریت سدیم.

۶) نماتد مرکبات

عامل: *Tylenchulus semipenetrans*

نماتد ریشه مرکبات در اکثر مناطق مرکبات کاری کشور گسترش داشته و به عنوان یک عامل خسارت‌زا در نظر گرفته می‌شود. نماتد مرکبات انگل نیمه داخلی ریشه‌های موئین درختان مرکبات است که با فرو بردن حدود نیمی از بدن خود در داخل ریشه‌ها از سلول‌های کورتکس ریشه تغذیه کرده و به مرور باعث زوال درختان میزبان می‌گردد. آلودگی توسط لاروهای سن دوم که از سلول‌های سطحی ریشه تغذیه می‌نمایند آغاز شده و بعد از بلوغ ماده‌های جوان به داخل کورتکس ریشه نفوذ نموده و گاهی تا لایه ریشه‌ها نیز می‌رسند. علایم زوال به صورت کاهش کلی رشد، خشکیدن سرشاخه‌ها، کوچک و کمرنگ شدن برگ‌ها و کاهش محصول بروز می‌نماید (شکل ۷۹). تقلیل رشد نهال‌های آلوده به این نماتد ۱۰ تا ۶۰ درصد و تقلیل محصول درختان مرکبات ۱۰ تا ۲۰ درصد گزارش شده است.



شکل ۷۹- علائم خسارت نماتد مرکبات

مدیریت: رعایت نکات بهداشتی در تولید نهال و جلوگیری از انتقال نهال‌های آلوده در باغاتی که سابقه کشت مرکبات دارد، توصیه می‌شود.

ضد عفونی خاک با سموم تدخینی (دی کلرو پروپن + متیل ایزوتوسیانات/SL100 با نام تجاری ورلکس - دای تراپکس) قبل از کشت در دمای ۲۵-۲۰ درجه‌ت تحت نظر کارشناس توصیه می‌شود. انجام بررسی در مورد سموم مناسب توصیه می‌شود.

۷) خشکیدگی ناتراسیایی سرشاخه

عامل: *Nattrassia mangiferae*

این بیماری تقریباً جز بیماری‌های نوظهور در ایران محسوب می‌شود. اولین بار در سال ۱۳۷۹ از خوزستان گزارش ابتدا برگ‌های سبز خشک شده، سپس در اثر تابش آفتاب به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند و غالباً از شاخه‌ها جدا نمی‌شوند. بیماری از شاخه‌های انتهایی به سمت سایر شاخه‌ها توسعه پیدا می‌کند و در نهایت به تنه سرایت می‌کند، با گسترش زخم حالت سرخشکیدگی شاخه ایجاد شده و شاخه کاملاً خشک می‌گردد (شکل ۸۰). در بعضی موارد شکاف‌هایی به طول ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر در پوست شاخه‌های آلوده دیده می‌شود که غالباً همراه با خروج صمغ از این شکاف‌ها می‌باشد. بیماری در مرحله پیشرفته منجر به تشکیل لایه دوده‌ای از آرتروکنیدیوم‌ها بین پریدرم و پوست می‌شود که از شاخص‌ترین آثار بیماری است. در حالت حاد گاهی آثار بیماری در ریشه‌ها هم پیدا می‌شود. در مقطع عرضی و طولی شاخه و تنه، بخش‌های آلوده قهوه‌ای تیره و سایر بخش‌ها طبیعی به نظر می‌رسند. (تولید مثل غیرجنسی به چندین روش انجام می‌شود یکی از این روش‌ها قطعه قطعه شدن یا می‌باشد. در این روش اندام‌های رویشی به صورت قطعه قطعه در می‌آیند، هر کدام از این قطعات را آرتروسپور یا اویدیا می‌نامند. در مرکبات کاری‌های دنیا به دلیل اهمیت کم، بیشتر در حد گزارش مطرح می‌شود.



شکل ۸۰- علائم سرخشکیدگی ناتراسیایی

مدیریت

- (۱) تقویت درختان بخصوص در مقابل تنش‌های آبی و آفتاب سوختگی
- (۲) حذف شاخه‌های آلوده و بهداشت باغ (خروج چوب‌های آلوده)
- کنترل شیمیایی با اکسی کلرور مس (کوپراویت) ۵۳٪ PW به میزان ۵ در هزار

۸) کپک سبزی و آبی میوه

عامل: *Penicillium digitatum*, *P. italicum*

کپک سبز (که توسط *Penicillium digitatum* ایجاد می‌شود)، یکی از مهم‌ترین بیماری‌های اقتصادی پس از برداشت در تمامی نواحی مرکبات خیز دنیا با باران تابستانی کم می‌باشد. موقعی که میوه‌های نارنگی نظیر نارنگی کلمانتین به مدت طولانی نگهداری می‌شوند، معمولاً در دماهای پایین‌تر از ۵ درجه سانتی‌گراد کپک آبی پس از برداشت ایجاد شده توسط *P. italicum* بسیار مهم‌تر می‌شود. در ایران کپک نارنگی بویژه در شمال، مخصوصاً بخاطر گران شدن محصول در سال‌های اخیر منجر به خسارت اقتصادی زیادی می‌شود.



شکل ۸۱- علائم کپک سبز و آبی

مدیریت: جلوگیری از تجمع جمعیت زیاد اسپور در محل‌های نگهداری و بسته‌بندی بازدید و بررسی میوه-های داخل بسته‌بندی و جدا کردن میوه‌های آلوده در هوای آزاد با استفاده از پنکه در محل‌های نگهداری و تهویه

بهتر، رعایت استاندارد دما و رطوبت در انبارها توصیه می‌شود در ایران اغلب کنترل شیمیایی بویژه با سموم بنزimidazولی انجام می‌شود که دارای نتیجه چندان مطلوبی نیست. آزمایش سموم جدید پیشنهاد می‌گردد.

۹) شانکر باکتریایی

عامل: *Xanthomonas axonopodis* pv. *Citri*

بیماری شانکر مرکبات از مهم‌ترین بیماری‌های باکتریایی در این محصول می‌باشد ولی اهمیت آن در پرتقال کم است. معمولاً اولین آلودگی در فصل بهار و بر روی اندام‌های رویشی جوان ایجاد می‌شود. مایه تلقیح اولیه از زخم‌های قدیمی که در برابر رطوبت آزاد قرار گرفته‌اند ایجاد می‌شود. هنگامی که این باکتری‌ها توسط باران به روی بافت‌های جوان منتقل شوند آلودگی ثانویه اتفاق می‌افتد. مینوز برگ‌های مرکبات نیز می‌تواند در انتشار این پاتوژن نقش داشته باشد. پاتوژن ترجیحاً در زخم‌های طبیعی باقی‌مانده و نیز این پاتوژن می‌تواند با جمعیت اندک بصورت اپیفیتی بر روی مرکبات بدون علائم بیماری و یا تعدادی از میزبان‌های غیر مرکبات و علف هرز زنده بماند.



شکل ۸۲- علائم برگ و میوه شانکر باکتریایی مرکبات

مناطق انتشار: هرمزگان، جنوب کرمان، سیستان و بلوچستان، کرمان، فارس
مدیریت: هرس سرشاخ‌های آلوده و در صورت آلودگی بالای ۵ درصد فقط یک بار سم‌پاشی قبل از گل‌دهی با مخلوط بردو ۰/۵ درصد یا کسی کلرورمس ۳۵٪ WP (کوپراویت) ۱ در هزار انجام شود. رعایت مقررات قرنطینه با توجه به دستورالعمل ممنوعیت جابجایی هر گونه اندام‌های آلوده به مناطق سالم توصیه می‌شود.

۱۰) بیماری فیتوپلاسمایی جاروک

عامل: *Candidatus phytoplasma aurantifolia*

علائم مشخص بیماری فیتوپلاسمایی جاروک روی لیمو ترش حائز اهمیت است و روی نارنگی خسارت اقتصادی آن گزارش نشده است. علائم بیماری عبارتند از ظهور شاخه جارویی در یک قسمت از درخت و سپس گسترش بیماری و افزایش تدریجی تعداد شاخه‌های جارویی در سایر قسمت‌ها. به طوری که هر شاخه جارویی تشکیل شده از تعداد زیادی برگ کوچک با فاصله کوتاه که رنگ آنها از سبز کم رنگ تا زرد متغیر است. خشک

شدن برگها در شاخه‌های جارویی منجر به خشکیدگی شاخه‌ها و نهایتاً مرگ درختان مبتلا می شود. در شاخه‌های جارویی گل و میوه تشکیل نمی‌شود.



شکل ۸۳- علایم جاروک روی لیموترش

زنجرکی به نام *Hishimonus phycitis* به عنوان ناقل بالقوه جاروک لیموترش معرفی شده است. انواع لیموترش، لیموبی تیغ، لیموی خیار، بکرائی، ماکروفیلا، رانگپور، لایم، بالنگ، لیمولامپی و راف لمون به جاروک فیتوپلاسمایی حساس بوده، ولی لیمو لیسبون، لیمو ایرانی و نارنج در برابر این بیماری متحمل‌اند. مدیریت: استفاده از ارقام مقاوم، ردیابی و کنترل بیماری، ممنوعیت کشت جدید لیموترش در مناطق آلوده ممنوعیت تولید نهال در مناطق آلوده، ممنوعیت جابجایی اندام‌های آلوده به مناطق سالم، امحاء درختان آلوده در مناطق جدید آلوده و مبارزه با زنجرک توصیه می‌شود.

شیوه‌های کنترل علف‌های هرز (مالچ، سموم بیولوژیک، مبارزه زراعی و مکانیکی)

میکروکلیمای باغ‌ها نسبت به سایر جاها از بعضی جهات مثل سایه‌اندازی، رطوبت نسبی و رطوبت بیش از اندازه خاک متفاوت است که تعداد کمی از گونه‌های گیاهی این زیستگاه را مطلوب یافته و مسأله ساز می‌شوند، برخی از علف‌های هرز غالب در این شرایط توق، ترشک و حلفه می‌باشند. علف‌های هرز در باغات مخصوصاً وقتی درختان جوان هستند، برای مواد غذایی که برای رشد درختان ضروری می‌باشد با درختان رقابت می‌کنند. آن‌ها نه تنها آب را استفاده می‌کنند، بلکه در آبیاری نیز اختلال ایجاد می‌کنند. علف‌های هرزی که در زمان برداشت وجود دارند، مخصوصاً برای جمع‌آوری میوه‌های دانه ریز از کف باغ مشکلاتی ایجاد می‌کنند. همچنین آن‌ها پناهگاهی برای جوندگان می‌باشند. مدیریت کف باغات امری ضروری است و اغلب گران‌ترین قسمت مدیریت یک باغ است. اتلاف آب به وسیله علف‌های هرز به ویژه در مناطق خشک همواره دارای اهمیت است. علف‌های هرز چند ساله مزاحم مانند علف گندم، قیاق، مرغ، اوپارسلام، پیچک صحرایی و یا کنگر صحرایی بایستی پیش از ایجاد درختان میوه و یا کاشت میوه‌های ریز مهار شوند. علف‌های هرز چند ساله را در مرحله پیش کاشت در مقایسه با مراحل بعدی، بسیار آسانتر و با هزینه‌ای کمتر می‌توان مهار کرد. در صورتیکه علف‌های هرز چند ساله موجود نباشند و یا پیش از کاشت گیاه مهار شده باشند مسئله عمده از نظر علف‌های هرز، علف‌های هرز یکساله هستند. البته ممکن است علف‌های هرز چند ساله بعداً به منطقه هجوم آورند. این امر به ویژه در صورتی درست

است که علف‌های هرز چند ساله در برابر علف‌کش‌های مصرفی تحمل داشته باشند. هنگامی که رقابت از سوی علف‌های هرز حساس به وسیله یک علف‌کش از میان برداشته شود، علف‌های هرز چند ساله به زندگی خود ادامه می‌دهند. روش‌های مهار علف‌های هرز در باغات ممکن است آمیزه‌ای از چند روش وجین، شخم عمیق، کنترل شیمیایی، سوزاندن و استفاده از گیاهان پوششی می‌باشد. از میان گزینه‌های ذکر شده شخم عمیق و وجین دستی بدلیل هزینه بالا متداول نیستند. علف‌کش‌ها غیر قابل دسترس و یا گران هستند و باعث آلودگی محیط زیست می‌شوند. سوزاندن فقط قسمت‌های هوایی علف‌های هرز چندساله را از بین می‌برد و رشد مجدد از طریق ریزوم‌ها را تحریک می‌کند و بنابراین گزینه پایداری نیست. گیاهان پوششی قادرند از طریق سایه‌اندازی و مکانیسم‌های دگرآسیب علف‌های هرز را کنترل نمایند.



پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*)



اویارسلام (*Cyperus rotundus*)



مرغ (*Cynodon dactylon*)



حلفه (*Imperata cylindrica*)



خارشتر (*Alhagi pseudalhagi*)



بارهنگ (*Plantago media*)



قیاق (*Sorghum halepense*)

شکل ۸۴- مهمترین علف های هرز دایمی مرکبات



تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)



تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)



سلمک (*Chenopodium album*)



سس درختی (*Cuscuta monogyna*)



ارزن وحشی (*Setaria viridis*)

شکل ۸۵- مهمترین علف های هرز یکساله مرکبات

دستورالعمل کنترل علف‌های هرز پرتقال

✓ شخم و مور

در باغات دارای ردیف‌های مرتب با یک بار شخم در اواخر زمستان و یک شخم در اواسط بهار و یک بار شخم در اوائل پائیز عملاً عمده علف‌های هرز نیز از بستر خاک جدا می‌گردد. مضاف بر آن دستگاه‌های وجین کار مخصوص نیز که بصورت دنباله بند برای تراکتور وجود دارند در صورت امکان تردد تراکتور باغی امکان مناسبی برای حذف دوره‌ای علف‌های هرز می‌باشد.

✓ گیاهان پوششی

هرچند کنترل علف‌های هرزی مهاجمی مثل سس، گل جالیز، خارشتر، خارخسک، مرغ و پیچک در باغ ضروری است، اما وجود یک پوشش ملایم از علف‌های هرز یکساله مثل علف باغی باعث کاهش تبخیر، افزایش رطوبت نسبی و طراوت باغ و بخصوص باعث کاهش خسارت آفتاب سوختگی و خشک شدن پوست میوه انار می‌گردد. لذا توصیه می‌شود از لخت کردن کامل سطح باغ پرهیز گردد.

نمونه‌هایی از کاربرد گیاهان پوششی در باغات به شرح زیر می‌باشد:

* میانه‌کاری در نخلستان‌ها مانند یونجه، جو، چنتری و سایر محصولات در کنترل علف‌های هرز موثر می‌باشد.

* کاشت منداب در پاییز در یزد در بین ردیف‌های انار و کاشت ماشک گل خوشه‌ای در پاییز در بین ردیف‌های درختان میوه سردسیری و اجازه دادن به این گیاهان برای تولید بذر باعث رشد مجدد آنها در سال بعد می‌گردد. این امر ضمن کاهش هزینه کاشت مجدد آنها در کنترل علف‌های هرز و افزودن ازت خاک موثر است.

* کاشت چاودار زمستانه و استفاده از بقایای آن در بهار به صورت مالچ در باغ باعث کنترل علف‌های هرز می‌گردد.

✓ پیگیری علف‌های هرز و رعایت بهداشت در باغ

* زیر نظر داشتن باغ بوسیله سرکشی مرتب به آن و در نظر داشتن و یادداشت کردن میزان و نوع علف‌های هرز و تلاش به موقع برای کنترل علف‌های هرز از هزینه‌های کنترل علف‌های هرز می‌کاهد.

* استفاده از کود کاملاً پوسیده و چال کردن آن توصیه می‌گردد. زیرا علف‌های هرز موجود در کودهای حیوانی توزیع شده در باغ به سرعت رشد و مشکل را هر ساله تکرار می‌کنند.

* تمیز کردن وسایل و تراکتور از بذر علف هرز از پراکندگی بذور علف‌های هرز جلوگیری می‌کند.

✓ کنترل شیمیایی

▪ علفکش‌های پس‌رویشی دو منظوره

علفکش پاراکوات (گراماکسون) (SL 20%)	
موارد مصرف	علف‌های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ را کنترل می‌کند. پاراکوات به خاطر تماسی بودن فقط بافت‌های سبز علف‌های هرز چند ساله را از بین می‌برد و از رشد مجدد آنها جلوگیری نمی‌کند. در اوایل رشد سس و علف‌های هرز در باغ‌ها (به خصوص انار)
میزان مصرف	۳ لیتر در هکتار محلول ۱٪ پاراکوات برای کنترل لکه‌ای سس درختی
میزان مصرف آب	۵۰۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	وقتی ارتفاع علف‌های هرز ۱۰-۵ سانتی‌متر باشد.
ملاحظات	پاراکوات توسط بافت‌های سبز جذب می‌شود، در باغات جوان که تنه نهال سبز است به این مسئله کاملاً توجه شود. برای از بین بردن علف‌های هرز، می‌بایست حداقل دو سوم از اندام‌های گیاه آغشته به مخلوط سم شود. ضعف این علفکش، احتمال جوانه زنی مجدد علف‌های هرز پس از ۲۰ تا ۳۰ روز می‌باشد. ممکن است عملیات سمپاشی یک یا دو بار دیگر در طول فصل رویش نیاز باشد که باید انجام شود.

علفکش رانداپ (گلیفوسیت) (SL 41%)	
موارد مصرف	هم بر پهن برگ‌ها و هم بر نازک برگ‌ها اثر دارد. رانداپ به خاطر سیستمیک بودن بر چند ساله‌ها نیز تأثیر دارد و بایستی در باغات دارای درختان کمتر از سه سال مصرف نگردد.
میزان مصرف	برای علف‌های هرز دائمی ۱۲-۶ لیتر در هکتار و برای علف‌های هرز یک ساله ۶-۴ لیتر در هکتار استفاده شود. محلول ۲٪ آن برای کنترل لکه‌ای علفهای هرز چند ساله استفاده شود.
میزان مصرف آب	۲۰۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	برای کنترل علفهای هرز یکساله هرز وقتی که ارتفاع علف‌های هرز ۱۰-۵ سانتی‌متر باشد. برای کنترل علفهای هرز چند ساله در زمان حداکثر رشد یعنی هنگام اوایل گل‌دهی.
افزودنی‌ها	مصرف فری گیت به میزان ۵ در هزار (۲ لیتر در هکتار) و یا سولفات آمونیوم به میزان ۲٪ (۸ کیلوگرم در هکتار) همراه با گلیفوسیت مصرف آن را ۳۰-۲۵٪ کاهش می‌دهد کاهش می‌دهد.
ملاحظات	گلیفوسیت توسط بافت‌های سبز جذب می‌شود، لذا از ریختن روی شاخ و برگ و تنه درختان جوان خودداری شود.

علفکش گلیفوزینیت آمونیوم (باستا) (SL 20%)	
موارد مصرف	علف‌های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ را کنترل می‌کند. به خاطر تماسی بودن فقط بافت‌های سبز علف‌های هرز چند ساله را از بین می‌برد و از رشد مجدد آنها جلوگیری نمی‌کند.
میزان مصرف	۵ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	وقتی ارتفاع علف‌های هرز ۱۰-۵ سانتی‌متر باشد.
ملاحظات	این علفکش تأثیر سویی روی درختان و محیط زیست ندارد. توسط بافت‌های سبز جذب می‌شود، در باغات جوان که تنه نهال سبز است به این مسئله کاملاً توجه شود. برای از بین بردن علف‌های هرز، می‌بایست حداقل دو سوم از اندام‌های گیاه آغشته به مخلوط سم شود. ضعف این علفکش، احتمال جوانه زنی مجدد علف‌های هرز پس از ۲۰ تا ۳۰ روز می‌باشد.

▪ علفکش پیش رویشی دو منظوره

علفکش ایندازی فلیم (آلیون) (SC 500)	
موارد مصرف	از جوانه زنی بذر پهن برگ ها و نازک برگ ها جلوگیری می کند.
میزان مصرف	۱۵۰ میلی لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	قبل از جوانه زنی بذر علف های هرز در اواخر زمستان یا اوایل بهار باید بکار برده شود. زمانی که خاک مرطوب است سمپاشی باید صورت گیرد و بقایای گیاهان باید از روی خاک جمع شده باشد، لذا پس از یک روتیوار سطحی در زمانی که خاک گاو رو می باشد بهترین زمان مصرف این علفکش است.
ملاحظات	این علفکش تاثیر سویی روی درختان ندارد.

▪ علفکش پس رویشی مخصوص نازک برگ ها

علفکش ستوکسیدیم (نابواس) (EC 12.5%)	
موارد مصرف	بر نازک برگ ها اثر دارد.
میزان مصرف	۳ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	۲-۴ برگ علف هرز
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش هالوکسی فوپ اتواتیل (گالانت) (EC 12.5%)	
موارد مصرف	بر نازک برگ ها اثر دارد.
میزان مصرف	۲ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر
زمان مصرف	۲-۴ برگ علف هرز
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش سیکلوکسیدیم (فوکوس) (EC 10%)	
موارد مصرف	بر نازک برگ ها اثر دارد.
میزان مصرف	۲ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	۲ برگ تا قبل از به ساقه رفتن علف های هرز باریک برگ
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش کلرتال دیمتیل (داکتال) (WP 75%)	
موارد مصرف	بر سس درختی اثر دارد
میزان مصرف	۸-۱۲ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	قبل از جوانه زنی بذور علف هرز سس در بهار
ملاحظات	باید در خاک مرطوب استفاده شود و چنانچه زمین خشک باشد باید بعد از پاشیدن سم به سطح خاک آبیاری انجام گیرد.

۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت

۱۲-۱- تعیین آستانه بلوغ میوه مرکبات

تعیین آستانه بلوغ میوه مرکبات پیچیده است زیرا شامل دو بافت و سیستم کاملاً متفاوت است. تغییرات داخلی که در گوشت میوه اتفاق می‌افتد و تغییرات رنگ بیرونی که در پوست میوه به وجود می‌آید. بنابراین، میوه‌های عادی مرکبات مثل پرتقال‌ها، نارنگی‌ها، لیموها و گریپ‌فروت‌ها وقتی بالغ محسوب می‌شوند که علاوه بر رنگ بیرونی پوست، میزان عصاره، شاخص برداشت و دیگر ترکیبات داخلی در گوشت آنها به یک حداقل میزان پذیرش چشمی و حسی (طعم و مزه) رسیده باشد. با توجه به اینکه این میوه‌ها غیر کلیماکتریک هستند و بعد از برداشت، تغییرات بیوشیمیایی چندانی در ترکیب گوشت میوه رخ نخواهد داد از این رو، شروع برداشت باید وقتی انجام شود که بلوغ فیزیولوژیک داخلی رخ داده باشد. در اتحادیه اروپا، شاخص‌های اصلی بلوغ شامل استانداردهای حداقلی برای کیفیت میوه شامل درصد عصاره، کل مواد جامد محلول (درجه بریکس)، شاخص برداشت (TSS/TA) و بخشی از سطح میوه که رنگ تیپیک رقم را نشان بدهد می‌باشند. از سوی دیگر، شرایط محیطی مانند نور و درجه حرارت، پایه مورد استفاده، شرایط مدیریتی به ویژه وضعیت تغذیه‌ای گیاه بر تغییرات بیوشیمیایی میوه در زمان برداشت موثرند بنابراین پژوهش‌های منطقه‌ای نیز برای تعیین زمان برداشت ارقام مختلف در مناطق مختلف لازم است.

شاخص‌های تعیین زمان برداشت

۱. مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون

مرحله بلوغ با افزایش تدریجی کل مواد جامد محلول و کاهش اسید قابل تیتراسیون همراه است. قند یکی از ترکیبات مهم تعیین‌کننده کیفیت میوه است. محتوای قندی میوه تحت شرایط محیطی، نور و رطوبت خاک قابل تغییر است. در طول دوره‌ی رسیدن میوه‌ها، مقدار کل اسیدهای قابل تیتراسیون عصاره‌ی میوه کاهش می‌یابد که به طور عمده ناشی از تجزیه‌ی اسید سیتریک می‌باشد. نسبت میزان مواد جامد محلول عصاره به اسیدیته قابل تیتراسیون (شاخص برداشت)، به عنوان شاخص قابلیت خوراکی و حد رسیدن استاندارد در مرکبات تلقی می‌شود. وقتی ترکیب بیوشیمیایی گوشت و عصاره میوه به حد استاندارد برداشت برسد میوه به مرحله بلوغ فیزیولوژیک رسیده است. ولی ممکن است در این مرحله، رنگ پوست، به رنگ نهایی خود نرسیده باشد.

۲. رنگ پوست میوه

اگرچه رنگ پوست به‌طور گسترده‌ای یک شاخص بلوغ محسوب می‌شود ولی اختلاف زیادی بین نواحی در حال رشد و کسورها وجود دارد؛ زیرا توسعه رنگ، به میزان زیادی تحت تاثیر شرایط آب و هوایی مثل نور و درجه حرارت است. در مناطق گرم‌تر، جایی که دمای شب بالا باقی می‌ماند رنگ پوست مرکبات معمولاً کمرنگ‌تر از مناطقی است که دامنه حرارتی گسترده‌تری دارند. تغییرات رنگ همچنین وابسته به نوسانات دمای خاک است. به این دلایل، هنگامی که درجه حرارت محیط بالاست میزان کلروفیل باقی مانده در پوست میوه زیاد است و میوه رنگ سبز خود را حفظ می‌کند. ولی وقتی دمای هوا و خاک از ۱۵ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر بیاید کلروفیل

کاهش پیدا می‌کند و کلروپلاست‌ها به کروموپلاست تغییر شکل می‌یابند. بنابراین تغییر رنگ پوست میوه از سبز به زرد یا نارنجی تابعی از دمای محیط است و شاخص‌های تجاری رنگ برای برداشت، بسته به رقم مرکبات و نیز شرایط محیطی نواحی مختلف رشدی متفاوت است. در درجه حرارت‌های بالا، مرکبات زودتر بالغ شده، اندازه میوه بزرگتر می‌شود و میزان اسیدیته آب‌میوه در سطح پایین باقی می‌ماند. در مقابل، نوسانات دمایی شب و روز باعث رنگ‌گیری بهتر میوه و تجمع قند می‌شود. میوه‌های نارنگی مثال‌های خوبی برای تنوع زیاد در رنگ سنجی هستند به‌طوری‌که در ارقام زودرس مانند نارنگی‌های انشو پیش‌رس یا کلمانتین، شاخص‌های کیفی داخلی برای بلوغ تجاری قبل از کامل شدن تغییرات رنگ پوست، کامل می‌شوند. علاوه بر دما، وضعیت رشد درخت نیز در تعیین رنگ پوست دخالت دارد. هر قدر رشد درخت زیاد و قوی باشد پوست میوه‌ها کمتر رنگ می‌گیرند؛ به نظر می‌رسد هر عاملی که رشد را تشدید کند، رنگ‌گیری به موقع پوست را به تاخیر می‌اندازد. درختانی که مقدار نیتروژن دریافتی آنها زیاد باشد پوست میوه آنها رنگ ضعیفی خواهد داشت. از آنجایی که نور برای سنتز کارتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها ضروری است لذا رشد درخت در نقاط کم نور موجب کاهش رنگ پوست میوه می‌شود. از این‌رو با وجودی که رنگ بیرونی تا حدودی وابسته به تغییرات داخلی است همیشه شاخص خوبی از بلوغ میوه مرکبات نیست و به همین دلیل شاخص رنگ سنجی در اتحادیه اروپا با نسبت سطح میوه که به جای مقادیر CCI (شاخص رنگ مرکبات)، رنگ تیپیک ارقام را نشان می‌دهد اندازه‌گیری می‌شود. وقتی رنگ پوست به رنگ نهایی خود می‌رسد میوه به مرحله بلوغ باغبانی یا تجاری رسیده است.

۳. شرایط آب و هوایی منطقه

منطقه نسبت مواد جامد محلول در ارتفاعات پایین مناطق گرمسیری به سرعت افزایش می‌یابد در حالی که در مناطق سرد و ساحلی، افزایش TSS خیلی کند صورت می‌گیرد. میزان کل اسید میوه‌های مرکبات مناطق خشک، نیمه‌خشک و نواحی خنک، در بیشترین سطح بوده و نسبت به مناطق دیگر مرکبات خیز، خیلی کند کاهش می‌یابد. کاهش اسیدیته به دما و تبخیر بستگی دارد. همچنین، به علت بارندگی‌های طولانی، آبیاری زیاد و یا انتخاب پایه‌های خاص، به میزان ناچیزی هم بر اسیدیته میوه‌ها افزوده می‌شود. نسبت TSS/TA به عنوان شاخص و قابلیت خوراکی و حد رسیدن استاندارد در بیشتر مناطق مرکبات خیز تلقی می‌شود. اگر میوه به مدت زیاد روی درخت باقی بماند غلظت اسیدها همزمان با زیاد شدن قندها کاهش می‌یابد و سپس عطر و طعم تیپیک میوه از بین می‌رود و غیر بازارپسند و مستعد پوسیدگی می‌شود. شاخص‌های بلوغ برای ارقام نارنگی می‌توانند بر طبق منطقه رشد، بازار مقصد و رقم، تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. ارقام پیش‌رس نارنگی مثل برخی از ارقام انشو و کلمانتین با درصد بالایی از پوست سبز برداشت می‌شوند سپس در صورت تقاضای بازار، می‌توانند با تیمارهای پس از برداشت اتیلن، سبزدایی شوند. در پرتقال‌ها، نسبت TSS/TA شاخص معتبرتری نسبت به رنگ پوست است زیرا تغییرات مهمی بسته به شرایط درجه حرارت و رطوبت محیط در توسعه رنگ پوست اتفاق می‌افتد. به‌طور کلی، شاخص برداشت ۶/۵ یا بالاتر برای بازار تجاری قابل قبول است. به‌هرحال تفاوت‌های زیادی ممکن است بسته به گونه و رقم مرکبات و نیز منطقه رشد مرکبات وجود داشته باشد ولی به‌طور کلی، نسبت‌های بازارپسند بازار تجاری برای پرتقال‌ها و نارنگی‌ها معمولاً ۷-۹ است.

۴. سلیقه مصرف کننده

امروزه ایده‌ی شاخص برداشت تغذیه‌ای و حسی ارائه شده است که در آن میزان ترکیبات مختلف فعال زیستی وابسته به طعم و سلامتی به عنوان ویژگی‌های مهمی برای بازاریابی و کیفیت در میوه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. بنابراین، آزمایشات حسی بر پایه تست‌های پنل یا پذیرش مصرف کننده یک آلترناتیو با ارزش برای تعیین شاخص‌های بلوغ و تشخیص کیفیت میوه هستند که در میوه‌های مختلف در حال بررسی هستند و برخی از این معیارها به تدریج در پروتوکل‌های تجاری وارد خواهند شد.

۵. کیت‌های رنگ سنجی

چون شاخص‌های تجاری بلوغ باید به آسانی قابل اندازه‌گیری بوده و تکرارپذیری بالایی در نواحی رشدی مختلف داشته باشند توسعه کیت‌های جدید کالریتر با کاربرد آسان، فن‌آوری‌های مبتنی بر پرتوهای طیف سنجی بازتاب مادون قرمز، طیف‌سنجی‌های تعیین سریع کارتنوئیدها در عصاره پرتقال و دیگر روش‌های غیر مخرب می‌توانند در آینده نزدیک برای ارزیابی بلوغ تغذیه‌ای میوه مرکبات در یک مقیاس تجاری بررسی شوند.

۶. پارامترهای نامناسب برای تعیین بلوغ میوه

پارامترهای قابل اندازه‌گیری آسان دیگر، شامل اندازه و وزن میوه معمولاً شاخص‌های خوبی برای بلوغ میوه نیستند. البته پارامترهای کیفی مهمی در فروش و بازاریابی میوه می‌باشند. برای یک رقم خاص، خصوصیات اندازه و وزن میوه، بیشتر تحت تاثیر وضعیت تغذیه‌ای گیاه و عملیات کشاورزی است و بنابراین نمی‌تواند به‌طور مستقیم وابسته به بلوغ میوه باشد. به‌طور مشابهی پیشنهاد شده که تعداد روزهای بعد از تشکیل میوه ممکن است یک روش تشخیص برای تعیین رسیدن میوه مرکبات باشد. به‌هرحال این پارامتر هم قابل تکرار نیست زیرا رشد و نمو همانند فرایند بلوغ به میزان زیادی تحت تاثیر شرایط اقلیمی، عملیات کشاورزی و نیز پایه انتخابی است بنابراین یک سیستم یکنواخت که بتواند در کشورهای مختلف مقایسه شود فراهم نمی‌کند.



شکل ۸۶. تغییر رنگ بیش از نیمی از سطح پوست پرتقال تامسون ناول از سبز تیره به سبز روشن و زرد (شروع بلوغ باغبانی یا تجاری)



شکل ۸۷. تغییر رنگ کامل سطح پوست پرتقال تامسون به رنگ نارنجی
(پایان بلوغ باغبانی یا تجاری)

بنابراین به طور کلی کیفیت، انبارمانی، ابتلا به ناهنجاری‌ها و بیماری‌های گوناگون در مرکبات تابع عوامل گوناگونی از جمله برداشت در زمان مناسب رسیدگی است. میوه مرکبات ۶ تا ۱۲ ماه روی درخت می‌ماند. در نواحی گرمسیر حتی این مدت نگهداری بر روی درخت طولانی‌تر نیز می‌شود. جدول ۶۹ زمان مناسب برداشت انواع مرکبات در ایران را نشان می‌دهد. شاخص‌های مورد استفاده برای برداشت به موقع میوه مرکبات عبارت‌اند از:

➤ درصد کل مواد جامد محلول یا قند (TSS)

➤ درصد اسید قابل تیتراسیون (TA)

➤ نسبت قند به اسید TSS/TA

➤ مقدار آب میوه

در شمال کشور که خطر سرما و بارش برف زود هنگام هست باید تا حد امکان میوه‌ها را تا نیمه‌های دی ماه برداشت کرد.

جدول ۶۹- زمان برداشت انواع یرتقال در ایران

[illegible]

ج : جنوب

۱۳- مدیریت یس از برداشت یرتقال

۱۳-۱- ویژگی‌های میوه پرتقال و ارزش تغذیه‌ای آن

پرتقال سرشار از فیبر است که می‌تواند سطح قند خون را در افراد مبتلا به بیماری دیابت نوع ۱ کاهش بدهد و باعث ارتقای سطح قند خون، چربی‌ها و انسولین در افراد مبتلا به بیماری دیابت نوع ۲ شود. انواع مرکبات حاوی مقدار زیادی از ویتامین C و فیبر، پتاسیم و کولین است. طبق گزارش Pharmacognosy Reviews در سال ۲۰۱۰، ویتامین C موجود در پرتقال، رادیکال‌های آزاد را خنثی و نابود می‌سازد و در نتیجه از سلول‌های بدن محافظت می‌کند. بنابراین، مصرف پرتقال نه تنها می‌تواند به کاهش خطر مبتلا شدن به بیماری‌های مزمن کمک کند، بلکه این توانایی را هم دارد که سیستم ایمنی بدن را در مقابل ویروس‌ها و بیماری‌های رایج مانند سرماخوردگی تقویت کند. محققان می‌گویند که ویتامین C موجود در پرتقال با کاهش خطر ابتلا به سرطان کولون موثر است، چون از جهش‌های DNA جلوگیری می‌کند.

مطالعات علمی نشان داده‌اند که حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد از موارد ابتلا به سرطان کولون، در اثر جهش در ژن خاصی به نام BRAF ایجاد می‌شوند. به‌علاوه، یکی از مطالعات American Journal of Epidemiology نیز در سال ۲۰۱۰ نشان داده است که مصرف پرتقال، آب پرتقال طبیعی و موز در ۲ سال ابتدایی زندگی هر انسان، خطر ابتلا به سرطان خون را پایین می‌آورد. پتاسیم، یکی از ترکیبات الکترولیتی واقعا حیاتی است که الکتریسیته لازم را در بدن به جریان می‌اندازد و تپیدن قلب را ممکن می‌کند. کمبود پتاسیم می‌تواند به مشکلاتی مانند آریتمی منجر شود. علاوه بر این پتاسیم موجود در پرتقال هم به کاهش فشار خون کمک می‌کند و هم خطر بروز سکته مغزی را کاهش می‌دهد. همچنین، پرتقال سرشار از فولات است که سطح هموسیستئین را به‌عنوان یکی از عوامل خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی پایین می‌آورد. فیبر موجود در پرتقال اجابت مزاج را تنظیم می‌سازد و در نتیجه کمک موثری هم به هضم می‌رساند. این ویژگی‌ها باعث می‌شوند که پرتقال برای کاهش وزن نیز مناسب باشد. پرتقال در گروه مواد غذایی کم‌چربی و کاملاً مغذی قرار دارد و وضعیتش از نظر شاخص گلیسمیک هم فوق‌العاده مثبت است. بنابراین، پرتقال را باید یکی از بهترین مواد غذایی برای جلوگیری از ابتلا به چاقی در نظر گرفت.



شکل ۸۸- برش انواع پرتقال موجود در ایران

۱۳-۲- ارقام مختلف پرتقال

در دسته‌بندی ارقام مختلف پرتقال علاوه بر ویژگی‌های عمومی مانند درشتی شکل رنگ وضعی دو انتهای میوه طعم و خصوصیات کلی بذرها به برخی صفات دیگر مرتبط با آناتومی میوه‌های پرتقالی (هیسپریدیوم) (درجه تارتنوکاری و وضعی) چند جنینی نیز اشاره می‌گردد. از صفات مربوط به آناتومی میوه می‌توان به وضعیت برون بر میان بار و وضعیت پرها آبدانک‌ها محور مرکزی میوه و ساختارهایی مانند ناف و هاله حلقوی راس میوه اشاره کرد. علاوه بر این صفات بی بذری و تک جنینی بودن بذرها از اهمیت ویژه‌ای در این میان برخوردارند. در زیر مهم‌تری صفات باغبانی ارقام مختلف پرتقال موجود در کشور که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، آورده شده است.

۱۳-۲-۱- پرتقال تامسون ناول

رقمی بی بذری و خیلی زودرس است. این رقم کمابیش متحمل به سرما و نیمه پاکوتاه است. اندازه میوه‌ها متوسط تا درشت به شکل کروی یا بیضوی است و ناف باز و بزرگی در آن دیده می‌شود. گوشت میوه ترد است و به

خوبی رنگ می گیرد. میوه ها ماندگاری خوبی ندارند و پس از مدت کوتاهی دچار افت کیفی می شوند (شکل ۸۹). علاوه بر تامسون ناول، ارقام مختلفی از پرتقال ناول مانند واشنگتن، نیوهال، ناولینا، کارا کارا، فوکوموتو، لین لیت، فراست و ناولیت در کشور کشت و پرورش می شود.



شکل ۸۹- پرتقال تامسون ناول

۱۳-۲-۲- پرتقال والنسیا^۱

دیررس ترین رقم تجاری پرتقال و رقمی بی بذر و پرمحصول و با تاجی بزرگ است. اندازه میوه ها متوسط تا درشت و شکل آن ها کشیده تا کمی کروی و گاهی تخم مرغی با پوستی نازک و صاف است. از گل دهی تا رسیدن میوه حدود ۱۳ تا ۱۶ ماه به طول می انجامد. گوشت میوه معطر، پر آب و معمولا تا حدودی اسیدی است و برای صنایع فراوری رقمی ایده آل محسوب می شود. این رقم تا حدودی سال آور است. میوه ها روی درخت به خوبی قابل نگهداری هستند (شکل ۹۰) انواع متفاوتی از پرتقال والنسیا مانند رودرد، فراست، اولیندا، دلتا سیدلس، میدنایت و والنسیا لیت در ایران پرورش می یابند.



شکل ۹۰- پرتقال والنسیا

^۱ Valencia

۱۳-۲-۳- پرتقال مورو^۱

رقمی بی بذر، زودرس با رشد متوسط و بسیار پربار است. آنتوسیانین در گوشت میوه به فراوانی و زود هنگام تشکیل می شود، ولی این رنگ دانه در پوست ناچیز است و بنابراین پوست میوه در نواحی ساحلی رنگ نمی گیرد. میوه آن متوسط تا درشت، نیمه کروی تا گرد است. پوست میوه ضخامت متوسطی دارد.



شکل ۹۱ - پرتقال مورو

۱۳-۲-۴- پرتقال هاملین^۲

یکی از ارقام آبگیری و از زودرس ترین رقم های پرتقال است. رقمی پرمحصول و فاقد سال آوری است که نسبت به اغلب ارقام دیگر تحمل بیش تری به سرما از خود نشان می دهد. اندازه میوه ها در حد متوسط تا ریز و شکل آنها کروی تا اندکی پخت و تخم مرغی است. پوست میوه نازک، به رنگ زرد تیره تا نارنجی روشن است و بخش خوراکی میوه هم آبدار، شیرین، ترد و کم بذر است (شکل ۹۲).



شکل ۹۲ - پرتقال هاملین

^۱ Moro^۲ Hamlin

۱۳-۲-۵- پرتقال مارس^۱

رقمی زودرس است و عملکرد خوبی نیز دارد. میوه ها اغلب به صورت خوشه‌ای روی شاخه‌ها تشکیل می شوند و درشتی میوه‌ها در حد متوسط تا بزرگ و شکل آن ها نیز گرد تا کمی پخت است. این رقم دارای عادت سال آوری است و میوه قابلیت نگهداری خوبی روی درخت دارد (شکل ۹۳).



شکل ۹۳- پرتقال مارس

۱۳-۲-۶- پرتقال واشنگتن ناول Washington Navel Citrus Sinensis

درختانی پر رشد با تاجی متوسط به شکل گرد و تا حدودی آویزان هستند، که در دوران گل‌دهی و تشکیل میوه به گرما و خشکی حساس بوده و از اینرو در مناطقی کشت آن توصیه می‌شود که چنین شرایط اقلیمی وجود نداشته باشد. رنگ بساک‌ها به دلیل عدم وجود گرده کرم رنگ است. میوه‌ها درشت، کروی تا کشیده یا بیضی بوده و در برخی موارد قاعده میوه‌ها به صورتی ضعیف یقه دار شده است. رقمی بی بذر است که از طریق بکر‌باری تولید می‌شود. رقمی زودرس بوده و میوه‌ها را می‌توان برای مدت طولانی و با حفظ کیفیت روی درخت نگه داشت. میوه‌ها دارای قابلیت خوبی برای انبار کردن و حمل نقل هستند. واشنگتن ناول یکی از ارقامی است که بصورت زودرس در جیرفت تولید می‌شود و می‌تواند نیاز بازار کشور را تامین کند. در حال حاضر سطحی بالغ بر ۴۰ هکتار از باغات مرکبات در جیرفت به این رقم اختصاص یافته است.



شکل ۹۴- پرتقال واشنگتن ناول

² Mars

۱۳-۲-۷- پرتقال محلی

پرتقال محلی از لحاظ اندازه متوسط و هسته‌دار می‌باشد، اما میوه آن بسیار آبدار و شیرین و خوش بو است. در بازارهای محلی طرفدارن بسیاری دارد. زمان برداشت این محصول از آذر شروع شده و تا اواسط اسفند ادامه دارد. این محصول در سطحی حدود ۴۵۰ هکتار از باغات مرکبات شرکت کشت و صنعت جیرفت با متوسط عملکرد ۲۷ تن در هکتار به صورت ارگانیک تولید می‌گردد.



شکل ۹۵ - پرتقال معمولی (محلی)

۱۳-۳- بررسی فاکتورهائی که در درجه‌بندی و نرخ‌گذاری انواع پرتقال موثر می‌باشند.

انواع آسیب دیدگی‌های میوه پرتقال

منظور از آسیب دیدگی آثار ناشی از عوامل طبیعی، مکانیکی و یا کمبود مواد غذایی است که بصورت مختلف از قبیل خراشیدگی، ترک خوردگی، سوراخ شدگی، لهیدگی و نظایر آن در میوه ظاهر می‌شود که در ذیل توضیح داده شده است.



شکل ۹۶- نارسی میوه

۱۳-۳-۱- نارسی

حالتی است که دگرگونی رنگ پوست میوه از سبز به زرد تا نارنجی آغاز نشده باشد. در صورتی که بیش از یک پنجم سطح پوست میوه نارنگی هنوز سبز رنگ بوده و زرد نشده باشد، نارنگی نارس محسوب می‌شود.

۱۳-۳-۲- آسیب دیدگی

زیان‌های برخاسته از برداشت، جابجائی، بسته بندی و ترابری مانند ترک خوردگی، سوراخ شدگی در میوه است که با چشم بتوان آن را دید.



شکل ۹۷ - آسیب دیدگی میوه پرتقال



۱۳-۳-۳- آلودگی

بودن هرگونه مواد خارجی مانند گرد و خاک گل و خاشاک روی پوست میوه است که می‌توان آن را بدون بهره‌گیری از ذره بین با چشم دید (شکل ۹۸).

شکل ۹۸- آلودگی روی میوه پرتقال



۱۳-۳-۴- غیر یکنواختی

یکدست نبودن میوه‌ها در بسته از دیدگاه اندازه، رقم و شکل می‌باشد (شکل ۹۹).

شکل ۹۹- میوه های غیر یکنواخت



۱۳-۳-۵- مواد خارجی

هر چیز جز پرتقال در بسته‌های میوه گفته می‌شود مانند تکه‌های شاخ و برگ (بجز دم میوه که به میوه چسبیده باشد بشرطی که طول آن از یک سانتیمتر بیشتر نباشد). عرضه پرتقال به این شکل ممنوع بوده و عرضه آن فقط بصورت قیچی چین مجاز می‌باشد (شکل ۱۰۰).

شکل ۱۰۰- وجود برگ همراه با ساقه بر روی میوه



۱۳-۳-۶- یخ زدگی

حالتی است که میوه در نتیجه برودت هوا دچار انجماد شده و در نتیجه وضعیت ظاهری و ویژگی‌های حسی آن تغییر کرده باشد، به طوری که مزه میوه تلخ شود و بافت آن حالت آبکی پیدا کند.

شکل ۱۰۱- علائم سرما زدگی مانند وجود

لکه های قهوه‌ای روی میوه



۱۳-۳-۷- ترک خوردگی میوه

دلایل اصلی ترک خوردگی میوه پرتقال عبارتند از: نامنظم بودن دوره‌های آبیاری و نوسانات دمایی، ترک خوردگی پرتقال موجب می‌شود عوامل بیماری‌زا براحتی بافت پرتقال را مورد حمله قرار داده و خسارت وارده بر آن را افزایش دهند.

شکل



۱۰۲- علائم ترک خوردگی میوه

۱۳-۳-۸- ناموزونی

حالتی است از میوه که در اثر عوامل زیست محیطی و اختلالات ژنتیکی (شیمز) پدید آمده و شکل طبیعی میوه دگرگون می شود (شکل ۱۰۳).

شکل ۱۰۳- ناموزنی پرتقال

۱۳-۳-۹- خشکیدگی (کم آبی)

حالتی است که به دلیل از دست رفتن آب بافت پرتقال بوجود می آید و علت اصلی آن عدم برداشت بموقع محصول می باشد، در صورتی که بعد از زمان رسیدن کامل میوه پرتقال، عمل برداشت انجام نشود. مسیر انتقال آب و مواد غذایی از درخت به میوه بر عکس شده و آب و مواد غذایی از میوه خارج می گردد.



لازم به ذکر می باشد مرکبات جنوب مخصوصاً پرتقال تامسون جنوب در مقابل عدم برداشت به موقع محصول بسیار حساس بوده و حالت خشکیدگی (کم آبی) میوه در مرکبات جنوب به وفور مشاهده می گردد (شکل ۱۰۴).

شکل ۱۰۴- کم آبی پرتقال

۱۳-۳-۱۰- باد زدگی

در اثر سائیده شدن میوه به شاخ و برگ درخت بدلیل وزش بادهای نسبتاً شدید، علائمی در روی پوست میوه بوجود آمده که موجب کاهش بازار پسندی محصول می گردد.



شکل ۱۰۵- باد زدگی پرتقال



۱۳-۳-۱۱- سوراخ شدگی

اثر صدمه مکانیکی ناشی از فرورفتن اجسام نوک تیز درون بافت میوه پرتقال است (شکل ۱۰۶).

شکل ۱۰۶- سوراخ شدگی پرتقال

۱۳-۳-۱۲- مانده آفت کش ها

بخشی از آفت کش ها هستند که به دنبال مبارزه با آفات و بیماری های باغی و انباری پیش و پس از برداشت در میوه، مانده است (شکل ۱۰۷).



شکل ۱۰۷- باقیمانده آفت کش روی میوه پرتقال



شکل ۱۰۸- میوه های پرتقال

پلاسیده ریخته شده زیر درخت

۱۳-۳-۱۳- لاسیدگی

تغییر حالت سطح پوست میوه پرتقال، در اثر از دست دادن تدریجی رطوبت است که در ظاهر میوه دیده شود (شکل ۱۰۸).

۱۳-۳-۱۴- یخ زدگی



حالتی است که میوه در نتیجه برودت هوا دچار انجماد شده و در نتیجه وضعیت ظاهری و ویژگی های حسی آن تغییر کرده باشد، به طوری که مزه میوه تلخ شود و بافت آن حالت آبکی پیدا کند (شکل ۱۰۹).

شکل ۱۰۹- یخ زدن پرتقال روی درخت

۱۳-۳-۱۵- سبزدایی



عملیاتی که برای از بین بردن رنگ سبز میوه پرتقال رسیده، با استفاده از مواد مجاز، (مانند گاز اتیلن) انجام می شود (شکل ۱۱۰).

شکل ۱۱۰- سبزدایی میوه پرتقال

۱۳-۴- ویژگی ها میوه پرتقال

میوه پرتقال، باید دارای ویژگی های زیر باشد:

۱- بو، مزه و طعم میوه پرتقال باید بو، مزه و طعم طبیعی رقم خود را داشته باشد، و بدون بو، طعم و مزه خارجی ناشی از تخمیر (ترشیدگی) و غیر طبیعی باشد.

۲- رنگ میوه پرتقال باید دارای رنگ طبیعی رقم خود، زرد روشن تا نارنجی تیره باشد. میوه پرتقال با رنگ سبز روشن در صورتی مجاز است که از یک پنجم سطح کل میوه بیشتر نباشد. رنگ میوه پرتقال در یک بسته باید تا حد امکان یکنواخت و متناسب با درجه بندی آن باشد.

یادآوری- میوه پرتقال تولید شده در منطقه ای که در دوران رشد دارای شرایط آب و هوایی گرم و رطوبت نسبی بالا است، می تواند دارای رنگ سبز روشن باشد، در صورتی که رنگ سبز آن از یک پنجم سطح کل پوست میوه بیشتر نبوده و کمینه آب میوه موجود در میوه پرتقال، باید حدود ۳۰-۴۵ درصد رطوبت بسته به ارقام مختلف (خونی ۳۰ درصد و سایر ارقام با بیش از یک پنجم رنگ سبز در سطح پوست ۴۵ درصد) باشد.

- ۳- مقدار مانده آفت کش‌ها: مقدار مانده آفت کش‌ها 1 در میوه پرتقال، باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۳۴۹: سال ۱۳۸۶، آفت کش‌ها - مرز بیشینه مانده مجاز - قسمت سوم: میوه‌ها، باشد.
- ۴- فلزات سنگین: مقدار فلزات سنگین برای میوه پرتقال، باید طبق جدول زیر باشد.

جدول ۷۰- بیشینه میزان فلزات سنگین^۱ برای میوه پرتقال (بر اساس وزن مرطوب)

ردیف	فلز سنگین	بیشینه حدود مجاز (mg/Kg)
۱	سرب	۰/۱
۲	مس	۵
۳	ارسنیک	۰/۱
۴	آهن	۱۵
۵	روی	۵

۱۳-۴-۱- مرکبات هنگام برداشت چه ویژگی باید داشته باشند؟

مرکبات برای برخورداری از عمر مفید نگهداری بایستی تمیز، سفت، عاری از هرگونه بیماری قارچی و یا فیزیولوژی بوده و کاملاً بدون لکه باشند. لکه روی مرکبات می‌تواند ناشی از فرآیند چیدن و یا آلودگی حشرات و یا سقوط از درخت باشد.



شکل ۱۱۱- رشد هاگ قارچ پنی سیلیوم روی میوه لیمو شیرین

✓ اتیلن که برای رنگ اندازی استفاده می‌شود برای مرکباتی که بایستی طولانی مدت ذخیره شوند مناسب نیست زیرا این کار فرآیند تخریب میوه را تشدید می‌کند.

قبل از ورود به انبار بهتر است شاخ و برگ‌ها از مرکبات جدا شده و میوه‌ها در افشان آب و یا شناور کردن در تانک شستشو شوند و قارچ کشی روی آنها انجام گیرد. این فرآیندها بهتر است سریع انجام گیرد. و در مورد میوه‌هایی که پرآب هستند باید این فرآیند ۲۴ ساعت پس از برداشت مرکبات صورت گیرد. در مورد لیمو ترش و لیمو شیرین نیاز به شستشو همیشگی نیست.

^۱ بیشینه میزان فلزات سنگین در میوه‌ها و سبزی‌های تازه مطابق مراجع زیر می‌باشد:

Codex Stan 193: 1995, Amd 2:2004, Rev 3: 2007, General standard for contaminants and toxins in Foods Official journal of the European Union commission regulation (EC) 1881: 2006



شکل ۱۱۲- شستشوی پرتقال توسط نازل‌های آب

پس از شستشو باید میوه مدتی در هوا قرار داشته باشد تا آب پوست مرکبات کم شده و مقاومت آن بالاتر رود. این فرآیند به مقاومت پوست در مقابل لهیدگی یا قاچ خوردن را افزایش می‌دهد. سپس می‌توان یک لایه مومی روی میوه پوشش‌دهی کرد تا در صورتیکه قسمتی از پوشش طبیعی آن از بین رفته است به کمک لایه مومی محافظت شود. پس از این مرحله می‌توان درجه‌بندی میوه بر اساس اندازه انجام گیرد.

سایر نکات مربوط به نگهداری و چیدن مرکبات

- فرآیند چیدن در هوای خنک و ساعات خنک روز انجام شود و میوه‌ها به سرعت به سایه منتقل شوند.
- توصیه می‌شود از میوه چین استفاده شود.
- برداشت در روزهای بارانی انجام نشود زیرا باعث افزایش تولید کپک در محصولات می‌شود.
- در صورتی که کارگران از دستکش استفاده کنند آسیب کمتری به محصولات وارد می‌آید.
- در تابستان بهتر است جعبه‌های پر شده کمی مرطوب شوند تا علاوه بر خنک شدن مرکبات از چروکیده شدن پوست آنها نیز جلوگیری شود.
- برداشت پرتقال یا سایر مرکبات بهتر است در کیسه برزنتی یا سطل مخصوص لاستیکی و عاری از سنگریزه و خاشاک انجام شود. و همچنین دقت شود که میوه‌ها در کیسه له نشوند.

۱۳-۵- برداشت میوه پرتقال

الف- زمان مناسب برداشت میوه پرتقال

بهترین زمان برداشت پرتقال متناسب با وضعیت ی باغ و نوع رقم و ذائقه مصرف‌کنندگان، تامین نسبت مناسب قند به اسید در میوه می‌باشد، رقم تامسون در نیمه دوم آبان ماه نسبت قند به اسید متناسب با ذائقه مصرف‌کنندگان داخلی قابل انجام بوده و در صورت سفارش بازار، رنگ آوری با اتیلن با حداقل دوز و حداقل زمان ممکن انجام گیرد تا به ماندگاری میوه، لطمه جدی وارد نکند. لیکن برای میوه‌های انباری، برداشت در طول آذر ماه قابل انجام می‌باشد.

شاخص بلوغ تجاری میوه‌های مرکبات، نسبت ماده‌ی جامد محلول (TSS) به اسیدیته کل (TA) است، که تعیین زمان برداشت میوه‌های مرکبات براساس آن انجام می‌شود. در تحقیقی توسط پورمیر و همکاران در سال ۲۰۱۵ پرتقال تامسون بیشترین نسبت TSS به TA با میزان ۸/۲۹ و کمترین میزان را پرتقال سیاورز با میزان ۵/۰۴ را داشتند و میانگین این نسبت در پرتقال خونی ۷/۶۲ که در کل این شاخص حدود ۷-۸ بایستی در پرتقال باشد، و به عنوان بهترین معیار زمان برداشت میوه مرکبات ذکر شده است.

ب- شیوه صحیح برداشت میوه

- ۱- تا حد امکان سعی شود برداشت محصول در ساعات خنک روز انجام شده و امکان نگهداری میوه در سایه تا زمان انتقال از باغ به انبار یا بازار فراهم شود.
- ۲- میوه مرکبات بوسیله قیچی باغبانی مخصوص (نوک گرد) برداشت شود.
- ۳- بارندگی در طول برداشت یا بعد از برداشت سبب تولید ضایعات کپک شده لذا سعی شود میوه‌ها در شرایط خشک برداشت شود.
- ۴- هنگام برداشت میوه‌ها جهت جلوگیری از ایجاد زخم در سطح پوست، کارگران باید دارای ناخن‌های کوتاه بوده و از دستکش استفاده نمایند.
- ۵- از مخلوط کردن میوه‌های روی خاک با میوه تازه چیده شده خودداری شود و از ورود آنها به انبار جلوگیری شود.
- ۶- برای برداشت میوه سعی گردد از کیسه‌های برزنتی مخصوص برداشت یا سطل‌های لاستیکی استفاده شود (از دلو استفاده نشود).

۱۳-۶- سلامت فردی و شغلی کارگران

- یکی از مهم‌ترین ملاحظات مربوط به نیروهای انسانی شاغل در صنعت غذا و کشاورزی، توجه به سلامت فردی و رعایت مسائل بهداشتی آنها است. در این خصوص به موارد زیر توجه شود:
- آب سالم به میزان کافی در دسترس کارگران باشد.
 - مواد ضدعفونی کننده و شستشودهنده سازگار با پوست در دسترس آنها باشد. لازم به تاکید است که برای شستشوی معمول و مداوم دستها و بدن کارگران از صابون استفاده شود. مصرف ترکیبات ضدعفونی کننده تنها به صورت موردی توصیه می‌شود.
 - آموزش کامل کلیه نیروهای انسانی شاغل در مزرعه و انبار برای استفاده درست از مواد ضدعفونی کننده.
 - صحت اجرای برنامه‌های شستشو و سالم‌سازی توسط کارگران به صورت ادواری بازرسی شود.
 - کارگران قبل از شروع به کار و قبل از ترک محل کار نسبت به شستشوی کامل دست، تعویض لباس و ضدعفونی وسایل و ادوات شخصی اقدام کنند.
 - نظافت محل‌های استراحت، رخت‌کن، دستشویی و حمام به صورت ادواری بازرسی و نمونه‌گیری شود.
 - محلی جدا از فضای کاری برای صرف غذا برای نیروهای انسانی در نظر گرفته شود.

میوه‌ها بعد از سورت اولیه وارد مرحله شستشو می‌شوند. در این بخش دستگاه‌های خاصی وجود دارد که مجهز به برس‌هایی جهت حذف جزیی گرد و خاک و واکس طبیعی از سطح میوه هستند. انواع مختلف برس‌ها برای دستگاه‌های شستشو استفاده می‌شود. برس‌های نرم معمولا سبب خراشیدگی و ساییدگی روی میوه نمی‌شود. از نوع نرم برای لایم‌ها، لمون‌ها و نارنگی‌ها که پوست حساسی دارند استفاده می‌شود. برس زیادی باعث صدمه و ایجاد زخم‌های دایره‌ای شکل قهوه‌ای رنگ و خشک (نشان‌دهنده حرکت مدور ساکن میوه روی برس‌ها) روی سطح میوه شده که بعد از چند روز گسترش می‌یابد. توقف غیر ضروری میوه روی غلطک‌های برس به میوه صدمه شدیدی وارد نموده و از بازارپسندی آن می‌کاهد. معمولا جهت به حداقل رساندن خسارت ناشی از برس، موهای برس در مجاورت آب قرار دارند. برس‌های زبرتر سبب ساییدگی و خراشیدگی میوه‌ها می‌شوند. برای به حداقل رساندن کاهش کیفیت رنگ و فروپاشی پوست مخصوصا در پرتقال‌های ناول از برس نرم و با حداقل سرعت (۲۰-۱۰ ثانیه) استفاده می‌شود. در ادامه عملیات شستشو با مواد ضدعفونی‌کننده مثل کلر و بدنبال آن آبکشی با آب تازه برای حذف هر گونه بقایای شوینده با کلر انجام می‌شود. ماده ضدعفونی‌کننده به صورت کف بکار رفته و یا روی میوه اسپری می‌شود. نازل‌ها در مدتی که ماده ضدعفونی‌کننده یا شوینده خالی شده باید تمیز شوند. همچنین برای حذف حشرات، کپک سیاه و خاک و شن می‌توان از برس با فشار بالا استفاده نمود در این حالت مواد شوینده مورد استفاده قابلیت بازیافت ندارند. بعد از این مرحله میوه‌ها با حرکت روی غلتک‌های اسفنجی آبگیری سطحی می‌شوند.

۱۳-۷- نوار آبکشی

نوار آبکشی یکی دیگر از دستگاه‌های کامل‌کننده شستشو می‌باشد که برای آبکشی انواع میوه‌ها (مخصوصا مرکبات)، استفاده می‌شوند. که بدنه آنها از جنس تمام استیل ضد زنگ می‌باشد و دارای دوش‌های آبکشی می‌باشند.



شکل ۱۱۳- وان شستشوی مرکبات به صورت غوطه‌وری



شکل ۱۱۴- شستشوی پرتقال از طریق نازل آب از بالا

۱۳-۸- واکس زنی

۱۳-۸-۱- استفاده از واکس و سایر پوشش‌ها

پوشش واکس عملیات ویژه اتاق بسته‌بندی مرکبات است که با سه هدف انجام می‌شود:

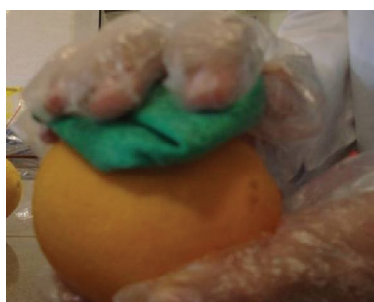
- ۱- فراهم کردن درخشندگی مورد نیاز جهت ظاهر بازارپسند میوه
- ۲- حفاظت از اتلاف آب بعنوان پوششی جایگزین واکس طبیعی میوه که در طی عملیات شستشو حذف می‌شود.
- ۳- به عنوان حامل قارچ‌کش یا هر ترکیب زیستی یا تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی عمل می‌کند. در حالتی که همراه با عامل زیستی برای کنترل پاتوژن‌های بیماری‌زا استفاده می‌شوند باید دقت نمود که با عامل زیستی سازگار باشد.

واکس کارآمد واکسی است که میزان کاهش وزن میوه در اثر آب از دست‌دهی بیش از ۳۰ درصد نباشد. پوشش‌های واکس از مواد شیمیایی مختلفی ساخته شده که ممکن است غیر خوراکی باشند اما در طی عملیات خشک کردن تبخیر می‌شوند. تنها واکس‌های خوراکی (موم زنبور عسل، واکس کارنویا، کاندلیلا و نیشکر) از این قاعده مستثنی بوده و روی میوه باقی می‌مانند. معمولاً این پوشش‌ها باید توسط مقامات ذیصلاح کشورهای مربوطه تایید شده و برای استفاده روی میوه‌ها گواهی شده باشند. برای میوه‌های صادراتی چنین پوشش‌هایی باید استانداردهای کشورهای واردکننده را دارا باشند. پوشش واکس با حرکت نازل هیدرولیکی نصب شده در اطراف حدود ۳۰ سانتی‌متری بالای غلطک‌ها بکار برده می‌شود.

واکس‌های از نوع مایع ممکن است روی اولین غلطک چکانده شده و سپس بطور یکنواخت با عمل برس روی غلطک‌های بعدی پوشانده شود در استفاده از واکس‌های حاوی یک ماده حلال باید قبل از پوشش واکس عمل خشک کردن سطح میوه انجام شود. در مورد واکس‌های محلول در آب که منجر به مرطوب نمودن سطح میوه می‌شود بهتر است قبل از کاربرد واکس رطوبت سطح میوه بوسیله غلطک‌های اسفنجی حذف شود. واکس‌های دارای حلال ویژه نیاز به سطح خشک میوه برای استفاده بهتر و درخشندگی خوب دارند. عموماً یک گالون (۴/۵-۳/۵ لیتر) واکس برای ۴-۴/۵ تن میوه در صورت استفاده بصورت محلول‌پاشی ریز کفایت می‌کند. مواد پوشش دهنده به طرق مختلفی بر روی محصول استفاده می‌شوند. این کار می‌تواند توسط غوطه‌وری محصول در محلول واکس یا پوشش (شکل ۱۱۵)، اسپری کردن یا پاشش (شکل ۱۱۵) و استفاده از برس یا غلتک صورت گیرد. در روش غوطه‌وری می‌توان از حوضچه‌های مخصوص که از واکس یا پوشش مایع پر شده است استفاده کرد و محصولات را به مدت یک تا دو ثانیه در داخل آن غوطه‌ور نمود. سرعت برس نیز نباید از ۱۱۱ دور در دقیقه

تجاوز کند. برس‌ها بایستی با شست و شوی مرتب با آب داغ نرمی خود را حفظ نمایند. بایستی دقت داشت که سطح محصول پیش از غوطه‌وری کامل خشک باشد در غیر این صورت دماهای بالای واکس مذاب رطوبت سطحی را به بخار تبدیل کرده و سبب ایجاد برآمدگی‌های تاول ماندی در زیر پوشش واکس می‌شود. درچنین حالتی واکس استحکام خود را از دست داده و فرو می‌ریزد چنان چه پوشش‌دهی و خشک کردن بطور صحیح و یکنواخت انجام نشود میوه ظاهر مطلوبی نخواهد داشت (شکل ۱۱۵).

از واکس پلی اتیلن نیز که یکی از ارزانه‌ترین واکس‌ها است، برای افزایش عمر انباری و کیفیت میوه نارنگی استفاده می‌کنند. برای تهیه پوشش، از مواد ترکیبی نیز می‌توان استفاده کرد. در نوعی از این ترکیب‌ها از پکتین به عنوان ماده اصلی تشکیل‌دهنده فیلم استفاده می‌شود. همچنین برای کاهش میزان افت رطوبت محصول از روغن خوراکی کانولا و برای افزایش انعطاف‌پذیری پوشش از گلیسرول استفاده می‌کنند. لستین نیز برای بهبود اتصال بین آب و روغن استفاده می‌شود. پوشش خوراکی بر پایه پکتین می‌تواند باعث افت وزنی کمتر نارنگی و مرکبات در حین نگهداری و کاهش شدت تنفسی شود و به طور کلی رسیدگی میوه را به تعویق انداخته و عمر انباری آن را افزایش و ضایعات کمی و کیفی را در مدت نگهداری کاهش دهد. نمونه‌های پوشش‌دار، رنگ خود را در مدت نگهداری بهتر حفظ می‌کند.



شکل ۱۱۵- پوشش واکس به روش دستی و پاشش روی مرکبات

۱۳-۹- تیمار با قارچ‌کش

پوسیدگی در میوه‌ها، توسط قارچ‌ها یا باکتری‌ها ایجاد می‌شود که عامل اصلی کاهش تولید در طول دوره بازاریابی است. آلودگی ممکن است قبل یا بعد از برداشت با نفوذ از محل‌های زخمی یا نفوذ مستقیم از راه پوست صورت گیرد. آلودگی‌های قبل از برداشت به ویژه در میوه‌ها، به حالت رکود باقی‌مانده و وقتی که میوه‌ها می‌رسند شروع به فعالیت و توسعه می‌نمایند. از قارچ‌کش‌ها در میوه‌هایی (سیب، موز و مرکبات) که به مدت زیادی در انبار قابلیت نگهداری دارند استفاده می‌شود. در این حالت قارچ‌کش‌ها معمولاً بعد از اینکه میوه‌ها شستشو شده و آبکش شدند استفاده می‌شود. شکل مورد استفاده بیشتر پودر و تابل یا ترکیب امولسیون است. در حالت سوسپانسیون در طول استفاده ممکن است قارچ‌کش ته‌نشین شود که باید به طور مداوم همزده شود. در حالتی که میوه‌ها از ارتفاع مشخصی به داخل محلول قارچ‌کش پرتاب می‌شوند نیاز به هم‌زدن مداوم نیست. در کارگاه‌های کوچک، کاربرد قارچ‌کش به دو صورت است:

الف - روش غوطه‌وری میوه‌ها

محلول‌های قارچ‌کش به صورت دستی آماده شده و با دست هم‌زده می‌شوند. میوه‌ها در سبدهای سیمی سوراخ‌دار قرار داده شده و سپس در محلول قارچ‌کش فرو برده می‌شوند. میوه‌ها سپس آبکش شده و در شرایط فضای باز و سایه خشک می‌شوند.

ب - روش اسپری قارچ‌کش

میوه‌ها روی یک سینی یا صفحه تخت قرار گرفته و به وسیله یک اسپری دستی محلول قارچ‌کش بر روی میوه‌ها پاشیده می‌شود. کاملاً مکانیزه بوده و همزمان که میوه‌ها بر روی یک نقاله مشبک قرار دارند از میان فضایی که در آن قارچ‌کش اسپری می‌شود عبور می‌کنند. از روش‌های دیگر چون دود دادن، گردپاشی و بخاردهی نیز در سطوح بزرگ استفاده می‌شود.

گرمادرمانی

روشی است که پس از برداشت در مرکبات جهت افزایش مقاومت میوه به صدمات وارده در طول انتقال، انبارداری و فروش انجام می‌شود. هدف از این کار التیام زخم‌ها، کاهش حساسیت میوه‌ها به سرمازدگی، کنترل بعضی از بیماری‌های انباری و حفظ کیفیت میوه است. در طول گرما درمانی، لایه سطحی بافت (پریدرم) به ویژه در محل‌های زخم، چوبی می‌شود.

تیمار حرارتی به چند روش از جمله سه روش ۱- استفاده از بخار آب گرم ۲- استفاده از هوای داغ و ۳- استفاده از آب گرم انجام می‌شود. در روش‌های اول و دوم مدت زمان تیمار طولانی تر و دمای مورد استفاده پایین تر است و سطح محصول به طور یکنواخت تیمار نمی‌شود. به علاوه، هوای داغ نیز باعث تبخیر آب و کاهش وزن محصول می‌گردد، در حالی که تیمار آب گرم این معایب را نداشته و به دلیل نفوذ آب در منافذ پوست، میکرو ارگانیسم‌های موجود در منافذ را به طور موثری از بین می‌برد.

۱۳-۱۰- پوشش‌های فیزیکی

با قرار دادن پوشش فیزیکی در اطراف محصول، سرعت هوایی که از سطح آن می‌گذرد کاهش یافته و سبب به وجود آمدن اتمسفری اشباع از رطوبت می‌گردد. بدین وسیله می‌توان از دست‌دهی آب محصول را به طور موثری کاهش داد. در این حالت، فعالیت تنفسی بدون تحت تاثیر قرار گرفتن دمای انبار معمولی ادامه یافته و با جلوگیری از کاهش از دست دادن آب، میوه سفت‌تر و شفاف باقی می‌ماند و به دلیل کاهش تعرق، پیری میوه نیز به تاخیر افتاده و در نتیجه طعم، شکل و شفافیت میوه به مدت طولانی‌تری حفظ می‌شود. این نوع بسته‌بندی با جلوگیری از تنش آب میوه‌های برداشت شده، مانع از آسیب فیزیولوژیکی می‌شود، ولی این تکنیک ممکن است سبب افزایش پوسیدگی در اثر اتمسفر اشباع از آب میوه در داخل بسته گردد. بنابراین تهویه کافی برای کنترل رطوبت جهت اجتناب از پوسیدگی بیش از حد ضرورت دارد. گاهی همزمان با پوشش پلاستیکی، اقدام به اسپری محلول جیبرلین به فضای درونی آن نموده که باعث تاخیر در پیری پوست می‌شود. میوه‌های گریپ فروت که داخل پوشش پلی اتیلن پیچیده شده بودند در یک انبار با تهویه هوای سرد در شبها به طور موفقیت‌آمیزی به

مدت بیش از چهار ماه انبار شد. علاوه بر آن از موادی نظیر کیسه های کاغذی و بسته های فیبری، کاغذهای آغشته به واکس نیز جهت بسته بندی استفاده می شود. میزان اتلاف کاهش آب محصول بستگی به میزان نفوذپذیری مواد بسته بندی به بخار آب دارد (شکل ۱۱۶).



شکل ۱۱۶- درجه بندی پرتقال براساس سایز و وزن

۱۳-۱۱- درجه بندی انواع پرتقال

درجه بندی وزنی

ملاک و معیار اصلی درجه بندی انواع رقم های میوه پرتقال بر حسب وزن آن صورت می گیرد که بر طبق جدول زیر می باشد (جدول ۷۱).

جدول ۷۱- درجه بندی پرتقال بر اساس وزن

نوع درجه	تامسون (گرم)	رسمی (گرم)	حداکثر درصد پرتقال زیر وزن قابل قبول در هر سبد یا جعبه
ممتاز	بالای ۲۵۰	بالای ۱۵۰	۵٪
درجه ۱	۲۵۰-۲۰۰	۱۲۰-۱۵۰	۵٪
درجه ۲	۱۵۰-۲۰۰	۸۰-۱۲۰	۵٪
درجه ۳	کمتر از ۱۵۰	کمتر از ۱۲۰	آبگیری

توضیحات

* پرتقال بالاتر از ۲۸۰ گرم نیز مشروط به اینکه پوست آن ضخیم نشده و کیفیت خود را از هر نظر حفظ نماید ممتاز محسوب می شود (ضخیم بودن پوست میوه باعث اضافه وزن کاذب می شود).

* چنانچه میزان پرتقال زیر وزن در هر جعبه یا سبد بیش از ۵٪ باشد آن محموله یک درجه پائین تر ارزیابی می گردد.

۱۳-۱۱-۱- درجه بندی فرعی

هر یک از گروه های وزنی فوق الذکر بایستی با استفاده از روش درجه بندی فرعی نیز مجدداً مورد ارزیابی قرار گیرند در صورتیکه رتبه دریافت شده در ارزیابی فرعی مطابق با درجه بندی وزنی باشد ارزیابی کلی نیز تغییر نخواهد کرد.

ولی چنانچه ارزیابی فرعی مغایر با درجه بندی وزنی باشد، پائین ترین رتبه کسب شده در دو ارزیابی اصلی و فرعی ملاک ارزیابی کلی خواهد بود (جدول ۷۲).

جدول ۷۲- فاکتورهای مورد ارزیابی برای درجه بندی فرعی مرکبات

ردیف	فاکتورهای مورد ارزیابی	درصد هر فاکتور به همراه نمره منفی مربوطه	درصد	حداکثر نمره منفی کل
۱	انواع بیماری‌ها و آفت‌ها	به ازای هر ۱ % داشتن بیماری ۲ نمره منفی		
۲	لهیدگی و ترک خوردگی (در اثر فشار و ضربه)	به ازای هر ۱ % لهیدگی و ترک خوردگی ۱ نمره منفی		
۳	خراشیدگی	به ازای هر ۲ % خراشیدگی ۱ نمره منفی		
۴	باد زدگی	به ازای هر ۲ % باد زدگی ۱ نمره منفی		
۵	سوراخ شدگی	به ازای هر ۱ % سوراخ شدگی ۱ نمره منفی		
۶	خشکیدگی و کم آبی	به ازای هر ۱ % خشکیدگی و کم آبی ۲ نمره منفی		
۷	ناموزونی	به ازای هر ۲ % ناموزونی ۱ نمره منفی		
۸	سرما زدگی، یخ زدگی	به ازای هر ۱ % سرمازدگی شدید ۲ نمره منفی		
۹	عدم یکنواختی	به ازای هر ۲ % عدم یکنواختی ۱ نمره منفی (حداکثر تا ۵٪)		
۱۰	مواد خارجی (شاخ و برگ ...)	به ازای هر ۲ % مواد خارجی ۱ نمره منفی		
۱۱	نارسی	به ازای هر ۲ % نارسی ۱ نمره منفی		
۱۲	ترک خوردگی (در اثر آبیاری نامنظم)	به ازای هر ۱ % ترک خوردگی ۱ نمره منفی		

درصدهای مربوطه به هر فاکتور در نمره منفی مربوطه ضرب می‌گردد و مجموع نمرات بدست آمده از عدد ۱۰۰ کسر می‌گردد. و با توجه به موارد ذیل درجه مربوط به محصول مشخص می‌گردد.

ممتاز : نمره بالای ۹۰

درجه ۱ : نمره بین ۸۰ تا ۹۰

درجه ۲ : نمره بین ۷۰ تا ۸۰

درجه ۳ : نمره بین ۶۰ تا ۷۰

درجه ۴ : کمتر از نمره ۶۰ غیر قابل عرضه

۱۲-۱۳- دستورالعمل درجه بندی پرتقال

در مرحله اول ابتدا پرتقال‌های موجود در نمونه را از لحاظ وزنی مورد ارزیابی قرار می‌دهیم، بدین صورت که از هر محموله به صورت رندم و اتفاقی ۵ سبد یا جعبه انتخاب نموده و هر سبد را بصورت جداگانه در روی زمین قرار می‌دهیم تا علاوه بر میوه‌های چیده شده در سطح سبد، میوه‌های زیر سبد یا جعبه نیز مورد بازبینی و ارزیابی قرار گیرند. در هر سبد پرتقال حداکثر تا ۵ % از کل تعداد می‌تواند زیر رنج وزنی مربوطه باشد در آن صورت میوه می‌تواند در درجه تعیین شده قرار گیرد. برای نمونه اگر در سبد خالی شده بر روی زمین که با در نظر گرفتن وزن ۱۸ کیلوپی برای جعبه باید در حدود ۱۰۰ عدد موجود باشد که تنها ۵ % می‌تواند تفاوت وزنی با سایر پرتقال‌ها داشته باشد. در غیر اینصورت اگر بیشتر بود آن سبد جزء درجه بندی‌های پایین تر قرار می‌گیرد.

۱۳-۱۳- خط سورت نهایی

پس از این که مواد اولیه به کمک یک یا چند روش ذکر شده جداسازی شد، توسط نیروی انسانی و کارگران ماهر و باتجربه خط سورت روی نوار نقاله دوباره مورد بازبینی و بررسی قرار می‌گیرد. خط سورت از نوار نقاله مخصوص متحرک تشکیل شده که محصول روی آن در حال حرکت است. این نوار محصول را به کمک غلطک‌هایی از جنس لوله‌های گردان به جلو حرکت داده و مواد روی نوار غلطانده شده تا تمام سطوح آن دیده شود. محصول با سرعت معینی از روی خط سورت عبور می‌کند و افراد مسئول خط سورت در دو طرف نوار نقاله هستند و اگر محصول صدمه دیده، کپک زده و یا ناخالص دیگری همراه داشته باشد آن را جدا می‌کنند. جنس نقاله‌های غلطکی از آلومینیوم، برنز یا فولاد ضدزنگ است و اندازه غلطک‌های نوار معمولاً به قطر ۳ اینچ (هر اینچ ۲/۵ سانتیمتر است) است، که بسته به نوع محصول، اندازه آنها نیز متفاوت خواهد بود. طول نقاله هم بستگی به میزان بار دریافتی دارد (شکل ۱۱۷).

۱. در انتهای نوار نقاله سورت، در قسمت بالا دوش‌هایی قرار دارد که شستشوی نهایی محصول را انجام می‌دهند. معمولاً در طول خط سورت به ازای هر ۱/۵ تا ۲ متر یک کارگر در هر طرف در نظر می‌گیرند. مثلاً اگر طول خط ۹ متر باشد، باید حداقل چهار نفر در دو طرف خط باشند. افرادی که در این قسمت مشغول به کار می‌شوند باید از افراد باتجربه، بادقت و فراست انتخاب شوند تا راندمان بالایی در سورتینگ داشته باشند. میزان روشنایی مناسب در این قسمت بسیار مهم است و مقدار آن بین ۵۰ تا ۱۵۰ شمع (واحد روشنایی) در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۱۷ - درجه بندی نهایی پرتقال بر اساس اندازه و قرار گرفتن کارگران اطراف میز با فاصله مشخص

۱۳-۱۴- بسته‌بندی

موادی که برای بسته‌بندی میوه پرتقال به کار برده می‌شود باید نو، سالم، پاک، خشک و بدون هر گونه آلودگی و بو باشد. مواد به کار برده شده نباید تأثیری بر کیفیت میوه و یا سطح خارجی آن داشته باشد. برای جلوگیری از هر گونه خراب شدن و آسیب در مراحل نگهداری و ترابری، باید بسته‌بندی به گونه‌ای باشد، که حفاظت درست و کامل از کالا را تأمین نماید. بسته‌های مورد استفاده باید دارای شکاف و یا سوراخ‌هایی برای تهویه باشند. کیفیت بسته، کاغذ و دیگر لوازم مورد استفاده در داخل بسته باید به گونه‌ای باشد که برای سلامتی زیان آور نبوده و از مواد نو، تمیز و بی بو باشد. بسته‌بندی میوه پرتقال را می‌توان طبق استاندارد ملی ایران ۱۴۶۸: سال ۱۳۷۰، بسته‌بندی مرکبات - آیین کار برداشت و آماده‌سازی، انجام داد.

برای بسته‌بندی میوه پرتقال می‌توان از کارتن مقوایی یا جعبه‌هایی پلاستیکی، استفاده کرد. در صورت استفاده از کارتن، ویژگی آن باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۲۳ : سال ۱۳۷۴، بسته‌بندی میوه و سبزیجات تازه صادراتی- کارتن - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون باشد.

میوه پرتقال را می‌توان در جعبه پلاستیکی تا وزن بیشینه ۲۰ Kg و در کارتن تا وزن ۱۵ Kg کیلوگرم بسته‌بندی کرد.

۱۳-۱۴-۱ - روش‌های بسته‌بندی مرکبات

بسته‌بندی مرکبات به دو صورت دستی و ماشینی امکان‌پذیر است. روش متداول در ایران اغلب روش دستی است و هیچگونه استاندارد یا ضابطه خاصی برای درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات اعمال نمی‌شود. از طرفی وسایل بسته‌بندی نیز منحصر به جعبه و به ندرت کارتن است و مصرف‌کننده مرکبات میوه را اجباراً به صورت درهم و عمدتاً با پرداخت هزینه‌ای بیشتر به دست می‌آورد. در کارگاه‌های کوچک بسته‌بندی، ظروف قابل عرضه به بازار را به وسیله دست پر می‌کنند. از وسایل مکانیکی و ماشین‌های بسته‌بندی در کارگاه‌های بزرگ بسته‌بندی استفاده می‌شود. اما این وسایل گران بوده و از طرفی برای بسته‌بندی محصولات مختلف در مقادیر کم مناسب نیستند.

۱۳-۱۴-۲ - روش‌های متفاوتی جهت بسته‌بندی وجود دارد.

- ۱- بسته‌بندی درهم: در جاهایی استفاده می‌شود که درجه‌بندی سودی نداشته و فقط فاکتور وزن میوه مهم است.
- ۲- الگوی بسته‌بندی چندلای‌های: در این حالت میوه درجه‌بندی شده بر اساس مقدار محصول فروخته می‌شود.
- ۳- بسته‌بندی چند لای‌های درجه بندی شده: در این حالت بسته‌بندی مکانیکی بوده و لایه‌ها به وسیله یک صفحه از هم جدا می‌شوند.
- ۴- بسته‌بندی تک لایه‌ای: درمیوه‌های با کیفیت بالا استفاده شده و ممکن است یک برش از بافت میوه و یا اینکه به تنهایی و به صورت تکی بسته‌بندی شود.

شرایط بسته‌بندی به طور خلاصه شامل موارد زیر است:

- ۱- بسته‌ها باید از استحکام مکانیکی کافی برخوردار باشند.
- ۲- مواد به کار رفته در ساختمان آنها نباید دارای مواد شیمیایی بوده که به فرآورده منتقل شود و سمی باشد.
- ۳- از نظر وزن، اندازه و شکل متناسب با امکانات جابه جایی باشد.
- ۴- بسته‌ها به گونه‌ای باشد که بتوان به سرعت محتوای آنها را خنک کرد.
- ۵- ضمن ایمنی داشتن به آسانی باز و بسته شود.
- ۶- ممکن است لازم باشد نور به بسته وارد نشود یا شفاف باشد.
- ۷- بسته ممکن است به صورت یک بار مصرف یا چندین بار مصرف طراحی شود.

۱۳-۱۴-۳- نشانه گذاری میوه پرتقال

در نشانه گذاری این محصول، علاوه بر رعایت نکات مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۳۵ سال ۱۳۷۳، بسته بندی مواد غذایی - ویژگی های عمومی برچسب، آگاهی های زیر باید روی هر بسته با خط خوانا و مرکب یا جوهر غیر سمی و پاک نشدنی، برای مصارف داخلی به زبان فارسی و برای صادرات به زبان انگلیسی و یا زبان کشور خریدار نوشته، چاپ و یا برچسب شود:

- نام، رقم و درجه محصول
- تعداد میوه و وزن خالص محصول در بسته بر حسب سیستم متریک
- نام و نشانی کامل تولیدکننده و / یا بسته بندی کننده و علامت تجاری آن
- تاریخ تولید یا بسته بندی (به روز، ماه و سال)
- عبارت (محصول ایران)
- شرایط نگه داری (دما و دمه)

۱۳-۱۴-۴- کیفیت و مطلوبیت میوه

بالاترین عمر انبارداری فقط در میوه های برداشت شده با کیفیت بالا بلافاصله پس از برداشت حاصل می شود. عمر انباری بسته به عادت انباری آنها و متاثر از نوع رقم، اقلیم، خاک و شرایط کشت، بلوغ و عملیات مدیریت مختلف است. میوه انباری باید عاری از آسیب های مکانیکی، فیزیولوژیکی و بیماری زا باشد. آسیب مکانیکی گاهی رطوبت میوه را تا چهار برابر کاهش می دهد.

بیش از دو سوم میوه مرکبات تولید شده در جهان به صورت تازه مصرف می شوند. این موضوع نشان می دهد که حفظ کیفیت طبیعی میوه در مراحل پس از برداشت چه در حالت مصرف در بازار داخلی و چه صادرات اهمیت دارد. عملیاتی چون برداشت، تیمارهای قبل و بعد از برداشت، بسته بندی، انتقال و مدیریت دما و رطوبت در عمر انباری میوه موثر است. برای داشتن یک دوره انباری مطلوب، باید مانع پوسیدگی و کاهش از دست دادن آب میوه ها شد تا میوه های با ظاهر تازه به بازار ارائه شود. آب از دست دهی سبب چروکیدگی پوست و ظاهر چروکیده میوه می شود.

پژمرده شدن پوست تاثیر شدیدی روی تبادل گازی و متابولیسم دارد. چون کاهش فشار آماس سلولهای پوست، فعالیت آنزیمی و جریان یونی را تحت تاثیر قرار می دهد. بطور کلی از دست رفتن حدود ۶-۵ درصد آب میوه قابل قبول است.

حتی اگر ضایعات و از دست دادن آب بطور مکرر اندازه گیری شود و ظاهر میوه قابل قبول باشد لیکن میوه در حالت انباری طولانی مدت، بو و مزه خود را از دست می دهد. بطور کلی میوه های نگه داری شده به مدت طولانی خوش طعم نیستند هرچند ظاهر آنها بازارپسند باشد. در این زمینه نیاز به تحقیق است تا واکنش های بیوشیمیایی که منتج به بدطعمی در نگهداری بلندمدت می شود شناخته شوند تا بتوان در این واکنش ها تاخیر یا کندی ایجاد کرد.

۱۳-۱۴-۵- رابطه بلوغ و رسیدگی میوه با قابلیت انبارداری آن

کیفیت میوه، قابلیت انبارمانی و نارسایی‌های پس از برداشت مرکبات، بستگی به عواملی چون زمان مناسب رسیدگی میوه دارد. میوه مرکبات ۶-۱۲ ماه روی درخت می‌ماند و مراحل بلوغ و رسیدن را روی درخت طی می‌کند. در نواحی گرمسیر حتی این مدت طولانی‌تر نیز می‌شود. بنابراین مرحله بلوغ به تنهایی در کیفیت میوه موثر نیست بلکه شرایط پس از برداشت در انبار نیز نقش دارد. میوه‌های زود برداشت شده نسبت به برداشت دیر به آسیب‌پذیری حساس هستند. برداشت دیر هنگام سبب نرم شدن آنها در انبار می‌شود. برداشت دیر در پرتقال و نارنگی سبب گرانوله شدن آب‌دانه‌ها^۱ به ویژه در میوه‌های بزرگتر می‌شود.

۱۳-۱۵- عملیات انبارداری میوه پرتقال

سیستم‌های انباری

به دلیل افزایش سالانه تولید میوه مرکبات در ایران نیاز به تمرکز بیشتر روی طراحی، ساختار و مدیریت انبارها است. در زمان باستان، در کشورهای ژاپن و چین از انبارهای روباز و ساده برای کوتاه مدت استفاده می‌شد. این نوع انبارها از مصالح ارزان در درون و یا اطراف باغ و بطور موقتی طی برداشت احداث می‌شدند. انبارهای معمولی امروزی نوع توسعه یافته آنها هستند که حاوی ۴-۲ واحد همراه با تهویه هستند. در حال حاضر انواع متفاوتی از ساختمانهای سرد تبخیری^۲، کانال‌های رها شده معادن سنگ نیز در مناطقی از آسیا به عنوان انبار استفاده می‌شود. سردخانه و انبارهای با دمای پایین امکانات نسبتاً مدرنی هستند. در زمان حاضر نیز از آنها جهت طولانی کردن زمان انبارداری استفاده می‌شود. شکی نیست که این سیستم‌ها گران همراه با صرف انرژی بالا است. در جاهایی که دمای محیط پایین است (مانند شمال ایران) میوه‌ها در شرایط سرپوشیده به مدت کوتاه نگهداری می‌شوند. از سایر سیستم‌های نگهداری میوه می‌توان به انبار با اتمسفر کنترل شده، انبار هیپوباریک^۳، انبارهای با دمای متناوب گرم و سرد، سیستم پاکت با اتمسفر تغییر یافته ۸ اشاره کرد.

۱۳-۱۵-۱- انتقال میوه پرتقال به انبار

مهم‌ترین موارد ایمنی که جهت حمل و نقل سالم میوه از درخت تا انبار باید به آنها توجه کرد به این شرح است:

- ۱- برای برداشت میوه از کیسه‌های مخصوص برداشت یا سطل مخصوص لاستیکی استفاده شود.
- ۲- دقت شود که سنگریزه یا خرده چوب در داخل سطل‌های برداشت میوه نباشد.
- ۳- میوه‌های داخل کیسه برداشت، حین انتقال فشرده نشوند.
- ۴- تخلیه میوه به آرامی و بدون آسیب رسیدن به میوه و به روش غلتیدن در داخل جعبه‌ها صورت گیرد.
- ۵- جلوگیری از تکان خوردن جعبه‌ها هنگام انتقال در جاده‌های ناصاف و دقت در جابجایی جعبه‌ها.

^۱ Juice vesicles

^۲ Evaporative cool structures

^۳ Hypobaric

میوه در انبار و حتی در بازار زنده است و از ترکیبات شیمیایی مفید ذخیره شده در میوه استفاده می‌کند. این واکنشها پیچیده است ولی در این واکنشها ابتدا قندها و اکسیژن هوا برای (تولید دی اکسید کربن و انرژی یا حرارت) مصرف می‌شود. همین فعل و انفعالات است که به عنوان مرحله‌ی رسیدن میوه شناخته می‌شود. با ادامه رسیدن و تغییرات ناشی از رسیدگی زیاد، میوه به شدت نرم شده و تبدیل به ضایعات می‌شود. در این حالت دمای پایین عامل اصلی در تاخیر و یا کنترل مراحل رسیدن است. دو عامل مهم دیگر چون خشکیدگی پوست و میوه^۱ و بیماری‌های ناشی از نفوذ قارچ‌های پنیسیلومی از عوامل اصلی ضایعات در انبار هستند. دمای پایین فعالیت میکروارگانیسم‌ها را کاهش می‌دهد. عامل چروکیدگی پوست ناشی از آب از دست‌دهی نیز مرتبط با رطوبت نسبی پایین هوای انبار است. جلوگیری از آن منوط به حفظ مطلوب رطوبت نسبی انبار است. هر رقم بسته به مقاومت آن به دمای پایین، رطوبت بالا، اکسیژن پایین، دی اکسید کربن بالا، میزان اتیلن و صدمات مکانیکی شرایط متفاوتی از انبارداری دارند. شرایط اقلیمی که میوه در آن شرایط رشد می‌کند در میزان واکنش آن به دمای پایین طی انبارداری موثر است. استفاده از قارچ‌کش‌های توسعه یافته به صورت غوطه‌وری پس از برداشت یا به صورت بخار در بسته‌ها مقبول است. در پرتقال انجام کیورینگ در دمای ۳۶ درجه همراه به رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد قبل از سبزدایی سبب ترمیم زخم‌های کوچک از طریق ایجاد بافت لیگنین می‌شود. انبارداری بلند مدت با بیش از ۱۵-۱۰ درصد ضایعات، اقتصادی نیست.

۱۳-۱۵-۲- پیش سرد کردن پرتقال

در صورت نیاز به نگهداری طولانی مرکبات باید آنها را پیش سرد نمود. طی این فرآیند باید همه میوه‌ها طی سه تا چهار روز به دمای مورد نظر برسند.

شرایط پیش سرد کردن پرتقال به شرح زیر است:

- دمای پیش سرد همان دمای نگهداری مرکبات است.

- رطوبت نسبی باید بالاتر از ۹۰ درصد نگه داشته شود.

نگهداری مرکبات در سردخانه برای مدت کوتاه، متوسط و دراز مدت

دمای نگهداری تابع عوامل زیر است:

- گونه مرکبات

- رقم میوه

- منطقه تولید مرکبات

- شرایط فیزیولوژیکی

- میزان رسیدن

- مدتی که برای نگهداری مد نظر است

^۱ Desiccation

پرتقال: بیشتر پرتقال‌ها بعد از برداشت بلافاصله و مستقیم به بازار عرضه شده یا فرآوری می‌شوند. معمولاً از انبار فقط جهت ارقام تجاری استفاده می‌شود. به منظور سبز زدایی پوست میوه از شرایط ۵-۱ پی پی ام اتیلن، ۲۹-۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۹۶-۹۰ درصد رطوبت استفاده می‌شود. به طور کلی پرتقال‌ها در دمای ۲-۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸-۱۲ هفته بسته به رقم و محل تولید قابل نگهداری هستند. از عوامل مشکل‌ساز در طول انبارداری پرتقال، کپک‌های سبز و آبی است که در دمای بالا رخ می‌دهد.

۱۳-۱۵-۳- نحوه نگهداری میوه پرتقال در سردخانه

پوسیدگی میوه مرکبات یکی از عوامل مهم و محدودکننده در طول دوره انباری می‌باشد پس از مسئله پوسیدگی، مهم‌ترین عامل زوال پس از برداشت میوه مرکبات، از دست دادن آب از پوست و پژمرده شدن پوست میوه می‌باشد. بنابراین روش‌هایی که تعرق میوه را کاهش می‌دهند، باعث افزایش عمر انباری این محصولات می‌گردد.

کاهش دما در یک حد بهینه همراه با رطوبت بالای انبار باعث کاهش تنفس، تأخیر در پیری و رسیدن، کند کردن تغییرات متابولیکی نامناسب و کاهش پوسیدگی خواهد شد. انبارهای با دمای پائین می‌تواند با تیمارهایی نظیر مواد شیمیایی، پوشش واکس، کیسه‌های پلاستیکی و کاغذهای مومی تکمیل گردد. فقدان روش‌های مناسب برداشت و بسته‌بندی، نبود صنایع تبدیلی کافی و حمل و نقل و توزیع نامناسب تولیدات، موجب افزایش تلفات محصول تولیدی و کاهش بازده تولید داخلی می‌شود.

پوسیدگی‌های ناشی از کپک سبز و آبی شایع‌ترین میکروارگانیسم‌هایی است که با مرکبات همبستگی ویژه‌ای یافته‌اند که به ترتیب توسط قارچ‌های *penicillium digitatum* و *penicillium italicum* ایجاد می‌شوند.

این کپک‌ها در همه مناطق مرکبات خیز دنیا به ویژه در مناطق دارای بارندگی تابستانه شیوع بیشتری دارند. از مشخصه‌های هر دو پوسیدگی، می‌توان به نرمی آب گونه‌ای که روی پوست نمایان می‌شود اشاره کرد. به این ترتیب است که کپک به سرعت تکثیر شده و محل زخم به وسیله اسپورهای سفید رنگ پوشیده می‌شود و البته حضور این دو قارچ در بیشتر موارد توأم با هم است. از دیگر عوامل مخرب پس از برداشت مرکبات توسط گل محمدی و رحیمیان، سیمون و همکاران قارچ آلترناریا گزارش شده و عنوان شده است که گونه‌های مختلف آلترناریا چهار بیماری مشخص را در مرکبات ایجاد می‌کنند که در این میان مهم‌ترین بیماری، پوسیدگی سیاه میوه است که توسط *Alternaria citri* ایجاد می‌شود.

اسپورهای قارچ *Alternaria* معمولاً در ناحیه کاسه گل و دیسک در اغلب میوه‌های مرکبات وجود دارد. این آلودگی معمولاً به صورت نهفته باقی می‌ماند تا هنگامی که بافت این قسمت در اثر گذشت زمان و نگهداری در دوره طولانی پیر گردد. آنگاه فعالیت این قارچ در این محل به سهولت صورت می‌گیرد. تیمار میوه‌ها با ۵۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۲، ۴-دی باعث تأخیر در توسعه لایه سواگر و پیر شدن سلول‌ها در محل انتهای میوه‌ها گشته، بدین ترتیب نفوذ قارچ از این محل کاسته می‌شود.

سال‌های مدیدی است که از مواد شیمیایی جهت کنترل ضایعات و تلفات پس از برداشت میوه‌ها استفاده می‌شود. قارچ‌کش‌ها، باکتری‌کش‌ها و کندکننده‌های پیری در مرکبات برای کاهش پوسیدگی میوه‌ها به کار می‌روند. این مواد بسته به خواص فیزیکی و شیمیایی خود و سهولت استفاده از آنها ممکن است به صورت تدخینی یا

محلول در آب یا مخلوط با امولسیون واکس به کار برده شوند. کاربرد اکسین‌های مصنوعی مانند تو، فور-دی کلروفنوکسی استیک اسید (۴،۲-دی) در مورد میوه‌های لمون و لیمو قبل از انبار کردن آنها در افزایش عمر انباری آنها بسیار موثر می‌باشد. همچنین کاربرد اکسین مصنوعی دیگر یعنی (۴،۲-۵-تی) روی میوه‌های مرکبات باعث تأخیر در زایل شدن رنگ سبز پوست میوه‌ها می‌گردد.

لیو و همکاران، تأثیر کاربرد ۴،۲-دی بفران را در افزایش عمر انباری میوه‌های نارنگی رقم ناگپور و دارجلینگ از ۵،۴،۲-تیابتدازول بیشتر دانسته و اعلام کردند که ۴،۲-دی تیابتدازول باعث تأخیر در رسیدن میوه در هر دو رقم و نیز کاهش خسارت قارچ‌ها گردید. کوهن و شوادی، برای کنترل پوسیدگی آلترناریایی میوه مرکبات از تیابتدازول و ۴،۲-دی استفاده کردند. کنترل خوبی به دست آوردند. اسموت و ملوین، در کتاب خود گونه‌های آلترناریا را از مهم‌ترین عوامل پوسیدگی میوه‌های مرکبات ذکر کرده و بهترین کنترل شیمیایی آن را استفاده از توفوردی، تیابتدازول و بفران توصیه می‌کند. از آن جایی که پرتقال را بیشتر در سردخانه نگهداری می‌نمایند راجع به سیستم تشکیل دهنده سردخانه در ذیل توضیح داده شده است.



شکل ۱۱۸- پرتقال‌های قرار داده شده در سبد بعد از درجه‌بندی و نشانه‌گذاری



شکل ۱۱۹- نحوه چین پالت‌های پرتقال در سردخانه و فضای باز اطراف پالت‌ها برای حرکت ماشین‌الات

۱۶-۱۳- سردخانه

سردخانه‌ها به سالن‌ها یا اتاقک‌های سیاری گفته می‌شود که، برای نگهداری مواد غذایی در طولانی مدت با استفاده از برودت هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد و از سیستمی مشابه با سیستم ساخت یخچال بهره‌مند است.

۱۳-۱۶-۱- اجزای تشکیل دهنده سردخانه

برای احداث یک سردخانه مناسب ابتدا باید با اجزای تشکیل دهنده آن آشنایی کامل داشته باشید. تجهیزات سردخانه به طور کلی عبارتند از:

موتور سردخانه: معمولاً به صورت برقی می‌باشد و تأمین‌کننده انرژی و محرک کمپرسور سردخانه است. کمپرسور: وظیفه متراکم کردن گاز را جهت افزایش فشار و دمای گاز بر عهده دارد (شکل ۱۲۰).



شکل ۱۲۰- کمپرسور سردخانه برای متراکم کردن گاز آمونیاک

کندانسور: گاز گرم شده ناشی از فعالیت کمپرسور را خنک می‌کند (شکل ۱۲۱).



شکل ۱۲۱- کندانسور سردخانه برای خنک کردن گاز آمونیاک

ذخیره‌ازت که یک ماده هادی جریان است و گرمای مواد درون سردخانه را به کندانسور منتقل کرده و دمای آن‌ها را پایین می‌آورد. این گاز نسبت به گازهای دیگر مانند فرئون خطرات زیست محیطی کمتری در پی دارد و به راحتی می‌تواند تا ۲۰ سال بدون هیچ‌گونه مشکلی درون سیستم مورد استفاده قرار بگیرد.

۱۳-۱۶-۲- شیر انبساط

۱۳-۱۶-۳- اکسپنشن ولوهای ترموستاتیک (TEV, TXV) یکی از پرکاربردترین شیرهای انبساط در سردخانه‌ها و چیلرهای تراکمی هستند. شیرهای انبساط یا اکسپنشن ولوها شیرهای اتوماتیکی هستند که جریان مبرد به اواپراتور را براساس بار برودتی اواپراتور تنظیم می‌کنند. اگر بار در اواپراتور زیاد باشد، شیر اجازه عبور مبرد بیشتری را می‌دهد و در هنگام کاهش بار برودتی، شیر جریان مبرد ورودی به شیر انبساط ترموستاتیک را محدودتر می‌کند.



شکل ۱۲۲- اکسپنشن براس کاهش بار برودتی بر روی گاز آمونیاک

۱۳-۱۶-۴- اوپراتور یا دمنده، که به عنوان خنک کننده‌ها درون اتاقک‌های سردخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حقیقت اوپراتورها دمای گاز سرد به دست آمده از کندانسور و شیر انبساط را در محیط بسته شبکه‌ای مانندشان، وارد یک اتاقک کرده و پس این سرما را توسط دمنده‌ها درون اتاقک پخش می‌کنند.



شکل ۱۲۳- اوپراتور به عنوان خنک کننده‌های گاز آمونیاک درون اتاقک‌های سردخانه

شیرآلات ارتباطی نیز وظیفه انتقال گازهای موجود در سردخانه را به قسمت‌های مختلف سیستم خنک کاری عهده‌دار هستند.

کپک سبز

کپک سبز از بیماری‌های پس از برداشت است که توسط قارچ *Penicillium digitatum* و از طریق منافذ و زخم‌ها در انواع مختلف مرکبات ایجاد می‌شود. زخم‌هایی به اندازه چند غده روغنی پوست برای ایجاد این آلودگی کفایت می‌کند. قارچ‌ها در خاک باقی می‌مانند و در دمای مناسب پاییز یا زمستان جوانه می‌زنند و تولید اسپور می‌کنند. این اسپورها ب راحتی توسط باد منتقل می‌شوند و اتاق‌های انبار، بسته‌بندی و سایر تجهیزات را آلوده می‌کنند.

روش کنترل

برای کنترل این عارضه باید میوه‌ها با دقت برداشت و حمل شوند و کلیه تجهیزات به طور روزانه با کلرین ضد عفونی شوند. میوه‌ها در قارچ‌کش تیابندازول خیسانده شوند و در اتاق بسته‌بندی با محلول سدیم ارتوفنیل فئات یا تیابندازول یا ایمزالیل همراه با واکس شست‌وشو شوند. در نهایت اینکه بلافاصله میوه‌ها سرد شوند و بسته‌های میوه در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند.

کپک آبی

کپک آبی روی میوه‌ها بعد از برداشت و توسط قارچ *P. italicum* ایجاد می‌شود. این عارضه به دلیل اینکه در دماهای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نیز سرعت رشد و گسترش می‌یابد، مهم‌تر از کپک سبز است. اسپورها از طریق زخم‌های روی پوست وارد میوه می‌شوند و با مهیا بودن رطوبت و مواد غذایی، شروع به جوانه‌زنی می‌کنند. علائم این بیماری شبیه کپک سبز است، با این تفاوت که وقتی قطر لکه‌ها به ۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر رسید، میسلیموم‌ها در مرکز آن تشکیل می‌شوند و اسپورهای آبی رنگ تولید می‌کنند. روش‌های کنترل آن همانند کپک سبز است.

پوسیدگی قهوه‌ای

خسارت ناشی از پوسیدگی میوه مرکبات در مناطق مرکبات خیز شمال کشور با داشتن شرایط آب و هوایی معتدل و بارندگی زیاد یکی از معضله‌های باغداری مرکبات است و هر سال موجب خسارت اقتصادی فراوانی می‌شود. خسارت این بیماری در باغ‌های با خاک سنگین و با زهکش نامناسب یا بدون زهکش طی دوره‌های طولانی بارندگی و شبنم در اواخر شهریور و اوایل پاییز و در مرحله قبل از برداشت یا طی دوره برداشت محصول زیاد است. این قارچ در زمان تغییر رنگ میوه در سطح میوه بویژه میوه‌های نزدیک سطح زمین یا حتی گاهی روی میوه‌های بالای درخت که در ارتفاع ۱ تا ۱/۵ متری هستند آلودگی ایجاد می‌کند و موجب پوسیدگی میوه در باغ و انبار می‌شود. بعضی سال‌ها به دلیل بارندگی‌های طولانی همراه با وزش بادهای شدید شدت آلودگی بیشتر می‌شود.

برای جلوگیری از خسارت عامل بیماری توصیه می‌شود اقدامات زیر انجام شوند:

- هرس تاج درختان از ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر از سطح خاک در اسفند به منظور جلوگیری از تماس مستقیم شاخه و میوه با خاک،
- ایجاد زهکش مناسب در باغ،
- استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای و اجتناب از آبیاری کرتی در باغ،
- استفاده از قارچ‌کش با ترکیب‌های مسی قبل از شروع بارندگی

آلودگی قارچ

از مهم‌ترین علل آلودگی قارچی به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- ۱- میوه‌های کپک زده و ریخته روی زمین که از راه زخم‌های پوستی آلوده شده‌اند.
- ۲- هرس نکردن شاخه‌ها که باعث زخمی شدن میوه‌ها می‌شود.
- ۳- افتادن و جراحات میوه‌ها

از عمده راه‌های کنترل منابع آلودگی قارچی به این موارد می‌توان اشاره کرد:

- ۱- هرس شاخه‌های نرک
- ۲- هرس شاخه‌ها با هدف نفوذ نور و جریان‌های بیشتر به داخل تاج درخت

- ۳- برداشت زودتر از موعد میوه‌هایی که حساس به ترکیدگی هستند.
- ۴- برداشت قبل از ریزش میوه‌ها
- ۵- مخلوط نکردن میوه‌های زیر درختی با میوه‌های تازه برداشت شده از درخت

۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط زیستی

دستورالعمل خرید، مصرف، ذخیره سم توسط کشاورزان

- پیش از خرید سم، نوع آفت محصول خود را شناسایی نمایید.
- سموم را فقط به میزان مورد نیاز خریداری نمایید.
- در زمان خرید سم به تاریخ مصرف سموم که بر روی برچسب قوطی‌های سم درج شده است، توجه نمایید.
- برای کاهش مصرف سم از روش‌های مبارزه تلفیقی آفات استفاده نمایید.
- آفت‌کش‌هایی که در ظروف اصلی پلمپ شده‌اند را خریداری نمایید و از انتقال آن‌ها به بطری‌های خالی نوشابه، کیسه‌های پلاستیکی کوچک، قوطی‌ها و بویژه ظروف خالی دیگر آفت‌کش‌ها اجتناب شود.
- از تکان دادن بشکه‌های سم در زمان خریداری خودداری نمایید.
- سموم را به میزانی خریداری نمایید که حداکثر در عرض چند هفته مصرف شده تا از انبار نمودن مقادیر قابل ملاحظه آن خودداری شود.
- از سم‌پاشی در هوای طوفانی و باد خودداری نمایید.
- از سم‌پاشی هوایی برای نابودی آفات محصولات خودداری نمایید.
- از چکمه‌های لاستیکی تا ساق پا برای محافظت پاها در زمان سم‌پاشی استفاده کنید و شلوار باید بیرون از چکمه‌ها و روی آنها باشد.
- برای محافظت از چشم‌ها در مقابل ترشحات و ذرات حاصل از انتقال آفت‌کش‌ها از یک ظرف به ظرف دیگر باید از عینک ایمنی و یا محافظ صورت استفاده نمود.
- پس از استفاده از سم چشم‌ها باید کاملاً شسته شده و همچنین یک سری از شوینده‌های چشم نیز باید در دسترس باشد.
- دهان و بینی در زمان کارکردن با آفت‌کش‌های پودری باید توسط ماسک‌های سبک یک بار مصرف پوشانده شود و ماسک‌ها پس از استفاده دور انداخته شوند. همچنین ماسک‌های مخصوص که نیمی از صورت را می‌پوشانند و دارای صافی بخارات مواد آلی می‌باشند نیز باید در دسترس باشد.
- پیشبند یکی دیگر از لباس‌های محافظتی مفید می‌باشد. پیشبندها از جنس PVC لاستیک نیتریل یا نیوپرن ساخته می‌شوند و نوع قابل دفع آن از جنس پلی اتیلن می‌باشد. پیشبند باید قسمت جلوی بدن از گردن تا زانو را بپوشاند. پیشبند نیز باید پس از استفاده کاملاً شسته شده و بطور مستمر پارگی یا سوراخ بودن آن بازرسی گردد.

- در هنگام تخلیه یا انتقال ماده از یک ظرف به ظرف دیگر باید از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی استفاده کرد. دستکش‌ها باید کاملاً اندازه دست و راحت باشد و همچنین از انعطاف خوبی برای برداشتن ظروف برخوردار باشد. آن‌ها باید به اندازه کافی بلند بوده تا حداقل مچ دست را بپوشاند.
- بعد از پایان کار، ابتدا بیرون دستکش را با آب شسته و آنرا از دست‌ها خارج و سپس داخل و بیرون دستکش شسته و خشک می‌گردد. نفوذ آب و پارگی آن‌ها بخصوص در بین انگشتان باید کاملاً مورد توجه قرار گیرد.
- لباس محافظ نباید دارای پارگی باشند زیرا موجب ورود آفت‌کش از قسمت پارگی و آلوده نمودن پوست بدن می‌شوند.
- پس از پایان روز کاری، لباس‌ها و چکمه‌ها باید بطور جداگانه از سایر لباس‌ها در محلول آب و صابون و یا هر شوینده دیگری شسته شوند.
- از ریختن مواد غذایی، آب و سوخت در ظروف و قوطی‌های سم خودداری نمایید.
- سموم را پیش از پایان عمر مفید آن استفاده نمایید.
- از شستشوی لباس‌های آلوده به سم به همراه سایر البسه منزل خودداری نموده و از مواد شوینده، دستکش و آب گرم برای شستشوی آنها استفاده نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- از تماس مستقیم با سم خودداری کنید.
- در زمان سم‌پاشی از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات بپرهیزید.
- از مصرف سموم موجود در انبار که احتمال دارد قبل از تاریخ انقضاء غیر قابل استفاده و کهنه شوند، جلوگیری نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- پس از مصرف سم بدن خود را با مقدار زیادی آب و صابون شستشو دهید.
- شستشو باید دقیق انجام گیرد.
- لباس‌های آلوده به سم نباید به همراه لباس‌های دیگر شسته شود.
- در هنگام شستشو حتماً از دستکش و آبگرم استفاده شود.
- لباس‌های شسته شده باید در مقابل نور آفتاب خشک شوند.
- اگر مقدار زیادی از لباس‌ها، آلوده به آفت‌کش‌های غلیظ است و امکان رفع آلودگی آن به سادگی وجود ندارد، مناسب‌ترین شیوه سوزاندن لباس‌های آلوده می‌باشد.
- از قرار دادن بشکه‌های حاوی سم در مقابل نور آفتاب خودداری نمایید.
- آفت‌کش‌ها را باید در محل امن و دور از دسترس کودکان و حیوانات قرار داد.
- آفت‌کش‌ها بایستی به دور از مواد غذایی نگهداری شود.

- آفت کش ها بایستی دور از آتش و لامپ نگهداری شوند.
- آفت کش ها را نباید در محوطه اتاق های نشیمن و خواب قرار داد.
- در انبار های نگهداری سم محصولات قدیمی تر که می توانند قابل استفاده باشند را نسبت به محصولات جدید اولویت بندی نمایید.
- حداقل جابجایی ظروف به منظور جلوگیری از نشت و یا ریخت و پاش احتمالی
- نگهداری در محوطه سرپوشیده جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید.

امحاء ظروف سم و کود

- از دفن کردن قوطی های خالی سم و کود خودداری نمایید.
- از آتش زدن قوطی های خالی سموم و کود خودداری نمایید.
- پس از تمام شدن آفت کش و کود ظرف آن می بایستی کاملاً شستشو گردد.
- ظروف آفت کش های و کود خشک را باید در حدامکان کاملاً خالی نمود.
- تمامی مواد باقیمانده و ظروف خالی سموم و کود جمع آوری شده و در جای امن نگهداری نمایید تا در دسترس افراد غیرمجاز و حیوانات قرار نگیرند.
- ظروف خالی سم و کود را پس از شستشو به توزیع کنندگان و یا فروشندگان سم و کود تحویل دهید.
- از خالی کردن باقیمانده های سموم و کود ، ظروف خالی و اشیای آلوده به آفت کش ها در محل های دفن زباله و سایر مکان های جمع آوری ضایعات خودداری شود.
- ظروف حاوی آفت کش مایع و کود باید با نفت، پارافین یا گازوئیل شسته، جمع آوری و به فروشگاه ها و یا عرضه کنندگان سم و کود تحویل داده شود.
- از سوزاندن جعبه های کاغذی حاوی علف کش فنوکسی اسید خودداری نمایید، زیرا مواد حاصل از احتراق آن در دراز مدت بر روی محصولات کشاورزی اثرات سویی خواهد داشت.
- ظروف شیشه ای، فلزی و پلاستیکی ابتدا باید خرد و سوراخ شوند و سپس ارسال شوند.

منابع علمی مورد استفاده

- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۸۲. اثر پتاسیم، منیزیم و برهمکنش آنها بر عملکرد و کیفیت مرکبات. سومین کنگره علوم باغبانی ایران، کرج، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۸۶. بررسی امکان کاهش سال آوری نارنگی انشو با استفاده از محلول پاشی اوره قبل و بعد از برداشت میوه. پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. کرج، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت محیطی و مناسب‌ترین روش کوددهی برای مرکبات مناطق دشت شرق مازندران. پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران، کرج، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۰. شناخت برخی آسیب‌های محیطی و ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی مرکبات. نشریه فنی شماره ۵۰۱، موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۲. خشکیدگی سرشاخه‌ها، زوال مرکبات و برخی آسیب‌های محیطی مرکبات شرق مازندران. نشریه فنی ترویجی، سازمان جهاد کشاورزی مازندران. شماره ۹۲/۲۱۷/۰۱.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۳. تغذیه پیشرفته و کاربردی مرکبات، جلد اول. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۳. تغذیه پیشرفته و کاربردی مرکبات، جلد دوم. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۴. مدیریت مصرف نیتروژن و تناوب باردهی مرکبات. مجله یافته‌های علوم کشاورزی، جلد دوم شماره ۱، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۶. روند رشد، پاسخ‌های تغذیه‌ای (عناصر کم مصرف) و درجه زردینارنگی انشو با پایه سوینگل سیتروملو در خاک‌های آهکی شرق مازندران. نشریه پژوهش‌های خاک، جلد ۳۲، شماره ۱، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۷. روند تغییرات غلظت کلسیم در پوست میوه و تأثیر محلول پاشی نیترات کلسیم بر عملکرد و کیفیت پرتقال تامسون ناول. نشریه پژوهش‌های خاک، جلد ۳۱، شماره ۲، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. و فلاح، نصرت آباد، ع.ر. ۱۳۹۸. راهنمای نمونه‌برداری و تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ برای درختان مرکبات.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن.، محمودی، م. و ملکوتی، م. ۱۳۸۱. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در مرکبات مازندران (محدودیت‌ها و توصیه‌ها): قسمت دوم - عناصر ریزمغذی. نشریه فنی شماره ۲۶۹. نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن.، محمودی، م. و ملکوتی، م. ۱۳۸۰. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در مرکبات مازندران (محدودیت‌ها و توصیه‌ها) قسمت اول - عناصر پر مصرف و میان مصرف. نشریه فنی شماره ۲۶۸. نشر آموزش کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع.، ملکوتی، م.ج. و امداد، م.ر. ۱۳۸۳. تاثیر روش‌های مختلف آبیاری و مصرف متعادل کودهای شیمیایی بر عملکرد و کارایی مصرف آب در مرکبات. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۸، شماره ۲، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۴. مدیریت کوددهی متناسب با فنولوژی رشد رویشی و زایشی درختان مرکبات. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران، ایران (در دست انتشار).

اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸. بررسی وضعیت منگنز و تاثیر مدیریت مصرف سولفات منگنز متناسب با فنولوژی رشد در عملکرد و کیفیت مرکبات شرق مازندران. نشریه پژوهش‌های خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران (در دست انتشار).

اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸. روند رشد، واکنش تغذیه‌ای و تحمل تروپرسیترنج به خاک‌های آهکی. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی، جلد ۶، شماره ۲، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸. گزارش بازدیدهای میدانی و دستورالعمل‌های مدیریت کف باغ (تغذیه، آبیاری و ...) برای کشت و صنعت‌های فجرساری، دشت‌ناز ساری، ران گرگان، گل چشمه گرگان، شهید مطهری، بیستون پارس و سایر مناطق کشور. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸. گزارش مطالعات خاکشناسی، بازدیدهای میدانی و دستورالعمل‌های مدیریت تغذیه و آبیاری باغ‌های مرکبات شرق مازندران. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. ۱۳۹۸. مدیریت کوددهی درختان بارده مرکبات. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۵. تاثیر کاربرد پتاسیم در مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و کیفیت میوه نارنگی انشو. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، دوره ۳۰، شماره ۲، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۵. سرمازدگی درختان میوه (مبانی، اصول و راهکارهای عملی کاهش خسارت)، جلد اول. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۷. مدیریت احداث باغ پایدار مرکبات (با تاکید بر مطالعات خاکشناسی، تناسب اراضی، طراحی باغ و سیستم آبیاری، انتخاب پایه، کوددهی، آبیاری و ...). انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و محمودی، م. ۱۳۷۹. بررسی روند مصرف کودهای شیمیایی و پیامدهای ناشی از آن در استان مازندران. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. شهرکرد، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و محمودی، م. ۱۳۷۹. بررسی وضعیت تغذیه ای مرکبات شرق مازندران. دومین کنگره علوم باغبانی ایران. کرج، ایران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و همکاران. ۱۳۹۶. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه درختان مرکبات در شمال و جنوب کشور. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران.

- اسدی کنگرشاهی، ع.، اخلاقی امیری، ن. و سمر، م. ۱۳۹۴. شاخص درجه زردی و آهن فعال برای ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به آهک خاک. پذیرش شده در مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع.، ثواقبی، غ.ر. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۰. کاهش تناوب باردهی در نارنگی انشو با مدیریت مصرف نیتروژن و هرس در شرق مازندران. مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۲، شماره ۳. تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع.، ثواقبی، غ.ر. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۲. امکان استفاده از آهن فعال برای غربالگری ژنوتیپ‌های مختلف مرکبات در خاک‌های آهکی. سیزدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- اسدی کنگرشاهی، ع.، ثواقبی، غ.ر.، سمر، م. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۲. بررسی تحمل برخی ژنوتیپ‌های مرکبات به تنش مانداب در خاک‌های شرق مازندران. سیزدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- اسدی کنگرشاهی، ع.، ثواقبی، غ.ر.، سمر، م. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۲. بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف مرکبات به آهک کل و فعال در خاک‌های آهکی شرق مازندران. سیزدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- اسدی کنگرشاهی، ع.، ثواقبی، غ.ر.، سمر، م. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۲. اثر تنش غرقاب بر روند تغییرات کلروفیل برگ نارنگی انشو (Citrus unshiu) با پایه‌های مختلف در خاک‌های شرق مازندران. مجله آب و خاک دانشگاه تهران دوره ۴۴، شماره ۳. تهران، ایران.
- اسدی کنگرشاهی، ع.، ثواقبی، غ.ر.، سمر، م. و فرحبخش، م. ۱۳۹۲. امکان استفاده از فلورسنس کلروفیل برای ارزیابی تحمل برخی از پایه‌های مرکبات به تنش غرقاب. مجله باغبانی دانشگاه تهران، دوره ۱۵، شماره ۴. تهران، ایران.
- اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. آفات مهم درختان میوه. ۵۷۸ ص.
- آمی سما، ر. ۱۳۸۵. بررسی مدیریت بازاریابی و صادرات محصولات مرکبات استان مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه تبریز.
- باقری، ر.، فدائی، م. و حاتم پور، ف. ۱۳۹۰. شیوه‌های نوین انبارداری. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی اصفهان. مدیریت خدمات پشتیبانی.
- بصیرت، م.، حقیقت نیا، ح. و موسوی، م. ۱۳۹۶. تعیین وضعیت تغذیه‌ای باغات پرتقال والنسیا در جنوب فارس با استفاده از روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی. پانزدهمین کنگره ملی علوم خاک، اصفهان، ایران.
- بصیرت، م.، قاسمی، ا.، شهابیان، م. و موسوی، م. ۱۳۹۶. کاربرد روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی در تشخیص وضعیت تغذیه‌ای باغات پرتقال تامسون شرق مازندران. پانزدهمین کنگره ملی علوم خاک، اصفهان، ایران.
- بهداد، ا. ۱۳۸۱. حشره شناسی مقدماتی و آفات مهم گیاهی ایران. انتشارات نشر یادبود. ۸۴۰ ص.
- جهاد کشاورزی، نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای محصولات باغی، ۱۳۸۷، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی معاونت امور برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، اول.

چاکرالاحسینی، م.ر.، خراسانی، ر.، فتوت، ا. و بصیرت، م. ۱۳۹۵. تعیین اعداد مرجع و محدودیت عناصر غذایی برای پرتقال با استفاده از روش تشخیص چندگانه عناصر غذایی. مجله پژوهشی مدیریت پایدار خاک و تولید پایدار. شماره سوم، گرگان، ایران.

حسنلی، ع. م. و قائمی، ع. ا. ۱۳۸۲. (مترجمان). سیستم‌های آبیاری تحت فشار: طراحی و اجرا. نشر. آموزش کشاورزی. کرج، ایران. ص ۱۱۶-۱۱۸.

خادمی، ز.، مهاجر میلانی، پ.، بلالی، م.ر.، درودی، م.س. و ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۲. بهینه‌سازی توصیه کود برای تعدادی از محصولات استراتژیک با استفاده از مدل کامپیوتری (سیب، هلو و مرکبات). گزارش نهایی طرح ملی تحقیقات (۱۲۵۹) شورای پژوهش‌های علمی کشور. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

خورشیدی، ع. و کریمپور، ف. ۱۳۸۶. بیماری جاروک لیموترش. <http://www.iwbdln.ir>

خویی، س. ۱۳۷۱. اصول تغذیه مرکبات. سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. ۲۸۱ص.

زرین کفش، م. ۱۳۷۶. مبانی علوم خاک در ارتباط با گیاه و محیط. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.

زین‌الدینی علی، نورآیر تومانیان، میرناصر نویدی، اصغر فرج نیا و سید علیرضا سیدجلالی. ۱۳۹۸. کتاب نیازهای رویشی گیاهان باغی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۱۰ ص.

سالاردینی، ع. ا. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

سلیم پور، س. ۱۳۹۰. تعیین زمان محلول‌پاشی عناصر غذایی جهت افزایش تشکیل و کیفیت میوه درختان نارنگی کینو. نشریه شماره ۱۵۸۷، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

سلیم پور، س.، دریاشناس، ع.م. و گندمکار، ا. ۱۳۸۴. مقایسه آبیاری بارانی با روش آبیاری معمول منطقه بر عملکرد کمی و کیفی مرکبات دزفول. چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

شیخ اشکوری، ع.ر. ۱۳۸۹. مصرف بهینه کود، گامی موثر در جهت تولید بیشتر مرکبات. مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی مازندران، ساری، ایران.

صالح، ج. و ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۴. جایگاه گوگرد در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی. بخش دوم: نقش گوگرد در بهبود وضعیت رشدی و عملکردی مرکبات در استان هرمزگان. نشریه فنی شماره ۴۴۷. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی.

صالحی، م.، فقیهی، م.، باقری، ع.، ذاکری، م. و ایزدپناه، ک. ۱۳۸۹. مطالعه تکمیلی در مورد بیماری میوه سبز مرکبات در جنوب ایران، نوزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران.

صالحی، م.، فقیهی، م.، خوانچه‌ز، ا.، باقری، ع. و ایزدپناه، ک. ۱۳۹۱. بررسی مناطق مرکبات‌خیز جنوب ایران از نظر وجود بیماری میوه سبز و ناقلان. بیماری‌های گیاهی. جلد ۴۸. شماره ۲. ص ۲۰۸-۱۹۵.

صالحی، م.، نجات، ن.، توکلی، ا.م. و ایزد پناه، ک. ۱۳۸۴. واکنش ارقام مرکبات به فایتوپلاسمای عامل جاروک لیموترش در ایران. مجله بیماری‌های گیاهی. جلد ۴۱، شماره ۳.

ضوابط و روش‌های اجرایی مدیریت پسماندهای کشاورزی. این ضوابط در ۷۲ ماده و سه پیوست ضمیمه به استناد ماده ۱۱ قانون مدیریت پسماندها مصوب ۸۳/۲/۱۵ مجلس شورای اسلامی، توسط سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت جهاد کشاورزی تدوین و در تاریخ ۱۳۹۱/۸/۲۷ در کار گروه ملی مدیریت پسماند کشور موضوع ماده ۲ آیین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها به تصویب رسیده است.

ضیابطار احمدی، م.خ. ۱۳۷۱. آبیاری قطره‌ای. انتشارات دانشگاه مازندران. بابلسر، ایران. ۴۳ ص.

ضیائیان، ع. ح. ۱۳۸۲. استفاده از عناصر کممصرف در کشاورزی. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی. کرج.

عبادی، ه. و بی‌آزار، ش. ۱۳۸۴. معرفی آبیاری میکرو در باغ‌های مرکبات، نشریه آموزشی و ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی مازندران. ساری. ایران.

عبادی، ه.، عدولی، ب.، غلامیان، ا.، فتاحی مقدم، ج.، گل محمدی، م.، مرادی، ب. و محمدعلیان، ی. ۱۳۹۳. راهنمای مرکبات (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.

عبادی، ه.، غلامیان، ا.، فتاحی، ج.، گل‌عین، ب.، گل محمدی، م. و مرادی، ب. ۱۳۹۶. راهنمای کاشت، داشت، برداشت و عرضه مرکبات. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.

علیزاده علی‌آبادی، ع. ۱۳۸۸. بیماری میوه سبز مرکبات ناشی از *Candidatus Liberobacter*. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی. ص ۱۰-۱۲.

غلامیان، ا. و حلاجی ثانی، م.ف. ۱۳۸۴. آفات مهم مرکبات. نشریه آموزشی ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. ص ۱۵.

فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۶. اهمیت پس از برداشت در مرکبات. نشریه فنی. انتشارات موسسه تحقیقات مرکبات کشور. فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. اثر عوامل قبل از برداشت روی کیفیت ظاهری و میزان ضایعات مرکبات. نشریه فنی. انتشارات موسسه تحقیقات مرکبات کشور.

فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. کنترل ارگانیکی ضایعات پس از برداشت مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

فتاحی مقدم، ج. و فقیه نصیری، م. ۱۳۸۴. راهکارهای برداشت، نگهداری، درجه بندی و بسته‌بندی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

فتاحی مقدم، ج. و کیااشکوریان، م. ۱۳۸۹. آسیب‌های مکانیکی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

فتاحی مقدم، ج. و کیااشکوریان، م. ۱۳۸۹. آسیب‌های فیزیولوژیکی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

فتاحی مقدم، ج. و کیااشکوریان، م. ۱۳۹۰. سبزدایی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

- فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۹. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان ۳۰۵. صفحه ۳۴. چاپ سوم.
- قهرمان ا. ۱۳۷۳. کوروموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی). جلد چهارم. نشر دانشگاه تهران. چاپ اول. ص ۵۴۱-۵۴۰.
- کیاشکوریان، م. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. اصول صحیح بسته‌بندی و درجه‌بندی مرکبات با هدف کاهش ضایعات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.
- گل‌عین، ب. ۱۳۹۷. اصول احداث باغهای مدرن مرکبات. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- مرادی، ب. ۱۳۸۷. کوددهی درختان مرکبات در شمال ایران. مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی مازندران، ساری، ایران.
- ملکوتی، م.ج. و طهرانی، م.م. ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- ملکوتی، م.ج. و طهرانی، م.م. ۱۳۸۴. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- مهدوی ریکنده، ج.، اخلاقی امیری، ن.، اسدی کنگرشاهی، ع. و شهبان، م. ۱۳۹۲. بررسی مراحل فنولوژیکی پرتقال تامسون ناول و نارنگی‌های انشوی میاگاو و سوجی یاما در مناطق کوهپایه، دشت و نوار ساحلی شهرستان ساری. هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه بوعلی همدان، همدان، ایران.
- مهرآوران، ج. ۱۳۷۶. کلیات بیماری‌شناسی و آسیب‌های زیست‌محیطی. دانشگاه ارومیه.
- نوربخش، س. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آن‌ها. سازمان حفظ نباتات، معاونت کنترل آفات. ۲۱۸ ص.

- Agarwal, P.K. 2012. Masterplan for cold storagerequirements in kerala. Govt. of India, Ministry of Agriculture, Department of Agriculture and Co-Operation, Directorate of Marketing and Inspection.
- Akhlaghi Amiri, N. and Asadi Kangarshahi, A. 2010. Alternate Bearing in Satsuma mandarin and the ways of its reduction in north of Iran. 28th International Horticultural Congress, Lisbon, Portugal.
- Akhtar, M. and Ahmad, I. 1999, Incidence of citrus greening disease in Pakistan, Pakistan Journal of Phytopathology, 11: 1-5.
- Albrigo, L. G 1999. Effects of foliar applications of urea or nutriphite on flowering and yields of Valencia orange trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 112: 1-4.
- Alva, A.K., Paramasivam, S., Obreza, T.A. and Schumann, A.W. 2006. Nitrogen best management practice for citrus trees I. Fruit yield, quality, and leaf nutritional status. Scientia Horticulturae 107: 233-244.
- Alva, A.K., Paramavisam, S., Graham, W.D. and Wheaton, T.A. 2003. Best nitrogen and irrigation management practices for citrus production in sandy soils. Water, Air, and Soil Pollution 143:139-154.

- Asadi Kangarshahi, A. and Akhlaghi Amiri, N. 2012. Possibility of adjusting alternate bearing cycle in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) in north of Iran. 12th International Citrus Congress, 2012, Valencia, Spain.
- Asadi Kangarshahi, A. and Akhlaghi Amiri, N. 2008a. Effect of short-term waterlogging on the growth and yield of citrus. The 11th International Citrus Congress (ICC2008), Wuhan, China.
- Asadi Kangarshahi, A. and Akhlaghi Amiri, N. 2008c. Decrease of alternate bearing in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) by balance nutrition and urea foliar application. 11th International Citrus Congress (ICC2008), Wuhan, China.
- Asadi Kangarshahi, A. and Akhlaghi, N. 2008b. Investigation of physicochemical condition and fertilization methods to citrus gardens of Mazandaran, Iran. 11th International Citrus Congress (ICC2008), Wuhan, China.
- Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N. and Arzani, K. 2006. Effect of rates and application methods of zinc on yield, fruit qualities of Satsuma mandarin. 27th International Horticultural Congress & Exhibition, Seoul, Korea.
- Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N. and Malakouti, M.J. 2008. Effect of ZnSO₄ on yield and quality of Sangin orange (*Citrus sinensis*). 11th International Citrus Congress (ICC2008). Wuhan, China.
- Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N. and Savaghebi, Gh.R. 2012. Reducing alternate bearing index in Satsuma mandarin by nitrogen management and pruning in north of Iran. 12th International Citrus Congress, 2012, Valencia, Spain.
- Asadi Kangarshahi, A., Akhlaghi Amiri, N., Malakouti, M.J. and Arzani, K. 2006. Effect of irrigation methods and balanced fertilization on yield and water use efficiency of citrus in Mazandaran. 27th International Horticultural Congress & Exhibition, Seoul, Korea.
- Asadi Kangarshahi, A., Mahmoodi, M. and Akhlaghi, N. 2002. Nutritional disorders in citrus gardens of Mazandaran, Iran. 3rd. International Symposium on Sustainable Agro – environment Systems: New Technologies and Applications. Cairo, Egypt.
- Asadi Kangarshahi, A., Mahmoodi, M. and Akhlaghi, N. 2002. Trends of used chemical fertilizers and its consequences in Mazandaran, Iran. 3 rd. International Symposium on Sustainable Agro - enviroment Systems: New Technologies and Applications. Cairo, Egypt.
- ASAE. 2003. Design and installation of microirrigation systems. Amer. Soc.Agric. Engr. ASAE Standard EP405.1. St. Joseph, Michigan, USA. pp 900-905.
- Ayres, R.S. and Westcot, D.W. 1976. Water quality for agriculture irrigation and drainage. Paper No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.pp. 174.
- Bashour, I. and Sayegh, A.A. 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions. food and agriculture organization of the United Nations, Rome. P. 49-53.
- Benyahia, H., Beniken, L., Omari, F.Z., Benazzouze, A., Handaji, N., Msatef, Y. and Olitrault, P. 2011. Evaluation of the resistance of few citrus rootstocks to alkalinity by applying a fast test of screening. African J. Agricultural Research. 6: 780-784.
- Berger, H., Opazo, J., Drellana, S. and Galletti, L. 1996. Potassium fertilizers and orange postharvest quality. proc. Int. Soc. Citriculture. Vol.2, p.759- 761.
- Boman, B.J. 2002. Water and Florida citrus: use, regulation, Irrigation, systems, and management. Univ. of Florida-IFAS SP 281.
- Boman, B.J. and Hebb, J.W. 1998. Post bloom and summer foliar K effects on grapefruit size. Proc. Fla. State Hort. Soc. 111:128-135.
- Boman, B.J., Obreza, T.A. and Morgan, K.T. 2008. Citrus best management practices: fertilizer rate recommendation and precision application in Florida. Proc. Inter. Soc. Citriculture. 1: 573 – 578.
- Boman, B.J., Zekri, M., and Stover, E. 2005. Managing salinity in citrus. HortTechnology 15(1):108-113.

- Bove, J.M. 2006, Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus, J. Plant Pathol, 88: 7-37.
- Bove, J.M. and Saglio, P. 1974. Stubborn and greening: a review, 1969-1972, p. 1-11. In: Weathers, L. G. and Cohen M. (eds.), Proc. 6th Conf. Intern. Org. Citrus Virol. Univ. California, Berkeley.
- Bove, J.M., Danet, J.L., Bananej, K., Haasanazadeh, N., Taghizadeh, M., Salehi, M. and Garnier, M. 2000. Witches' broom disease of lime (WBDL) in Iran. In: Proceeding 14th Conference International Organization of Citrus Virology, Riverside, CA, and pp. 207-212.
- Castle, W.S. and Nunnallee, J. 2009. Screening citrus rootstocks and related selections in soil and solution culture for tolerance to low-iron stress. HortSci. 44: 638-645.
- Castle, W.S., Grosser, J.W., Gmitter, F.G., Schnell, R.J., Ayala – Silva, T., Crane, J.H. and Bowman, K.D. 2004. Evaluation of new citrus rootstocks for Tahiti lime production in Southern Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 117: 174 -181.
- Castle, W.S., Wutscher, H.K., Youtsey, C.O. and Pelosi, R.R. 1988. Citrumelos as rootstocks for Florida citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 101: 28 - 33.
- Chapman, H.D. 1968. The mineral nutrition of Citrus. In: The Citrus Industry. Vol.II. W.Reuther, et al. Eds. Univ.Calif., Division of Agr. Sci.
- Chouliaras, V., Therios, I., Angelos, P., Molassiotis, A.N., Antigoni, M. and Papavaslopoulos, A. 2004. The effect of iron deficiency and bicarbonate treatments on physiological and biochemical parameters in citrus. Agro Thesis. 2: 11 -18.
- Embleton, T.W., Reitz, H.J. and Jones, W.W. 1973. Citrus fertilization In : Citrus Industry. Vol 3. chap.5 W.Reuther et al. Ed. Univ. Calif. Division of Agr. Sci.
- Fadl, A., El-Otmani, M., Benismail, M.C., Abouatallah, A. and Jaouhari, E. 2008. Optimizing irrigation water supply in a young citrus orchard. Proc. Inter.Soc. Citriculture. 1: 573 – 578.
- Garland, M.. 2012. Old Storage Options for Small-Scale Diversified Farms in the Northeast. New Agricultural Markets Research Associate. Green Mountain College Farm & Food Project. December 12, 2012.
- Halbert, S.E. and Nuñez, C. A. 2004, Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorinacitri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin, Florida Entomologist 87: 401-402.
- Halbert, S.E. 2005. The discovery of huanglongbing in Florida, Proc. 2nd Intern. Citrus Canker and Huanglongbing Res. Workshop, Florida Citrus Mutual, Orlando, H-3.
- Hanlon, E.A., Obreza, T.A. and Alva, A.K. 1995. Tissue and plant analysis. In: Tucker DPH, Alva AK, Jackson LK et al (eds) Nutrition of Florida citrus trees. University of Florida, IFAS, Alfred, pp 13-16.
- He, Z.L., Calvert, D.V., Alva, A.K., Banks, D.J. and Li, Y.C. 2003. Thresholds of leaf nitrogen for optimum fruit production and quality in grapefruit. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:583-588.
- Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. Sprinkle and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York, USA. p 450.
- Koo, R.C. 1985. Potassium nutrition of citrus . pp.1077-1086. In R.D. Munson(ed.) Potassium in agriculture. ASA. CSSA. SSA. Madison.
- Ladaniya, M. 2007. Citrus fruit biology, technology and evaluation. Academic Press.
- Lea-Cox, J. D. and Syvertsen, J.P. 1995. Nitrogen uptake by *Citrus* leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:505-509.
- Liu, F.W. 2010. Development and Application of Citrus Storage Technologies with Concurrent Consideration of Fruit Quality Preservation, Energy Use, and 132 Costs. AARDO Workshop on Technology on Reducing Post-harvest Losses and Maintaining Quality of Fruits and Vegetables. P. 26-47

- Maas, E.V. 1993. Salinity and Citriculture. *Tree Physiol*, 12: 195-216.
- Mahdavi Reykandeh, J., Akhlaghi Amiri, N. and Shahabian, M. 2013. Determinating of buds differentiation time of three various citrus varieties in Sari, Iran, *International Journal of Agriculture and Crop Science (IJACS)*, 6(5): 292-295.
- Mahdavi Reykandeh, J., Akhlaghi Amiri, N. and Shahabian, M. 2013. Analyzing phonological stages of three citrus varieties at foothills, plain and shoreline areas of Sari in North of Iran, *International Journal of Agriculture and Crop Science (IJACS)*, 2013, 6(8): 452-457.
- Marilou, P., Georgios, V. And Kiris, G. 2002. Citrus Bacterial Canker Disease and Huanglongbing (Citrus greening). University of California. ANR Publication 8218.
- Mengel, K. 1994. Iron availability in plant tissues-iron chlorosis on calcareous soils. *Plant Soil*. 165: 275-283.
- Mengel, K. and Kirkby, E. 2001. Principles of plant nutrition. 5th edition, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands.
- Morgan, K.T., Obreza, T.A. and Wheaton, T.A. 2006. The basis for mature citrus nitrogen fertilizer recommendations. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 119:168-171.
- Mortvedt, J.J. 2000. Bioavailability of micronutrient. In: Sumner, M.E. (Ed.), *Handbook of Soil Science*. CRC Press, New York.
- Nakayama, F.S., Boman, B.J. and Pitts D.J. 2007. Maintenance. In: F.R. Lamm, J.E. Ayars and F.S. Nakayama (eds.) *Microirrigation for Crop Production*. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. p 404.
- Ortas, I. 2014. Mycorrhiza in citrus: Growth and nutrition. In: Srivasta, A.K. (Ed) *Advances in citrus nutrition*. Springer Publisher.
- Ramsey, H. 2007. Citrus Irrigation. Department of Agriculture and Food, the State of Western Australia. Waroona, Australia. Farmnote 275. pp 4. Retrieved by: www.agric.wa.gov.au
- Roberts, T.L. 2008. Improving nutrient use efficiency. *Turk J. Agric. Fer.* 32: 177 – 182.
- Roy, S.K. 2010. On-farm storage technology can save energy and raise farm income. Amity Science, Technology & Innovation Foundation. Amity University Uttar Pradesh, Expressway, Sector-125, Noida
- Sachs, M., and Vartapetian, B. 2007. Plant anaerobic stress. I: Metabolic adaptation to oxygen deficiency. *Plant Stress*. 1: 123 – 135.
- Sagee, O. 1996. Adaptation of citrus rootstocks to calcareous soils and salinity. *J. National Scientific Tech.* 23-25.
- Sagee, O., Hasdai, D., Hamou, M. and Shaked, A. 1992. Screenhouse evaluation of new citrus rootstocks for tolerance to adverse soil condition. *Proc. Intl. Soc. Citricult.* 1: 299 – 303.
- Salibe, A. and Cortez, R. 1968. Leaf mottling, a serious virus disease of citrus in the Philippines, *Proc. 4th Conf. IOCV, IOCV*. Gainesville pp: 131-136.
- Schumann, A.W., Fares, A., Alva, A.K. and Paramasivam, S. 2003. Response of 'Hamlin' orange to fertilizer source, annual rate, and irrigated area. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 116:256-260.
- Schumann, A.W., Hostler, K.H., Buchanon, S.M. and Zaman, Q. 2006. Relating citrus canopy size and yield to precision fertilization. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 119: 148-154.
- Sing, S., Shivankar, V.J., Srivastava, A.K. and Singh, I.P. 2004. *Advances in citriculture*. Jagminder Book Agency. New Delhi.
- Singh, S. 2001. Citrus. International Book Distribution Company (IBDC), India.
- Spiegel - Roy, P. and Goldschmitt, E.E. 1996. *Biology of Citrus*. Cambridge University Press. 141 – 145.
- Spiegel-Roy, P. and Goldschmidt, E.E. 1996. *Biology of Citrus*, Cambridge University Press.
- Spósito, G. 1989. *The chemistry of soils*. Oxford Univ. Press, New York.

- Srivastava, A.K. and Singh, S. 2002. Citrus, Climate and Soil. International Book Distributing Company (IBDC), India.
- Srivastava, A.K. and Singh, S. 2003. Citrus nutrition. International Book Distributing Co.y. New Delhi.
- Stover, E., Boman, B.J. and Parsons, L.R. 2002. Physiological Response to Irrigation and Water Stress. p 112-116. In: B. J. Boman (ed.). Water and Florida citrus. SP 281, Univ. of Florida-IFAS, Gainesville, Florida, USA. p. 114.
- Su, H. 1998. Epidemiological review on citrus greening and viral diseases of citrus and banana with special reference to disease-free nursery system, Sci. (Prague). 34, 159-166.
- Sudahono, D., Byrne, H. and Rouse, R.E. 1994. Greenhouse screening of citrus rootstocks for tolerance to bicarbonate-induced iron chlorosis. Hort. Sci. 29: 113 – 116.
- Taghvaeian, S. 2014. Drip Irrigation Systems. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets BAE-1511. Oklahoma, USA. pp 4.
- Teixeira, D.C., Ayres, A.J., Kitajima, E.W., Tanaka, F.A.O., Danet J.L., Jagoueix-Eveillard, S., Saillard, C. and Bove, J.M. 2005. First report of a Huanglongbing-like disease of citrus in Sao Paulo State, Brazil, and association of a new *Liberobacter* species, "*Candidatus Liberobacter americanus*", with the disease. Plant Dis. 89: 107.
- Watkins. C.B. and Nock, J.F. 2012. Production Guide for Storage of Organic Fruits and Vegetables. NYS IPM Publication No. 10
- Weisburg, W.G., Barns, S.M., Pelletier, D.A. and Lane, D.J. 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. J Bacteriol, 173:697-703.
- Wiren, N.V. and Grusak, M.A. 2000. Summary of IX international symposium of iron nutrition and interaction in plants. J. Plant Nutr. 23: 2083-2102.
- Wright, G.C. 2000. Irrigating Citrus Trees. The University of Arizona Cooperative Extension. Publication AZ1151. pp 5. Retrieved by: ag.arizona.edu/pubs/crops/az1151.pdf.
- Wu, Q.S. and Zou, Y.N. 2009. Arbuscular mycorrhizal symbiosis improves growth and root nutrient status of citrus subjected to salt stress. ScienceAsia.35: 388-391.
- Yang, L., Li, G., Lin, Q. and Zhao, X. 2010. Active carbonate of chestnut soils in different lands. Ecol. Environ. Sci. 19: 428 – 432.
- Zhao, X.Y. 1981. Citrus yellow shoot disease (huanglongbing) in China- a review. Proc. Intern. Soc. Citriculture. 1: 466-469.

پیوست‌ها

پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز

محصول کشاورزی: ماحصل فرایندهایی است که در اثر گذشت زمان معین بر حسب نوع محصول در باغ، مزرعه، گلخانه و یا مکان خاص تولید بدست می‌آید که شامل انواع محصولات زراعی، محصولات باغی، محصولات گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات باغی شامل انواع سبزیجات و صیفی‌جات گلخانه‌ای، میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری، میوه‌های معتدله، سردسیری و خشک، دانه‌ریزها، گیاهان دارویی، گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات زراعی شامل گیاهانی در گروه‌های غلات، حبوبات، دانه‌های روغنی، گیاهان علوفه‌ای، گیاهان ریشه‌ای، گیاهان لیفی، گیاهان غده‌ای، گیاهان قندی می‌باشد.

نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی: به نشانی گفته می‌شود که اجازه استفاده از آن، توسط سازمان استاندارد ملی ایران بر اساس فرایندهای تعریف شده در دستورالعمل و استانداردهای ملی دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی به متقاضی داده می‌شود.

آلاینده‌ها: به دسته‌ای از مواد گفته می‌شود که عدم مطابقت آنها با حدود مجاز تعیین شده در استاندارد(های) ملی مربوط، برای مصرف کننده مضر است. این مواد شامل: باقیمانده آفت‌کش‌ها، نیترات، فلزات سنگین، مایکوتوکسین‌ها (سموم و زهرآبه‌های قارچی) و موادی که برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌شود و برخی تنظیم‌کننده می‌باشند.

آفت کش‌ها: به ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی گفته می‌شود که برای کنترل جمعیت و کاهش زیان ناشی از عوامل خسارت‌زای زنده استفاده می‌شود، (مانند: قارچ‌کش، علف‌کش، حشره‌کش و غیره).

کود شیمیایی: به ترکیبات شیمیایی گفته می‌شود که برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح به کار می‌رود، (مانند کودهای ازته، فسفات و پتاسه).

فلزات سنگین: به عناصری گفته می‌شود که برای سلامتی انسان و دام زیان بار بوده و اکثراً دارای جرم اتمی بالایی می‌باشند و حد مجاز آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ ذکر شده است (مانند سرب، قلع، کادمیوم، آرسنیک و جیوه).

مایکوتوکسین‌ها: به سمومی گفته می‌شود که حاصل فعالیت بیولوژیکی برخی از قارچ‌ها است و در شرایط ویژه ایجاد شده و برای سلامت انسان و دام زیان بار می‌باشد، (مانند آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین، زیرالنون، داکسی نی والنول و...).

کلینیک گیاهپزشکی: به آزمایشگاه‌های تشخیص آفات و بیماری‌های گیاهی که بر اساس دستورالعمل‌های صادره از سوی سازمان حفظ نباتات، توسط سازمان جهاد کشاورزی استان تأیید صلاحیت شده و از سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، پروانه دریافت کرده باشند، گفته می‌شود.

آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه: به آزمایشگاهی گفته می‌شود که مطابق با قانون اجازه تأسیس آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و گیاه در سال ۱۳۷۱ ایجاد شده و وظیفه تجزیه خاک، آب و گیاه و تعیین مقدار کود مورد نیاز بر اساس دستورالعمل‌های وزارت جهاد کشاورزی را بر عهده دارد.

شرکت خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی: واحدی است مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی که بر اساس نتایج آزمایش‌ها و یا بررسی‌های میدانی و یا با استفاده از تجارب کارشناسی، توصیه‌های لازم در زمینه مدیریت و نحوه بهره‌برداری از خاک و آب و مواد کودی را ارائه دهد. فهرست کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه و شرکت‌های خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی، همه ساله به نحو مقتضی، توسط وزارتخانه مذکور، اعلام می‌شود.

مدیر کنترل کیفیت: شخصیت حقیقی است که از طرف متقاضی معرفی و مسئولیت کنترل کیفیت فرآیند و محصول کشاورزی را عهده‌دار می‌باشد و طبق آیین‌نامه تأیید صلاحیت علمی و فنی مدیران کنترل کیفیت مصوب سازمان ملی استاندارد ایران، تأیید صلاحیت شده و دارای پروانه فعالیت می‌باشد. مدیر کنترل کیفیت می‌تواند شخص متقاضی باشد و یا توسط او معرفی شود. فرد معرفی شده باید تأییدیه صلاحیت فنی در حوزه محصولات کشاورزی دارای حد مجاز آلاینده‌ها را از سازمان جهاد کشاورزی استان اخذ و به اداره کل ارائه نماید. ضمناً نحوه احراز صلاحیت فنی ذیربط، توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت جهاد کشاورزی، ابلاغ خواهد شد.

مدیر کنترل کیفیت می‌تواند، مدیر کلینیک گیاهپزشکی/ مدیر آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه/ مدیر شرکت خدمات مشاوره فنی، باشد.

شرکت بازرسی‌کننده: شخصیت حقوقی است که دارای گواهی نامه بازرسی از سازمان و یا مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده: آزمایشگاهی است که دارای تأییدیه از سازمان و یا گواهی نامه تأیید صلاحیت از مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

پروانه فعالیت: به پروانه صادره از سوی سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان و سایر مراجع ذیصلاح مورد تایید وزارت جهاد کشاورزی برای فعالیت متقاضی، گفته می‌شود.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM):^۱ رویکردی جامع نگر در کشاورزی با هدف توازن و تعادل تولید با جنبه‌های اقتصادی و محیط‌زیستی، توسط ترکیبی از اقدامات از جمله تناوب گیاهی، کشت و کار، ارقام مناسب، استفاده درست از نهاده‌ها (سموم، کود و سوخت و ...) می‌باشد.

کد شناسایی محصول: کد شناسایی واحد تولیدی و محصول کشاورزی است که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان صادر می‌شود و بر اساس آن مشخصات تولیدکننده، محصول، کلینیک، آزمایشگاه، شرکت، مبدأ تولید در سطح دهستان، بخش، شهرستان و استان قابل ردیابی است و به منزله تأییدیه سازمان جهاد کشاورزی استان می‌باشد.

^۱ Integrated Crop Management (ICM)

متقاضی: شامل بهره بردار/ واحد تولیدی/کشاورز می باشد.

حد مجاز آلاینده ها: حداکثر مجاز غلظت آلاینده ها در محصولات کشاورزی طبق استانداردهای ملی ایران ذیربط می باشد. منظور از حد مجاز آلاینده ها در محصولات کشاورزی، فقط باقیمانده خود آن آلاینده بوده و متابولیت های آن را شامل نمی شود.

بسته بندی: طبق تعریف مؤسسه بین المللی بسته بندی، پوشش محصول تلقی می شود و این حصار قادر است تا مطلوبیت ها به شرح ذیل را ایجاد نماید: ظرف باشد، از کالا محافظت و نگهداری نماید، با خریدار ارتباط برقرار کند و اطلاعات را به او منتقل نماید، کالا را نمایش و سودمندی آن را نشان دهد.

محصول خام کشاورزی: کلیه محصولات کشاورزی، قبل از مرحله فرآوری در صنایع وابسته می باشد.

تولید محصول: تولید عبارت از یک جریان یا فرآیند است، این عبارت به نحوی در کلیه تعاریف تولید، دیده می شود. بطور کلی می توان گفت تولید، عمل تبدیل نهاده های تولید به کالاها و خدماتی است که برای مصرف یا سرمایه گذاری، مورد نیاز است. به عبارت دیگر تولید محصول به جریانی اطلاق می شود که عوامل تولید یا نهاده ها به کالاهای دیگری به نام محصولات یا ستاده ها، تبدیل می شوند. به تعبیر کلی تر به هر فعالیتی که باعث ایجاد مطلوبیت در زمان حال یا آینده شود، تولید گفته می شود. بنابراین عمل تبدیل نهاده هایی مثل زمین، کود، آب و سرمایه به محصولاتی مانند گندم یا جو را، تولید محصول گویند.

پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کشاورزی به عنوان تأمین کننده اصلی غذای مورد نیاز انسان در دهه‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های شگرفی بوده و توانسته است با افزایش کمیت تولیدات، سهم بسزایی را در افزایش امنیت غذایی ایفا نماید. اطمینان از کیفیت و سلامت محصولات بویژه با توجه به مصرف نهاده‌های مختلف در سال‌های اخیر به جد مورد توجه مسئولین و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی و مصرف‌کنندگان این محصولات قرار گرفته است. کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد و این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده (crops certified) به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ با اخذ نظرات معاونت‌های تخصصی، سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها و تشکیل جلسات متعدد کارشناسی و با هدف تسریع و بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات‌رسان‌ها و شرکت‌های تخصصی موضوع ماده ۲ قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. در بخش زیر گردش کار اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها ذکر شده است.

(۱) متقاضی اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی می‌بایست برای ثبت نام از طریق لینک «درخواست تولید محصولات گواهی شده» واقع در پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir مراجعه نموده و شناسه و رمز عبور خود را از سامانه پنجره واحد خدمات الکترونیکی وزارت جهاد کشاورزی دریافت نماید.

(۲) پس از دریافت شناسه و رمز عبور از سامانه توسط متقاضی مراحل زیر می‌بایست انجام گیرد.

(۳) متقاضی، درخواست صدور پروانه کاربرد و مدارک مورد نیاز (تصویر پروانه فعالیت، تصویر آگهی ثبت نام یا علامت تجاری (در صورت دارا بودن)، شناسنامه واحد تولیدی و فرم‌های مربوطه) را در سامانه تکمیل و بارگذاری نماید.

(۴) پس از ثبت مدارک، متقاضی نسبت به انتخاب مدیر کنترل کیفیت از بین اسامی مندرج در سامانه اقدام می‌نماید.

(۵) رئیس مرکز خدمات جهاد کشاورزی، ضمن بررسی مدارک و مستندات دریافت شده، نسبت به تأیید و یا عدم تأیید مدارک، اقدام و نتیجه را به متقاضی برای طی مراحل بعدی ارسال می‌نماید.

(۶) در صورت تأیید مدارک توسط مرکز خدمات جهاد کشاورزی، متقاضی نسبت به عقد قرارداد با مدیر کنترل کیفیت معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

(۷) مدیر کنترل کیفیت می‌بایست نسبت به ثبت اطلاعات و بارگذاری مدارک مورد نیاز اقدام نماید.

(۸) متقاضی نسبت به عقد قرارداد با یکی از شرکت‌های بازرسی ذیصلاح معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

(۹) شرکت بازرسی‌کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع‌آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه‌برداری از محصول ب- مشخصات بسته‌بندی، انبارش،

ترابری و عرضه نهایی محصول ج- فرم‌های تکمیل شده پایش و کنترل آفات و مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه توسط مدیر کنترل کیفیت د- فرم تاییدیه روند تولید محصول ه- ارائه حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها).

۱۰) شرکت بازرسی‌کننده پس از دریافت حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها) در صورت انطباق آنها با استانداردهای ملی به همراه مستندات مربوطه نسبت به درخواست کد شناسایی از سازمان جهاد کشاورزی استان اقدام می‌نماید.

۱۱) مسئول محیط‌زیست و سلامت غذای استان می‌بایست نسبت به بررسی مدارک و مستندات اقدام و در صورت تأیید، جهت تخصیص کد شناسایی به رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۲) کد شناسایی تخصیصی، توسط مسئول محیط‌زیست و سلامت غذا با امضای رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان به شرکت بازرسی و متقاضی جهت ارائه به کمیته صدور عالیم استاندارد اعلام می‌گردد.

۱۳) شرکت بازرسی‌کننده پس از اخذ کد شناسایی محصول از سازمان جهاد کشاورزی استان، مدارک و مستندات مرتبط را جهت طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد استان ارسال می‌نماید.

۱۴) بررسی مقدماتی مدارک توسط اداره کل استاندارد استان انجام و در صورت وجود نقص، موارد به شرکت بازرسی‌کننده و سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام خواهد شد. شرکت بازرسی‌کننده موظف است پس از دریافت نظرات اداره کل استاندارد استان، نسبت به بررسی و پیگیری رفع نقص(ها)، اقدام و پس از تکمیل آن، برای طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۵) در صورت عدم تأیید مکتوب رفع نقص‌ها توسط نماینده مطلع و تام‌الاختیار سازمان جهاد کشاورزی استان در جلسه کمیته علائم، پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، توسط اداره کل استاندارد، صادر نخواهد شد.

۱۶) در صورت کامل بودن مدارک، اداره کل استاندارد استان نسبت به تشکیل کمیته علائم و طرح موضوع در کمیته اقدام می‌نماید.

۱۷) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد، متقاضی می‌بایست نسبت به عقد قرارداد صدور پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی با اداره کل استاندارد استان اقدام نماید.

۱۸) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد در کمیته امور علائم، اداره کل استاندارد، پروانه کاربرد را به متقاضی تحویل و نسخه‌ای از آن را برای سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال می‌نماید.

۱۹) در هر مرحله از فرآیند نتیجه از طریق ارسال پیام تلفن همراه به ذینفع اطلاع‌رسانی می‌شود.

۲۰) دارنده پروانه کاربرد مکلف است شماره پروانه ۱۰ رقمی را در ذیل «نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» و نیز کد شناسایی اخذ شده از سازمان جهاد کشاورزی استان را بر روی بسته بندی محصول درج نماید.

۲۱) متقاضی دارای پروانه کاربرد موظف است در صورت ایجاد هرگونه تغییرات در اطلاعات فرم‌ها و یا تغییر کشت، مراتب را به سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل استاندارد استان اعلام نماید.

۲۲) حداقل دو ماه قبل از پایان اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی باید درخواست تجدید پروانه را به همراه مدارک به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارائه نماید.

۲۳) در صورت انقضای مدت اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی مجاز به استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در زمینه مرتبط با دامنه کاربرد نمی‌باشد.

۲۴) متقاضی پس از وصول ابلاغ اداره کل، مبنی بر ابطال پروانه کاربرد، موظف است حداکثر ظرف مدت ۴۸ ساعت نسبت به توقف تبلیغات و عدم استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصول کشاورزی برای همان محصول و تحویل پروانه ابطال شده به اداره کل استاندارد اقدام نماید. اداره کل استاندارد استان مراتب را جهت درج در سامانه به سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام می‌نماید.

۲۵) در صورت بروز اختلاف بین متقاضی و شرکت بازرسی‌کننده) در خصوص نتایج آزمون و یا گزارش بازرسی (موضوع در کمیته مشترک حل اختلاف) متشکل از رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان و یا معاون ذیربط ایشان و مدیر کل اداره استاندارد استان و یا معاون ارزیابی انطباق ایشان و نیز کارشناسان مطلع از آن سازمان و آن اداره کل (مطرح و مورد بررسی و اتخاذ تصمیم، قرار می‌گیرد. ضمناً این کمیته موظف است حداکثر ظرف مدت پنج روز کاری نسبت به تعیین تکلیف موضوع، اقدام و نتیجه را به متقاضی و شرکت بازرسی، اعلام نماید. مسئولیت تشکیل کمیته مشترک حل اختلاف، بر عهده اداره کل استاندارد استان بوده و نظر کمیته مشترک حل اختلاف، قطعی و لازم الاجراست.

۲۶) با توجه به دستورالعمل مذکور نحوه احراز صالحیت فنی مدیران کنترل کیفیت بشرح زیر می‌باشد: فارغ التحصیلان رشته‌های کشاورزی واجد شرایط با مدرک کارشناسی و بالاتر می‌توانند در دوره‌های آموزش فنی و تخصصی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند. این افراد پس از طی دوره‌های آموزشی و احراز صالحیت فنی به عنوان افراد منتخب جهت معرفی به اداره کل استاندارد استان برای اخذ پروانه مدیر کنترل کیفیت معرفی می‌شوند. زمان، مکان و نحوه برگزاری دوره‌ها از طریق سازمان جهاد کشاورزی هر استان اعلام خواهد شد.

۲۷) افراد دارای پروانه مدیریت کنترل کیفیت که قبال موفق به اخذ پروانه شده‌اند، می‌بایست نسبت به گذراندن دوره‌های فنی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند.

۲۸) مدیران کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و آب و گیاه در صورت احراز شرایط و گذراندن دوره‌های فنی اعلامی از طرف دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع، می‌توانند به عنوان مدیر کنترل کیفیت به سازمان ملی استاندارد معرفی شوند.

پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده

در شرایط کنونی تولید محصولات کشاورزی و با در نظر گرفتن تغییرات آب و هوایی، کاهش منابع، امنیت و سلامت غذا علاوه بر سه مرحله کاشت، داشت و برداشت در عملیات مرسوم کشاورزی باید به دو مرحله مهم و تأثیرگذار قبل از کاشت و پس از برداشت نیز توجه داشت، طرح مدیریت تلفیقی محصول^۱ (ICM) در این پنج مرحله خلاصه می‌شود. مجموع نیازهای محصول شامل آب و هوا، خاک، تغذیه و آبیاری مناسب، کنترل آفات، نحوه کاشت و برداشت، زمان درست شروع عملیات، میزان دقیق نیازها، مکانیزاسیون، نوع محصول مورد نیاز در بازارهای داخلی و خارجی، نحوه حمل و نقل، نگهداری و انبارداری، توزیع محصول در سطح شهر، کشور و خارج از کشور، نحوه عرضه و مصرف آن مدیریت جامع (تلفیقی) محصول خوانده می‌شود.

کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی به مدت چند دهه به‌عنوان تنها روش قابل اطمینان برای افزایش حاصل‌خیزی خاک و کنترل آفات و در نهایت افزایش عملکرد مورد توجه بودند، زیرا هزینه‌ی کاربرد این مواد نسبت به درآمد حاصل از فروش محصولات کشاورزی بسیار کم بود. اما با گذشت زمان و به دلیل افزایش هزینه‌های تولید و تقاضای روزافزون مصرف‌کنندگان برای مواد غذایی سالم و با کیفیت، توسعه پایدار و کاهش آلودگی منابع خاک و آب، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به عنوان یک روش مدیریتی تأثیرگذار مدنظر قرار گرفت. اجرای مدیریت تلفیقی محصول (ICM) علاوه بر آن‌که تضمین‌کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم می‌باشد، با کاهش مصرف کود و سم منجر به افزایش درآمد کشاورز و با توجه به سایر ابعاد کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی نیز می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد.

مفاهیم و تعاریف

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با تکنولوژی‌های مدرن و مناسب ترکیب شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست‌محیطی مثبت به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست و کشاورزی است و یک رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد.

اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از: مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت مواد مغذی، مدیریت آفات و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مولفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) با بهترین روش‌های مدیریت (BMP^۲) کشاورزی مرتبط بوده و بین اجزای آن هم‌پوشانی وجود دارد.

به عنوان مثال، تناوب در کشت می‌تواند برای کاهش فرسایش خاک و تحرک مواد مغذی، جلوگیری از افزایش آفات و متعادل‌تر شدن مواد غذایی از طریق استفاده از گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن استفاده شود.

از طریق مدیریت تلفیقی محصول (ICM)، کشاورزان از منابع موجود در مزرعه استفاده بهتر و مناسب‌تری را خواهند داشت و در نهایت، سپس بهبود استفاده از منابع در مزرعه و کاهش وابستگی به نهاده‌های کشاورزی

^۱ Integrated Crop Management

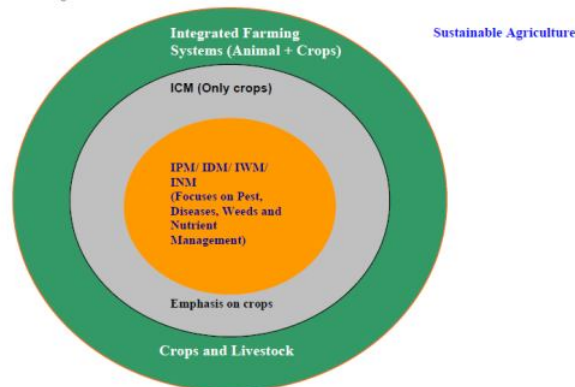
^۲ Best Management Practices

مانند کود، آفت کش ها و علف کش ها از طریق ادغام اجزای مدیریت مزرعه و اعمال بهترین شیوه های مدیریتی به منظور افزایش بهره وری و به حداقل رساندن آلودگی است که در نهایت منجر به دستیابی به یک استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد.

یکی از اهداف اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) کاهش یا جایگزینی ورودی های مزرعه است. کاهش و یا جایگزینی ورودی مزرعه بدون کاهش قابل ملاحظه در عملکرد امکان پذیر نخواهد بود، اما این امر منجر به کاهش هزینه تولید و کاهش ضایعات زیست محیطی و تنوع زیستی خواهد شد.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را می توان به عنوان روشی برای تولید محصولات کشاورزی در نظر گرفت که واسط بین تولید متعارف و تولید آلی محصولات قرار می گیرد. بنابراین، مفهوم مدیریت تلفیقی محصول (ICM) می تواند در نهایت به عنوان یک روش سازگار بین دو نوع نگرش متفاوت در تولید محصول قرار گیرد. یک نگرش تولید حداکثری محصولات کشاورزی با استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست محیطی در مقابل نگرش تولید مقرون به صرفه، اقتصادی و با امنیت کافی برای محصولات کشاورزی خواهد بود.

این تعریف گرچه آسان به نظر می رسد ولی تعریف دقیق مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را دشوارتر می کند و این موضوع در زمان استفاده از اصطلاحاتی مانند تولید یکپارچه (IP¹)، سیستم های یکپارچه کشاورزی (IFS²)، مدیریت یکپارچه آفات (IPM³)، مدیریت یکپارچه بیماری ها (IDM⁴)، مدیریت یکپارچه علف های هرز (IWM⁵)، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM⁶) و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM⁷) دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۲۴- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

IPM / IDM / IWM / INM می توانند به عنوان مؤلفه های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در نظر گرفته شوند که به طور خاص بر روی مدیریت آفات، بیماری ها، علف های هرز و جنبه های مدیریتی مواد مغذی و آبیاری،

¹ Integrated Production

² Integrated Farming systems

³ Integrated Pest Management

⁴ Integrated Diseases Management

⁵ Integrated Weeds Management

⁶ Integrated Nutrient Management

⁷ Integrated Water Resource Management

تمرکز دارند. بنابراین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) بسته IPM را پوشش داده و به نوبه خود توسط IFS / IP محصور شده است. با این توضیح، IFS اغلب با ICM اشتباه در نظر گرفته می‌شود. از لحاظ فنی، اگر دام وجود داشته باشد، IFS یا IP باید استفاده شود، ولی بدون در نظر گرفتن وجود دام در مزرعه، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) اصطلاح مناسب‌تری خواهد بود.

راهکارهایی اجرایی مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

کشت و توسعه محصولات کشاورزی معمولاً به معنای تمرکز یک محصول مشخص و واحد در یک منطقه محدود است. در مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به جای آن که عملیات مدیریتی برای یک محصول انجام شود، کلیه عملیات‌های کشاورزی و مدیریتی برای کل مزرعه به عنوان یک جمعیت واحد به کار برده می‌شود مانند عملیات کاشت و برداشت. در نظر گرفتن موارد زیر یک شروع مناسب برای مدیریت یکپارچه تولید محصولات کشاورزی می‌باشد:

- برنامه‌ریزی مناسب شامل بازاریابی، انتخاب نوع محصول و مدیریت پس از برداشت محصول می‌باشد.
- انتخاب مناسب محل‌های تولید با توجه به تمام جنبه‌های تولید و مدیریت آفات، از جمله نوع خاک و زهکشی، مشکلات آفات گذشته، مواد مغذی خاک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.
- شناسایی مشکلات تولید محصول شامل فعالیت آفات، نیازهای آبیاری و مشکلات زهکشی و همچنین سلامت عمومی محصول در هر مرحله از تولید.
- جمع‌آوری آمار و اطلاعات در خصوص تاریخچه زمین مورد نظر از جمله مشخصات زمین، نوع و میزان کاربرد آفت‌کش و کود، و آفات اصلی موجود در منطقه.

تجزیه و تحلیل سود و هزینه: پیگیری و بررسی تصمیمات مدیریتی پس از فصل تولید برای بهبود سودآوری. گزینه‌های مدیریتی برای کاهش ورودی به محل‌های تولید: استراتژی‌های کاهش مصرف مواد شیمیایی می‌تواند موجب تغییر در مدیریت یکپارچه تولید و افزایش بهره‌وری گردد. افزایش بهره‌وری در استفاده از نوع، میزان و زمان مصرف صحیح ورودی‌ها و طراحی مجدد سیستم کاشت و برداشت برای کاهش وابستگی به ورودی‌ها می‌باشد.

کارایی ورودی‌ها: استراتژی‌های مناسب برای به حداکثر رساندن بهره‌وری از ورودی‌ها شامل کاهش شخم؛ کاهش مصرف کود و آفت‌کش‌ها، استفاده مناسب از آستانه‌های تحمل آفات، شناخت آستانه اقتصادی برای هر ورودی، استفاده از مدل‌ها برای پیش‌بینی وقوع آفت و قدرت عرضه مواد مغذی خاک و حداکثر سازی تعاملات بین خاک و مدیریت محصول می‌باشد. کاهش کشت تک محصولی باعث صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های ورودی می‌شود، آستانه‌های اقتصادی (ET) در ابتدا به عنوان ابزاری برای مدیریت آفات کشاورزی توسعه یافته است و پس از آن به سایر مؤلفه‌های تولید مانند علف‌های هرز و بیماری‌ها، کود و آبیاری نیز اعمال شده است.

پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده

الف- فهرست کودهای مجاز

برای اطمینان از کیفیت انواع مواد کودی (کودهای شیمیایی، آلی، زیستی، مواد بهساز خاک) از نظر تطابق محتوی با برچسب و نیز از نظر غلظت آلاینده ها هر ماده کودی مورد استفاده حتما بایستی از دارای شماره ثبت باشند و استفاده از مواد کودی بدون شماره ثبت ممنوع می باشد. برای اطمینان از اصالت مواد کودی مورد استفاده به دو طریق می توان اقدام نمود اول با مراجعه به سایت پایگاه جامع اطلاعات مواد کودی کشو مؤسسه تحقیقات خاک و آب به نشانی www.SWTI.ir و درج نام یا شماره ثبت اصالت ماده کودی را جستجو نمود. روش دوم استفاده از سامانه پیامکی است که خریداران می توانند شماره ثبت مندرج برچسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۰۶۴۶۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری ها، علف های هرز و سموم مجاز برای مصرف در باغات پرتقال به نشریه "فهرست آفات و بیماری ها و علف های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش های توصیه شده جهت کنترل آنها" مندرج در پایگاه الکترونیکی سازمان حفظ نباتات کشور به نشانی الکترونیکی <https://ppo.ir> مراجعه شود.

پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب و گیاه

الف- روش‌های تجزیه خاک، آب گیاه و کود

برای تجزیه خاک، آب، گیاه و کود از روش‌های ارائه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب در نشریات زیر به پایگاه الکترونیکی به نشانی www.swti.ir مراجعه گردد.

(۱) روش‌های تجزیه گیاه

(۲) شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک و آب

(۳) روش‌های تجزیه کود

ب- روش‌های استخراج و آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها برای ارزیابی محصولات گواهی شده

استاندارد ملی برای روش‌های اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۲ به شماره ۱۷۰۲۶ با عنوان «مواد غذایی با منشا گیاهی- اندازه‌گیری میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها به روش کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی و/یا کروماتوگرافی مایع- طیف‌سنجی جرمی متوالی پس از استخراج / جداسازی استونیتریلی و پاکسازی با فاز جامد پخشی (dispersive SPE)- روش کچرز-روش آزمون» تهیه و تدوین شده است. لذا این استاندارد که بر اساس استاندارد معرفی شده اتحادیه اروپا با عنوان "BS- EN15662- 2008- Foods of plant origin: Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE— QuEChERS-method" ترجمه و تدوین شده است به عنوان بهترین مرجع یکسان‌سازی روش استخراج باقیمانده آفت‌کش‌ها از محصولات کشاورزی محسوب می‌شود بعلاوه این استاندارد با کمی تغییرات برای نمونه‌های آبی و خاک نیز قابل کاربرد می‌باشد.

لینک دسترسی به این استاندارد عبارت است از: <http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=44946>

جدول ۷۳- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	اندام	تواتر	توضیحات
۱	فلزات سنگین	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده‌ها در محصول
	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cd	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Pb	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cr	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
۲	عناصر غذایی ضروری	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی
	N				
	P				
	K				
	Ca				
	Mg				
	Fe				
	Zn				
	Mn				
	Cu				
	B				

فهرست اسامی هماهنگ کنندگان کار گروه اصلی

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی	آقای دکتر کامبیز بازرگان
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای دکتر سعید سعادت
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای مهندس محمد حسین کریمی

هماهنگ کنندگان و دبیران تخصصی موسسات مادری

موسسه تحقیقات خاک و آب	آقای دکتر حامد رضایی
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	آقای مهندس یوسف رضا باقری
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	خانم مهندس تبسم قطبی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی	آقای دکتر عبدالامیر راهنما
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی	خانم دکتر سارا سنجانی
	آقای دکتر عبدالحمید محبی
	آقای مهندس رضا فامیل مومن ، آقای دکتر ابوالفضل گلشن تفتی

عنوان	نگارندگان
مقدمه (پیشگفتار)	حامد رضایی
گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها	سعید سعادت
مدیریت تلفیقی محصول	شهرام امیدواری
معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن	هرمز عبادی، اسماعیل غلامیان، جواد فتاحی مقدم، بهروز گلچین، مرتضی گلمحمدی، بیژن مرادی، ابوذر هاشم پور
مدیریت قبل از کاشت	
ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	علی اسدی کنگرشاهی، هرمز عبادی، علی زین الدینی، سیدعلیرضا
اقلیم مناسب	سید جلالی و میر ناصر نویدی ،
انتخاب زمین	
مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	علی اسدی کنگرشاهی ، مجید بصیرت، نگین اخلاقی امیری ، حسن حقیقت نیا ، بیژن مرادی، سید علی غفاری نژاد، سعید سلیم پور ، آرش صیاح ، مهرداد شهابیان ، جهانشاه صالح ، فرهاد رجالی ، حامد رضایی
روش نمونه برداری خاک و آب	
مدیریت آماده سازی و کاشت پرتقال	
تهیه بستر و احداث باغ	علی اسدی کنگرشاهی ، مجید بصیرت، نگین اخلاقی امیری ، حسن حقیقت نیا ، بیژن مرادی، سیدعلی غفاری نژاد، سعید سلیم پور ، آرش صیاح ، مهرداد شهابیان ، جهانشاه صالح ، فرهاد رجالی ، هرمز عبادی
خصوصیات مختلف ارقام پرتقال و انتخاب ارقام مناسب	
روش کاشت	
تراکم کاشت	
زمان کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	
مدیریت داشت محصول	علی اسدی کنگرشاهی ، مجید بصیرت، نگین اخلاقی امیری ، حسن حقیقت نیا ، بیژن مرادی، سیدعلی غفاری نژاد، سعید سلیم پور ، آرش صیاح ، مهرداد شهابیان ، جهانشاه صالح ، فرهاد رجالی
مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	
نمونه برداری گیاه و تجزیه آن	
علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در پرتقال و راهکارهای مدیریت آن	

	تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده
حامد رضایی، یوسف رضا باقری	مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
علی اسدی کنگرشاهی، مجید بصیرت	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
	تامین آب
	برنامه‌ریزی آبیاری برای درختان مرکبات
علی اسدی کنگرشاهی، مجید بصیرت، نگین اخلاقی امیری، حامد رضایی	معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
	شوری آب و خاک
	تنش خشکی در مرکبات
	تنش سرمایی در مرکبات
نجمه ابراهیمی، مریم غایب زمهریر، بتول صمدانی	معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
جواد فتاحی مقدم، نگین اخلاقی امیریو علی اسدی کنگرشاهی و فرشته سلاجقه	مدیریت برداشت و پس از برداشت
	شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیکی آن
فرشته سلاجقه	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...) پرتقال
محسن مروتی	توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی
مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	منابع مورد استفاده
	پیوست ها
سعید سعادت، محمد حسین کریمی	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
	پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حدمجاز
شهرام امیدواری	پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تاکید بر تولیدات محصولات گواهی شده
مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی	پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده
وحیده مهدوی، حامد رضایی	پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش



Environment and
Food Safety Office



Agricultural Research
Education and Extension Organization

