



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید نارنگی گواهی شده



قابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه (پیش گفتار).....	۱
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلایندهها.....	۲
۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM).....	۲
۴- معرفی محصول 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.....	۱۰
۵-۲-۱- نمونه‌برداری خاک و آب.....	۱۰
۵-۲-۲- آنالیزهای خاک و آب مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده.....	۱۵
۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت نارنگی.....	۱۶
۶-۱- مدیریت تهیه بستر و احداث باغ.....	۱۶
۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول.....	۱۷
۶-۳- روش معمول کاشت.....	۱۹
۶-۴- تراکم کاشت.....	۲۰
۶-۵- زمان کاشت.....	۲۰
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت.....	۲۰
۷- مدیریت داشت نارنگی.....	۲۰
۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه.....	۲۰
۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه.....	۲۰
۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت.....	۲۴
۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده.....	۳۶
۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیتрат و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده.....	۷۸
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده.....	۸۶
۹-۱- تامین آب.....	۸۶
۹-۲- برنامه‌ریزی آبیاری برای درختان مرکبات.....	۸۸
۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها.....	۱۱۴
۱۰-۱- شوری آب و خاک.....	۱۱۴
۱۰-۲- تنش خشکی در مرکبات.....	۱۲۱
۱۰-۳- تنش سرما و یخ‌زدان در مرکبات.....	۱۲۲
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید نارنگی.....	۱۳۲
۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت.....	۱۶۷
۱۲-۱- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیکی نارنگی.....	۱۶۷
۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت.....	۱۶۷
۱۲-۲-۱- برداشت نارنگی.....	۱۶۷
۱۲-۲-۲- بررسی فاکتورهائی که در درجه‌بندی و نرخ گذاری انواع نارنگی موثر می‌باشند.....	۱۷۰

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری) نارنگی	۱۷۲
۱-۱۳- برخی نکات مهم در زمین و نحوه برداشت	۱۷۲
۲-۱۳- عملیات پس از برداشت	۱۷۳
۱-۲-۱۳- شستشوی، سورت و درجه‌بندی مرکبات	۱۷۳
۳-۱۳- خط سورت نهایی	۱۷۷
۴-۱۳- بسته‌بندی نارنگی	۱۷۸
۱-۴-۱۳- تعریف بسته‌بندی	۱۷۸
۲-۴-۱۳- روش‌های بسته‌بندی مرکبات	۱۷۹
۳-۴-۱۳- بهداشت اتاق بسته‌بندی	۱۸۰
۴-۴-۱۳- ظروف ورق‌های پلاستیکی	۱۸۱
۵-۱۳- برچسب‌زنی نارنگی	۱۸۲
۱-۵-۱۳- کیفیت و مطلوبیت میوه	۱۸۲
۲-۵-۱۳- رابطه بلوغ و رسیدگی میوه با قابلیت انبارداری	۱۸۳
۳-۵-۱۳- انتقال میوه به انبار	۱۸۳
۴-۵-۱۳- نقش شرایط محیطی انبار در میزان ضایعات	۱۸۴
۶-۱۳- عملیات انبارداری	۱۸۴
۱-۶-۱۳- سیستم‌های انباری	۱۸۴
۲-۶-۱۳- مکان احداث انبار	۱۸۵
۳-۶-۱۳- وضعیت کف، سقف و دیوارها	۱۸۵
۷-۱۳- دمای انبار	۱۸۶
۸-۱۳- رطوبت انبار	۱۸۷
۹-۱۳- تهویه انبار	۱۸۸
۱۰-۱۳- مرمت و ضدعفونی انبار	۱۸۹
۱۱-۱۳- وسایل گردش هوا	۱۹۰
۱-۱۱-۱۳- درب‌ها و پنجره‌های انبار	۱۹۱
۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی	۱۹۳
پیوست‌ها	۲۰۷
پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز	۲۰۷
پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها	۲۱۰
پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده	۲۱۳
پیوست ۴- فهرست مواد و نهادهای مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده	۲۱۶
پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب و گیاه	۲۱۷

فهرست جدول‌ها

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 برگ	۴۰
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	۴۲
جدول ۹- مقدار پتاسیم (K_2O) توصیه شده و تعداد تقسیط‌ها برای درختان جوان غیر بارده (۱ تا ۳ سال)	۴۳
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 برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۴۶
جدول ۱۳- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار	۴۶
جدول ۱۴- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۴۷
جدول ۱۵- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۴۷
جدول ۱۶- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۴۷
جدول ۱۷- نیتروژن توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار	۴۷
جدول ۱۸- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۴۹
جدول ۱۹- پتاسیم (K_2O) شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار	۵۰
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	۵۰
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	۵۰
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	۵۰
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	۵۱
جدول ۲۴- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده بدون نتایج تجزیه خاک و برگ	۵۲
جدول ۲۵- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ	۵۲
جدول ۲۶- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده که فقط نتایج آزمون خاک دارند	۵۲
جدول ۲۷- توصیه مصرف فسفر (P_2O_5) برای باغ‌های بارده که فقط نتایج آزمون برگ دارند	۵۲
جدول ۲۸- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۵۴
جدول ۲۹- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک و برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار	۵۴
جدول ۳۰- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۵۴
جدول ۳۱- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار	۵۴
جدول ۳۲- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد ۲۰ تن و کمتر در هکتار	۵۵
جدول ۳۳- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار	۵۵
جدول ۳۴- توصیه مصرف کلسیم برای باغ‌های بارده	۵۶
جدول ۳۵- حساسیت برخی پایه‌های مرکبات به کلروز آهن	۵۸
جدول ۳۶- دامنه‌ای از pH که کلات‌های مختلف آهن می‌توانند موثر باشند	۵۹
جدول ۳۷- راندمان مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد مرکبات و توزیع آن در اندام‌های مختلف	۶۸

جدول ۳۸- مدیریت تغذیه (محلول پاشی های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ های نارنگی مناطق شمال کشور ۶۹	
جدول ۳۹- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی برای باغ های دارای سیستم کودآبیاری در مناطق شمال کشور ۷۰	
جدول ۴۰- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی برای باغ های بدون سیستم کودآبیاری در مناطق شمال کشور ۷۰	
جدول ۴۱- مدیریت تغذیه (محلول پاشی های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ های نارنگی مناطق جنوب کشور ۷۱	
جدول ۴۲- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی برای باغ های دارای سیستم کودآبیاری در مناطق جنوب کشور ۷۲	
جدول ۴۳- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی برای باغ های بدون سیستم کودآبیاری در مناطق جنوب کشور ۷۲	
جدول ۴۴- راهنمای تفسیر نتایج تجزیه خاک برای درختان مرکبات در خاک های آهکی ۷۳	
جدول ۴۵- تفسیر نتایج تجزیه خاک برای مرکبات قبل از کاشت ۷۴	
جدول ۴۶- تنظیم برنامه کوددهی مرکبات بر اساس تجزیه خاک ۷۵	
جدول ۴۷- راهنمایی تفسیر تجزیه برگ نارنگی بر اساس برگ های ۴ تا ۶ ماهه از سرشاخه های بدون میوه ۷۶	
جدول ۴۸- تنظیم برنامه کودی مرکبات بر اساس نتایج تجزیه برگ ۷۷	
جدول ۴۹- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ۷۸	
جدول ۵۰- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی ۸۱	
جدول ۵۱- برخی بهسازی های شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین ۸۴	
جدول ۵۲- نیاز آبی درختان بالغ مرکبات در مناطق مختلف مازندران ۸۸	
جدول ۵۳- ضریب اصلاحی برای تعیین نیاز آبی درختان با توجه به سن آن ها ۸۸	
جدول ۵۴- تفسیر قرائت های تانسومتر و مدیریت آبیاری درختان مرکبات ۹۱	
جدول ۵۵- برخی ویژگی های خاک، درختان و قطره چکان ها برای تعیین زمان مناسب آبیاری ۱۰۴	
جدول ۵۶- برخی ویژگی های خاک، درختان و سیستم آبیاری بارانی، برای تعیین زمان مناسب آبیاری ۱۰۵	
جدول ۵۷- آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) بر حسب مترمکعب در هکتار ۱۰۷	
جدول ۵۸- نیاز آبی درختان بالغ مرکبات در مناطق مختلف ۱۰۸	
جدول ۵۹- ضریب اصلاحی برای تعیین نیاز آبی درختان با توجه به سن آن ها ۱۰۸	
جدول ۶۰- مراحل فنولوژی رشد برخی از ارقام مرکبات در شرق مازندران ۱۰۹	
جدول ۶۱- مراحل فنولوژی رشد مرکبات در شرق استان فارس ۱۱۰	
جدول ۶۲- مراحل فنولوژی رشد نارنگی سیاه و مرکبات پوست نارنجی در نواحی مرتفع استان هرمزگان ۱۱۰	
جدول ۶۳- گروه بندی خاک های متأثر از شوری ۱۱۶	
جدول ۶۴- نیاز آبخوبی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECe) در ناحیه ریشه ها با آب آبیاری با EC مختلف ۱۱۷	
جدول ۶۵- طبقه بندی روش های محافظت از سرمازدگی ۱۲۳	
جدول ۶۶- زمان برداشت انواع نارنگی در ایران ۱۷۰	
جدول ۶۷- دما و رطوبت نسبی مناسب برای نگهداری مرکبات ۱۸۷	
جدول ۶۸- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده ۲۱۷	

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 نوار ساحلی جنوب (رودان، بندرعباس)..... ۵
- شکل ۴- برخی وسایل نمونه‌برداری خاک..... ۱۲
- شکل ۵- محل مناسب نمونه‌برداری خاک برای درختان مرکبات..... ۱۲
- شکل ۶- منطقه مناسب نمونه‌برداری خاک برای درختان مرکبات، نمونه‌ها از منطقه خیس شده حدفاصل بین طوقه و آپیک تاج درختان تهیه شود..... ۱۳
- شکل ۷- روش صحیح حفر خاک با بیل برای نمونه‌برداری..... ۱۳
- شکل ۸- روش صحیح نمونه‌برداری با بیل..... ۱۳
- شکل ۹- بخش میانی خاک را برش داده و نمونه‌برداری شود و بخش‌های طرفین حذف شوند..... ۱۳
- شکل ۱۰- برگ‌هایی که باید نمونه‌برداری شوند..... ۲۳
- شکل ۱۱- علائم کمبود نیتروژن در درختان مرکبات..... ۲۵
- شکل ۱۲- علائم کمبود فسفر در درختان لیمو..... ۲۶
- شکل ۱۳- علائم کمبود پتاسیم در درختان مرکبات..... ۲۷
- شکل ۱۴- علائم کمبود کلسیم در برگ مرکبات..... ۲۸
- شکل ۱۵- علائم کمبود منیزیم در درختان مرکبات..... ۲۹
- شکل ۱۶- علائم کمبود سولفور در درختان مرکبات..... ۳۰
- شکل ۱۷- علائم کمبود آهن در برگ مرکبات..... ۳۱
- شکل ۱۸- علائم کمبود منگنز در برگ مرکبات..... ۳۲
- شکل ۱۹- علائم کمبود روی در برگ مرکبات..... ۳۳
- شکل ۲۰- علائم کمبود مس در برگ مرکبات..... ۳۴
- شکل ۲۱- علائم کمبود بور در برگ و میوه مرکبات..... ۳۵
- شکل ۲۲- کمبود مولیبدن (لکه‌های زرد رنگ بین رگبرگ‌ها)..... ۳۶
- شکل ۲۳- محل احداث چالکود برای درختان بارده مرکبات..... ۳۷
- شکل ۲۴- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی و توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای..... ۳۸
- شکل ۲۵- نحوه قرارگرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبد و قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای..... ۳۸
- شکل ۲۶- تانسئومترها و نحوه قرار دادن آنها در منطقه ریشه درختان..... ۹۱
- شکل ۲۷- نحوه قرارگرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبد و قطره‌چکان‌ها در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای..... ۹۲
- شکل ۲۸- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی، توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای..... ۹۳
- شکل ۲۹- صافی هیدروسیکلون (با اندازه‌های متفاوت)..... ۹۴
- شکل ۳۰- صافی‌های شنی (دو نوع با اندازه‌های متفاوت)..... ۹۴
- شکل ۳۱- صافی‌های دیسکی (سه نوع مختلف)..... ۹۵
- شکل ۳۲- صافی‌های توری (دو نوع مختلف)..... ۹۵
- شکل ۳۳- انواع تانک کود، فلزی عمودی، پلاستیکی افقی..... ۹۶
- شکل ۳۴- شماتیک سیستم آبیاری خطی (نواری)..... ۹۷
- شکل ۳۵- سیستم آبیاری خطی (نواری) برای درختان بارده مرکبات..... ۹۸
- شکل ۳۶- سیستم آبیاری حلقه‌ای (لوپ)..... ۹۸

- شکل ۳۷- مقایسه امکان مدیریت نوسان رطوبت خاک منطقه ریشه درختان میوه در آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای ... ۱۰۰
- شکل ۳۸- مقایسه منطقه خیس شده با آبیاری قطره‌ای و سطحی در درختان میوه ۱۰۰
- شکل ۳۹- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق غرب مازندران ۱۲۹
- شکل ۴۰- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق شرق مازندران (شیرگاه) ۱۳۰
- شکل ۴۱- خسارت یخبندان در برگ ۱۳۲
- شکل ۴۲- خسارت یخبندان روی شاخه و تنه ۱۳۲
- شکل ۴۳- تریپس مرکبات ۱۳۳
- شکل ۴۴- شته سبز مرکبات ۱۳۳
- شکل ۴۵- شته سیاه نارنگی ۱۳۴
- شکل ۴۶- شته سبز هلو روی نارنگی ۱۳۵
- شکل ۴۷- سپردار قهوه ای مرکبات ۱۳۶
- شکل ۴۸- سپردار قرمز نارنگی ۱۳۷
- شکل ۴۹- سپردار زرد ۱۳۷
- شکل ۵۰- سپردار شرقی ۱۳۸
- شکل ۵۱- سپردار مارچوبه یا خرزهره ۱۳۹
- شکل ۵۲- سپردار کاملیا ۱۳۹
- شکل ۵۳- سپردار بنفش ۱۴۰
- شکل ۵۴- سپردار واوی ۱۴۰
- شکل ۵۵- سپردار الفی ۱۴۱
- شکل ۵۶- شپشک آرد آلود ساحلی ۱۴۱
- شکل ۵۷- شپشک آرد آلود مرکبات ۱۴۲
- شکل ۵۸- شپشک نرم تن ۱۴۳
- شکل ۵۹- شپشک نرم تن ثانوی ۱۴۴
- شکل ۶۰- شپشک مومی ۱۴۴
- شکل ۶۱- بالشتک ۱۴۵
- شکل ۶۲- بالشتک دراز اندام ۱۴۵
- شکل ۶۳- شپشک استرالیایی ۱۴۶
- شکل ۶۴- پروانه برگ‌خوار مرکبات ۱۴۶
- شکل ۶۵- پروانه مینوز ۱۴۷
- شکل ۶۶- مگس میوه مدیترانه‌ای ۱۴۸
- شکل ۶۷- کنه قرمز مرکبات ۱۴۹
- شکل ۶۸- کنه شرقی ۱۵۰
- شکل ۶۹- کنه زنگار مرکبات ۱۵۱
- شکل ۷۰- حلزون قهوه‌ای مرکبات ۱۵۲
- شکل ۷۱- علایم گموز مرکبات ۱۵۳
- شکل ۷۲- علایم برگ و میوه آنتراکنوز مرکبات ۱۵۴
- شکل ۷۳- علایم بیماری میوه سبز مرکبات روی برگ و میوه ۱۵۵
- شکل ۷۴- علایم بیماری تریستیزای مرکبات ۱۵۶
- شکل ۷۵- علایم اگزوکورتیس روی تنه ۱۵۶
- شکل ۷۶- علایم خسارت نماتد مرکبات ۱۵۷
- شکل ۷۷- علایم سرخشکیدگی ناتراسیایی ۱۵۸
- شکل ۷۸- علایم کپک سبز و آبی ۱۵۹
- شکل ۷۹- علایم برگ و میوه شانکر باکتریایی مرکبات ۱۵۹

- شکل ۸۰- علایم جاروک روی لیموترش ۱۶۰
- شکل ۸۱- مهم‌ترین علف‌های هرز دایمی مرکبات ۱۶۱
- شکل ۸۲- مهم‌ترین علف‌های هرز یکساله مرکبات ۱۶۳
- شکل ۸۳- نارنگی انشو حساس به عارضه پلاگینگ ۱۶۸
- شکل ۸۴- روش صحیح برداشت نارنگی با قیچی ۱۶۹
- شکل ۸۵- قیچی مخصوص برداشت (با نوک گرد و خمیده) ۱۶۹
- شکل ۸۶- همسطح بودن دم میوه با سطح پوست و جدا کردن آن برای جلوگیری از زخم نمودن میوه‌های مجاور ۱۶۹
- شکل ۸۷- چروکیدگی پوست نارنگی انشو بعد ۶۰ روز بعد ۶۰ روز نگهداری در انبار معمولی ۱۶۹
- شکل ۸۷- چروکیدگی پوست پرتقال تامسون روز نگهداری در انبار معمولی ۱۶۹
- شکل ۸۹- نارنگی نارس ۱۷۱
- شکل ۹۰- ترک خوردگی میوه نارنگی ۱۷۱
- شکل ۹۱- آلودگی روی میوه نارنگی ۱۷۱
- شکل ۹۲- میوه‌های غیر یکنواخت ۱۷۱
- شکل ۹۳- وجود برگ همراه با ساقه بر روی میوه ۱۷۱
- شکل ۹۴- علائم سرما زدگی مانند وجود لکه‌های قهوه‌ای روی میوه ۱۷۲
- شکل ۹۵- شستشوی مرکبات از طریق نازل آب از بالا ۱۷۳
- شکل ۹۶- شستشوی مرکبات به طریق غوطه‌وری در آب ۱۷۳
- شکل ۹۷- وان شستشوی مرکبات پس از برداشت ۱۷۴
- شکل ۹۸- مراحل سبزدایی مرکبات ۱۷۵
- شکل ۹۹- میوه‌ها قبل از سبزدایی ۱۷۵
- شکل ۱۰۰- میوه‌های سبزدایی شده ۱۷۵
- شکل ۱۰۱- پوشش واکس به روش دستی و پاشش روی مرکبات ۱۷۷
- شکل ۱۰۲- خط سورت نهایی برای جدا سازی میوه‌های معیوب و نامناسب مرکبات توسط کارگران ۱۷۸
- شکل ۱۰۳- دستگاه دوخت پلی اتیلن بر روی نارنگی و روش کار با آن ۱۸۱
- شکل ۱۰۴- ظروف و کیسه‌های پلاستیکی برای محافظت از محصول در طول حمل و نقل ۱۸۱
- شکل ۱۰۵- مجموعه‌ای از انبار، واحدهای بسته‌بندی و سورتینگ ۱۸۵
- شکل ۱۰۶- نمونه‌ای از وضعیت لبه‌های سقف و موقعیت پنجره‌ها، دیوارها و عایق‌بندی امتداد شیروانی به منظور سایه‌اندازی روی دیوار انبار و استفاده از مواد عایق در سقف انبار ۱۸۶
- شکل ۱۰۷- رطوبت‌سنج مناسب نصب شده در انبار ۱۸۸
- شکل ۱۰۸- تهویه هوای انبار در شب با روشن کردن فن و باز گذاشتن دریچه‌ها ۱۸۹
- شکل ۱۰۹- خاموش کردن فن و بستن دریچه‌ها در روز به منظور جلوگیری از ورود هوای گرم ۱۸۹
- شکل ۱۱۰- محل قرارگیری فن‌ها در روی دیوارهای جانبی انبار ۱۸۹
- شکل ۱۱۱- محل قرارگیری دریچه‌ها روی دیوار ۱۸۹
- شکل ۱۱۲- در انبار مرکبات پنجره شیشه‌ای ۱۹۰
- شکل ۱۱۳- حذف علف‌های هرز و کوتاه نمودن شاخه‌های درختان مجاور ۱۹۰
- شکل ۱۱۴- سوزاندن و یا دفن میوه‌های آلوده ۱۹۰
- شکل ۱۱۵- اطمینان از توری پنجره‌ها برای جلوگیری از ورود حشرات ۱۹۰
- شکل ۱۱۶- فاصله مناسب بین جعبه‌ها جهت گردش هوا ۱۹۰
- شکل ۱۱۷- ارتفاع پایین درب و باز شدن به بیرون ۱۹۱
- شکل ۱۱۸- درب‌های جانبی برای انبارهای با اندازه متوسط و بزرگ ۱۹۱
- شکل ۱۱۹- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط ۲۱۴

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، برچسب گذاری و بازار رسانی مواد غذایی ارگانیک (۱۱۰۰۰)» 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 قرار گیرد. این دستورالعمل‌ها با مشارکت مؤسسات تحقیقاتی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ویژه مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و به درخواست دفتر محیط زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه‌ای از دستورالعمل تولید نارنگی 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 خدمات رسانه‌ها 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)^۲

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است که اجرای آن تضمین کننده 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 زیست محیطی 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)^۳ 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 محصول 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 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).

^۱ Certified Crops

^۲ Integrated Crop Management

^۳ Best Management Practice



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 درختچه‌ای با شاخ و برگ متراکم 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 برمی‌گیرد و شامل انواع پرتقال (*Citrus sinensis*)، نارنگی (*C. reticulata*)، لیمو (*C. aurantifolia*)، لیمون (*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. گله‌ها، در جوانه‌های جانبی، روی شاخه‌های رویشی سال قبل (هر دو رشد بهاره 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 ۱۰-۲۰ 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 گله‌ها به میوه تبدیل شود، درخت تحمل فیزیکی لازم برای نگهداری این حجم عظیم از میوه را نخواهد داشت. بنابراین، درصد قابل توجهی از گله‌ها 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 سالیانه ی 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 کوهپایه ای (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.

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 ۳- کاشت مرکبات در نوار ساحلی جنوب (رودان، بندرعباس)

نیازهای اکولوژی

ملاحظات اقلیمی

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 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 گل دهی 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 می شود. حداکثر دمای قابل تحمل برای مرکبات حدود ۵۰ درجه سلسیوس بوده و رشد درخت تنها در دامنه ۱۳ تا ۴۰ درجه سلسیوس صورت می گیرد. از این لحاظ می توان 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 می توان در طراحی سیستم های زهکشی و آبیاری باغ استفاده کرد. به طور کلی بارندگی سالانه حدود ۱۲۵۰ تا ۱۸۵۰ میلی متر با پراکنش مناسب می تواند نیازآبی این درختان را تامین کند وقوع بارش های سنگین و یا تداوم زیاد آن در دوره گلدهی و تشکیل میوه و مرحله قبل از برداشت میوه، می تواند 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 پایین تر موجب تولید رنگ مطلوب تری در پوست میوه خواهد شد و از طرف دیگر در رطوبت نسبی زیاد، پوست میوه نازک تر و صاف تر شده و گوشت آن نیز آبدارتر می شود. رطوبت نسبی بسیار پایین به ویژه اگر همراه با وزش بادهای گرم باشد، می تواند تلفات آب میوه و همچنین کندی یا توقف رشد اندام های رویشی و زایشی درخت شود. از طرف دیگر رطوبت نسبی بسیار زیاد می تواند امکان شیوع بیماری های 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 می شود 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 خسارت های ناشی از خراشیدگی میوه ها در اثر سایش آنها به بخش های مختلف درخت بیشتر است. همچنین وزش بادهای شدید در زمان گلدهی و تشکیل میوه می تواند در گرده افشانی اختلال ایجاد کند و سبب کاهش درصد تشکیل میوه در برخی ارقام مرکبات شود بادهای دائمی و شدید معمولاً سبب کج شدن نهال ها و درختان جوان می شوند و رشد تاج را از حالت معمول خارج می کنند. بادهای گرم و خشک نیز ممکن است سبب خسارت به درختان از جمله پژمردگی برگ ها، خشکیدگی سرشاخه های جوان و تشدید ریزش گل و میوه شوند. بادهای سرد ملایم یا شدید نیز می تواند موجب خسارت های تنش سرما و یخبندان را افزایش دهد. به طور کلی دامنه نیازهای اقلیمی برای درختان مرکبات در جدول ۱ آورده شده است.

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 سانتی‌متر است و سطح ایستایی 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 انجام‌شده 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 ۰ 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).

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, LfS	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 و 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

۵-۲-۱- نمونه برداری خاک و 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 هموزن (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.

وسایل نمونه‌برداری خاک: مناسب‌ترین وسیله نمونه‌برداری خاک، آگرهای نمونه‌برداری (تیوب‌های نمونه‌برداری) هستند که از استیل یا کروم روکش‌دار ساخته شده‌اند (شکل ۴). آگرهای نمونه‌برداری خاک، معمولاً گران قیمت هستند اما برای باغداری حرفه‌ای موردنیاز 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 مورد نظر، 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 نمونه‌برداری 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 این که 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 و ۳۱ 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 محدود کننده، 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 ۵). اما در باغ‌های دارای سیستم آبیاری قطره‌ای، نمونه‌های خاک از منطقه خیس شده حدفاصل بین طوقه و آبچک تاج درختان تهیه شود (شکل ۶). ابتدا حداقل ۳-۲ سانتی‌متر از سطح خاک کنار زده شود سپس با یک وسیله نمونه‌برداری مانند اگر یا بیل اقدام به نمونه‌برداری شود. هنگام نمونه‌برداری با بیل، ابتدا حفره مناسب تا عمق مورد نظر ایجاد شود (شکل ۷)، سپس تلاش گردد مقدار مساوی

خاک نسبت به عمق برداشته شود (شکل ۸) و در نهایت بخش میانی خاک را با کاردک تیز به طور عمودی برش داده شود و به عنوان نمونه نهایی جمع‌آوری و به آزمایشگاه ارسال شود (شکل ۹).

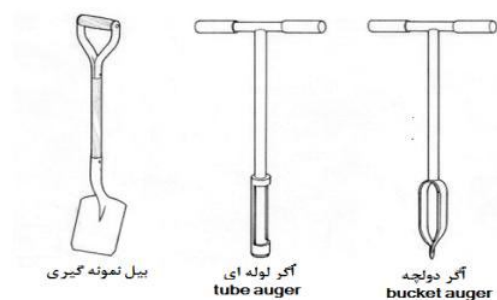
▪ از هر قطعه یکنواخت یا یک قطعه نماینده از باغ‌های بزرگ با وضعیت یکسان، ۲۰-۱۰ نمونه ساده از اعماق ۰-۳۰ و ۶۰-۳۱ سانتی‌متری تهیه شود و سپس نمونه‌های هر عمق به طور جداگانه کاملاً با هم مخلوط شده و یک نمونه مرکب برای هر عمق تهیه شود.

▪ توصیه می‌گردد نمونه‌های مرکب تهیه شده، حداکثر ظرف ۴۸ ساعت به آزمایشگاه ارسال شوند در غیر این صورت، ابتدا نمونه‌ها 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 می‌شود در شروع سال زراعی جاری نمونه‌های خاک از داخل نوارها، کانال‌ها یا چالکودها تهیه نشود اما در سال زراعی آینده، نمونه‌های خاک را می‌توان از داخل نوارها، کانال‌ها یا چالکودها نیز تهیه نمود.

مورد خاص: تشخیص ناهنجاری‌های رشد

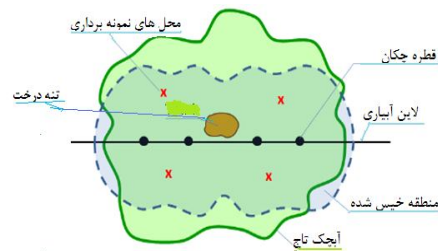
- نمونه‌های خاک از درختان دارای عارضه و درختان طبیعی به طور مجزا تهیه شود و سپس هر کدام به طور جداگانه تجزیه شده و نتایج تفسیر شوند.
- در صورت امکان، در هر بلوک، نمونه‌برداری به درختانی که نزدیک همدیگر هستند محدود شود.



شکل ۴- برخی وسایل نمونه برداری خاک



شکل ۵- محل مناسب نمونه‌برداری خاک برای درختان مرکبات



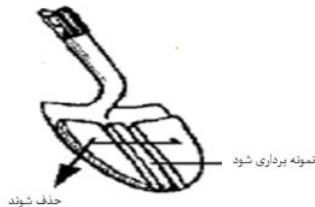
شکل ۶- منطقه مناسب نمونه برداری خاک (x) برای درختان مرکبات، نمونه ها از منطقه خیس شده حدفاصل بین طوقه و آبچک تاج درختان تهیه شود.



شکل ۷- روش صحیح حفر خاک با بیل برای نمونه برداری



شکل ۸- روش صحیح نمونه برداری با بیل



شکل ۹- 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 (میکروالمنته‌ها) 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 ۴-۱). 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	زمان نمونه برداری	تواتر	عمق	توضیحات
۱	بافت	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۲	EC	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر شوری منابع آب و خاک هر ساله اندازه گیری شود
	PH	قبل از کشت	۳ سال یکبار	و	
	SAR	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۳۰-۶۰	
۳	OC	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر بایستی پس از آن اندازه گیری انجام شود.
	P	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	
	K	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Fe	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Zn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cu*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	B	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mo	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۴	Cd*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت وجود منبع آلودگی هر ساله بایستی انجام گیرد
	Pb*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Ni*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Hg*	قبل از کشت	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	زمان نمونه برداری	تواتر	توضیحات
۱	هدایت الکتریکی	قبل از کشت	سالانه	در صورت بالا بودن PH
	اسیدیته	قبل از کشت	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	قبل از کشت	سالانه	
۲	غلظت فلزات سنگین			
	Ni	قبل از کشت	۳ سال یکبار	اندازه گیری در سال اول ضروری است
	Cd	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Pb	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Cr	قبل از کشت	۳ سال یکبار	

۶- مدیریت آماده سازی و کاشت نارنگی

۶-۱- مدیریت 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، نفوذ پذیری و لایه های مختلف خاک بررسی می شود که در بخش های قبلی اشاره شد. در صورتی که لایه یا افق غیر قابل نفوذ وجود داشته باشد لازم است در زمان بستر سازی 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 می گردد.

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 می شود که توپوگرافی طبیعی زمین شیبدار (۲۵-۱ درصد؛ بیش از سه درصد و کمتر از ۳۰ درصد) باشد.

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

در مناطق شمالی کشور با توجه به سنگینی بافت خاک، بارندگی، رطوبت بالا و سطح ایستایی 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 سانتی متر 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 می توان قبل از احداث پشته، محل غرس نهال را به عمق نیم متر و شعاع یک متر گودال برداری کرد.

۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول

انشوها (*Citrusunshiu or Satsuma mandarin*): این نارنگی از معروف ترین نارنگی های زودرس در دنیاست که در سال ۱۳۰۹ وارد شمال ایران گردید و تا سال ۱۳۴۲ که سرمازدگی بسیار شدیدی در مرکبات شمال ایران رخ داد چندان مورد توجه نبود با بروز سرمای مذکور و انتخاب ارقام مقاوم در مقابل سرما نارنگی انشو با تحمل ۹- درجه سانتی گراد دما به عنوان مقاوم ترین رقم مرکبات در مقابل سرما در شمال ایران معرفی گردید. این رقم در برخی کشورها به ساتسوما (*Satsuma*) نیز معروف است. و بسیار خوش طعم و عطر و بدون بذر بوده دارای پوست نازک پرتقالی و براحتی از گوشت جدا میشود در صورتیکه بیش از حد برسد بین گوشت و پوست فضای خالی ایجاد و از خاصیت انباری آن میکاهد در ایران فقط در نوار ساحلی دریای خزر قابل پرورش است اگر چه از شهریورماه قابل برداشت است اما زمان رسیدن آن در شمال ایران ۱۵ مهر تا ۱۵ آبان می باشد. این رقم کندرشد با تاجی کوچک و آویزان و شاخه های بی تیغ بوده و تراکم شاخ و برگ آن کمتر از سایر نارنگی هاست. نارنگی انشو به دو گروه اواری (*Owari*) و وازه (*Wase*) تقسیم می شوند گروه وازه نسبت به گروه اواری زودرس تر هستند از گروه وازه می توان به میاگاوا (*Miyagawa*)، ایشی کاوا (*Ishikawa*)، سوچی یاما (*Sugiyama*)، هاشیموتو (*Hashimoto*)، اوکیتسو (*Okitsu*) اشاره کرد و از گروه اواری ارقام سیلور هیل (*SilvarhillOwari*) و فراست اوواری (*ForstOwari*) وجود دارند.

میاگاوا (*Citrusunshiu cv. Myagava*): درختان کند رشد، اندازه تاج نسبتا کوچک، تاج و سرشاخه های درختان باز است. اندازه میوه متوسط تا درشت، پخ، پوست نازک و صاف، بدون بذر، شیرین، معطر، قند متوسط، زودرس، بیشتر در مناطق شمالی کشت می شود. قابلیت انبارداری مناسبی نسبت به دیگر انشوها دارد.

ایشی کاوا (*Citrusunshiu cv. Ishikawa*): درختانی قوی، پررشد با شاخه های بزرگ، بلند و گاهی خمیده است. میوه دیررس (تقریبا از دیررس ترین نارنگی های انشو است و در اواسط دی ماه می رسد)، بزرگ، بی بذر، قند بالا، خاصیت انبارداری خوب و به مدت طولانی کیفیت خود را حفظ می کند. برگ های آن بزرگتر از دیگر وارته ها است. درختان مستعد به تناوب باردهی هستند در سال آور، بار بسیار زیاد، اندازه میوه ریز لذا مستعد به کریزینگ و پفی شدن هستند.

سوچی یاما (*Citrusunshiu cv. Sugiyama*): درختان کند رشد، اندازه تاج کوچک تا متوسط، سرشاخه های درختان باز تراکمی کمتر از دیگر انواع نارنگی دارد. برگ ها بزرگ به شکل نیزه ای که در نوک و قاعده به تدریج باریک می شود. رنگ برگ ها سبزه تیره، رگبرگ های اصلی و فرعی در سطح بالا و پایین برگ حالت برجسته دارند. دمبرگ ها باریک، دراز و بالدار است. به سرما و تنش های نامساعد محیطی مقاوم است. میوه بدون بذر، زودرس، اندازه متوسط تا درشت، به شکل پخ تا نیمه کروی است. پوست میوه نازک، چرمی، سطح نسبتا صاف به رنگ نارنجی که به راحتی از گوشت جدا می شود. بیشتر در مناطق شمالی کشت می شود.

اکیتسو (*Citrusunshiu cv. Okitsu*): رشد این درختان قوی تر از میاگوا است و سرشاخه های درختان باز است. میوه بدون بذر، شیرین، معطر، قند متوسط، زودرس، چند روزی زودتر از میاگوا می رسد. میوه آن پخ تر از میاگوا است و بیشتر در مناطق شمالی کشت می شود. اکیتسو در واقع نهال نوسلار میاگوا است. اما حساس به عارضه پفی شدن و آفتاب سوختگی است. بیشتر در مناطق شمالی کشت می شود.

ایواساکی (*Citrusunshiu cv. Iwasaki*): رشد درختان خوب، میوه بدون بذر و خیلی زودرس است که حدود ۱۰ تا ۱۵ روز زودتر از اکیتسو و میاگوا می رسد. اندازه میوه متوسط، شگل میوه گرد و تا حدودی پخ است پوست میوه صاف با رنگ نارنجی است و به راحتی قابلیت جدا شدن از گوشت دارد. بیشتر در مناطق شمالی کشت می شود.

هاشیموتو (*Citrusunshiu cv. Hashimoto*): رشد درختان بسیار کند، تاج درختان بسیار کوچک، میوه بدون بذر و خیلی زودرس است که حدود ۱۵ تا ۲۰ روز زودتر از میاگوا می رسد. اندازه میوه متوسط، شگل میوه گرد و تا حدودی پخ است پوست میوه صاف با رنگ سبز متمایل نارنجی است و به راحتی قابلیت جدا شدن از گوشت دارد. اما بسیار حساس به عارضه پفی شدن است.

نارنگی معمولی (*Citrusreticulate Blanco or Commoms mandarin*)

کلمانتین (*Citrus clementine*): اندازه میوه متوسط (قطر میوه حدود ۵ تا ۶ سانتی متر)، شکل میوه ها متغیر از پخ تا کروی است. پوست نسبتاً سفت با ضخامت متوسط و به گوشت چسبیده است اما قابلیت پوست گیری آن ها خوب است. رنگ پوست نارنجی پررنگ متمایل به قرمز است. میوه زودرس، بذر دار (با بذر کم تا متوسط، تعداد بذر به گرده افشانی بستگی دارد)، بافت میوه ترد، آبدار و شیرین است. درختان کند رشد، اندازه تاج متوسط، تاج متراکم، برگ ها نیزه ای و باریک، مستعد تناوب باردهی و نسبتاً مقاوم درمقابل سرما، دگرگرده افشان (برای باردهی خوب و منظم نیازمند دگرگرده افشانی است) و مناسب ترین گرده دهنده ها، نارنگی دانسی، کینو، والنسیا، اورلاندو تانجلو، پرتقال و نارنگی محلی است اندازه میوه آن ها متوسط، بذردار (البته ارقام بی بذر تا کم بذر نیز دارند). زمان رسیدن میوه آن ها معمولاً پس از نارنگی های پیچ وانشو است. نارنگی کلمانتین در ایران به اشتباهیافا نیز نامیده می شوند. برخی از مهمترین کلمانتین ها در ایران شامل:

کلمنیولس (*Citrus clementine cv. Clemenules*): درختان نسبتاً پررشد، مقاوم به تنش سرما، حساس به کلروز در خاک های با آهک زیاد، میوه بدون بذر و با کیفیت مناسب و ماندگاری خوبی روی تاج دارند اما پس از رسیدن اگر به مدت طولانی روی درخت باشند تمایل به پفکی شدن دارند. مناسبترین رقم برای مناطق شمالی هستند. زمان مناسب برداشت از اواخر مهر ماه تا اوایل آذرماه است. تا نظر به این که ابتدا در مکانی به نام نولز (Nules) حاصل شده است به نولز هم معروف است.

ماریسول (*Citrus clementine cv. Marisol*): درختان نسبتاً پررشد، حساس به تنش سرما، حساس به کلروز در خاک های با آهک زیاد، میوه بدون بذر و با کیفیت مناسب و ماندگاری خوبی روی تاج ندارد به طور معمول پس از شکسته شدن رنگ سبز توصیه می شود برداشت شوند. تمایل به پفکی و گراونه شدن دارند. زمان مناسب برداشت از اواخر مهر ماه تا اواخر آبان ماه است.

نارنگی پیچ (Citrusreticulatcv. Page): این رقم از تلاقی بین مینولا تانجلو و کلمانتین حاصل شده است (مینولا تانجلو خود یک دورگ است) بنابراین نارنگی پیچ یک رقم کمپلکس است. درختان رشد زیاد، پرمحصول و رشد عمودی دارند که برای تشکیل میوه نیاز به گرددهنده مناسب دارند. قدرت تلقیح آن بسیار ضعیف است به عبارت دیگر تقریباً دگرگشن است ولی شدت این دگرگشتی به اندازه کلمانتین نیست و در صورت نبود گرددهنده مناسب، دانه گرده خود آن می‌تواند موجب باروری گردد ولی تولید میوه‌های کوچکتر می‌کند. میوه آن زودرس، اندازه متوسط، بذردار، شکل میوه پختا گرد، پوست صاف با ضخامت متوسط (نسبت به انشو ضخیم‌تر)، رنگ پوست نارنجی متمایل به قرمز است. حساس به تنش خشکی و تنش سرما است. خاصیت انبارمانی ضعیفی دارد و به ترکیدگی میوه حساس است. یکی از ارقام مناسب برای شمال ایران است.

سیاهو (Citrusreticulatcv. Oneco): درختان قوی، پررشد و رشد تقریباً عمودی است. میوه درشت، میان‌رس، پرپذیر، پوست پفدار، کروی تا نسبتاً پخ است. قابلیت نگهداری میوه روی تاج درختان خوب است. تناوب باردهی شدید دارد. بیشتر در مناطق مرکزی و جنوبی کشت می‌شود در مناطق مختلف به نام‌های بمی، جهرمی، دزفولی، سیاهو و محلی مشهور است.

کینو (Citrusreticulatcv. Kinnow): این رقم به نارنگی پاکستانینیز معروف است. درختان پررشد، با تناوب باردهی شدید، تاج بزرگ و متراکم با تعداد زیادی شاخه‌های طویل، باریک و بی‌خار است که بیشتر حالت عمودی دارند. برگ‌ها متوسط تا درشت و شکل آنها نیزه‌ای بهن است و متحمل به تنش سرما هستند. میوه میان‌رس، بذردار، با اندازه متوسط، پوست نازک و چرمی که به گوشت چسبیده است اما به راحتی قابلیت پوست‌گیری دارد. رنگ پوست زرد مایل به نارنجی است و قابلیت نگهداری میوه آن روی تاج خوب است.

پونکن (Citrusreticulatcv. Ponkan): این رقم به نارنگی یونسی نیز معروف است. درختانی قوی، رشد عمودی بیشتر، پرمحصول و تناوب باردهی دارد و نسبت به دیگر ارقام نارنگی، تحمل کمتری به تنش سرما دارد. سرشاخه‌ها ترد و ممکن است در اثر سنگینی بار بشکند لذا در سال‌های پرمحصول نیاز به قیم دارد. میوه درشت، بذردار، شکل آن کروی تا پخ است. رنگ میوه زرد متمایل به نارنجی است. ضخامت پوست متوسط و تا حدودی به گوشت می‌چسبد. میان‌رس است (از نظر زمانی در رتبه اول میان‌رس‌ها قرار دارد و پس از نارنگی انشو و کلمانتین در شمال ایران می‌رسد و در حال حاضر درختان مادری آن از محصول قابل توجهی برخوردارند و یکی از ارقام انتخاب شده در شمال ایران است. میوه آن درشت تر از سایر ارقام نارنگی است و بازارپسندی آن خوب است. برای مناطق شمالی، مرکزی و جنوبی قابل توجه است.

۳-۶- روش معمول کاشت

پس از ایجاد گودال، لازم است خاک برداشته شده مربوط به لایه ۳۰ سانتی‌متری 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 نارنگی 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 نارنگی

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه

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 هر حال، 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 نمونه‌برداری خودداری شود.
- از هر شاخه رویشی فقط یک برگ انتخاب شود و با دم‌برگ نمونه‌برداری شود.

- هر ترکیب پایه و پیوندک به طور جداگانه نمونه برداری شود.
- از برگ‌های نابالغ (به علت تغییر سریع ترکیب آنها) برای نمونه برداری 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 نمونه برداری شوند (شکل ۱۰).
- 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 نمونه برداری شوند یا این که در صورت نمونه برداری، 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 نمونه برداری 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، نمونه برداری 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 معمولاً 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 نمونه برداری مقایسه‌ای باید از نظر سن، نوع پیوندک و پایه یکسان باشند.
- در صورت امکان، محدوده ناحیه نمونه برداری درختان نزدیک به یکدیگر باشد.



شکل ۱۰- 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 کتان مناسب (آغشته به محلول ۰/۲ درصد پاک کننده) 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 مسمی) 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 پس مانده های 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. برگ های جدید ابتدا علائم کمبود را نشان می دهند که شکل زردی عمومی سرشاخه های انتهایی درختان بدون هیچ نقش و نگار خاصی ظاهر می شوند.

۲. علائم در برگ های مسن تر ظاهر می شوند و سپس به طرف برگ های جوان تر توسعه می یابند که دارای اندازه کوچک، نازک، شکننده و سبز روشن هستند.

۳. علائم توسط برگ های سبز متمایله زرد روشن با رگبرگ های تا حدودی روشن تر از بافت های بین رگبرگ ها مشخص می شوند.

۴. برگ های سبز بالغ به آرامی رنگ پریده می شوند با لکه های سبز نامنظم با زمینه زرد که وقتی کامل زرد شدند شروع به ریزش می کنند.

۵. علائم اغلب همراه با کاهش رنگ پوست میوه است که معمولاً رنگ پریده و صاف می شوند.

علائم کمبود نیتروژن ابتدا در برگ های مسن ظاهر می شود و سپس به تدریج به طرف برگ های جوان تر پیشرفت می کند. کمبود نیتروژن به صورت برگ های سبز متمایل به زرد کم رنگ با رگبرگ های کمی روشن تر ظاهر می شود. برگ های جدید، کوچک، نازک، ترد، شکننده و دارای رنگ سبز روشن می شوند (شکل ۱۱).

درختانی که در خاک های با کمبود نیتروژن رشد می کنند ممکن است ظاهری تقریباً طبیعی داشته باشند اما اندازه آنها کوچک تر است. این درختان، میوه کمی دارند و در برخی موارد نیز ممکن است میوه ای تولید نکنند و همچنین تناوب باردهی شدیدی دارند. درختان مرکبات با کمبود نیتروژن، به طور پراکنده گل می دهند، فلش های رشدی (جهش های رشدی)، به طور نامنظم ظاهر می شوند و همچنین رشد برگ و شاخه های آنها محدود است. کمبود نیتروژن، موجب زردی کل شاخ و برگ می گردد، این علائم به ویژه در درختانی که به خوبی تغذیه می شوند و سپس مصرف نیتروژن آنها به سرعت کاهش می یابد، ظاهر می شود. برگ های فلش های جدید، سبزتر از برگ های فلش های مسن هستند. برگ های سبز بالغ به آرامی به شکل بلوک های زرد و سبز نامنظم تغییر می یابند سپس کاملاً زرد شده و می ریزند. همچنین رشد درختان متوقف می شود و میزان محصول کاهش می یابد و پوست میوه کم رنگ و صاف می شود. اگر کمبود نیتروژن در طول تابستان و پاییز، زمانی که میوه ها در حال توسعه و بالغ شدن هستند، رخ دهد بعضی از برگ ها زرد شده و ممکن است ریزش کنند (علائمی که تقریباً مانند کمبود منیزیم است). در درختان با کمبود نیتروژن، رشد شاخه های جوان خیلی کم و نامنظم می شود. دای یک شاخه های انتهایی رخ می دهد و تولید محصول کاهش می یابد.



شکل ۱۱- 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.

بافت میوه‌ها خشن و ناصاف خواهد شد همچنین پوست میوه ضخیم و فضای مرکزی معمولاً 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 ۱۲).

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 ویتامین‌ث 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 تأخیر 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 آلبدو (creasing) و پفی‌شدن (puffing) می‌شود.



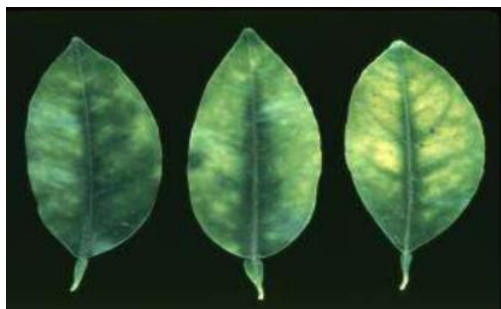
شکل ۱۲- علائم کمبود فسفر در درختان لیمو

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 مسن تر 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 آلبدو (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 مسن تر 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 ۱۳). 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، معمولاً 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 ۱۳- 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 نیترات کلسیم و ...)، به خوبی تصحیح شود.



شکل ۱۴- 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.
۳. 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 برگ‌گی 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 ۱۵).

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 ۱۵- علائم کمبود منیزیم در درختان مرکبات

کمبود گوگرد

علائم کمبود و روند توسعه:

۱. علائم در رشدهای جدید ظاهر می شود برگ های جوانتر دارای ظاهری سبز متمایل به زرد کمرنگ (pale- green- yellow) با رگبرگ های روشن تر می شوند.
۲. رشد درختان متوقف و دارای ظاهری سبز کمرنگ (pale green) تا زرد می شوند. به هر حال چنین کلروزی در مرکبات بیشتر در رشد جدید ظاهر می شوند زیرا سولفور در مرکبات به آسانی از برگ های مسن به برگ های جوان منتقل نمی شود (در صورتی که نیتروژن به آسانی منتقل می شود).

علائم کمبود سولفور در درختان جوان نارنگی های ناول بارده شامل زردی رشد جدید، تولید گل های زیاد اما ضعیف، سرشاخه های ضعیف مستعد به دای بک (بدون هیچ صمغی روی تنه درخت)، بدشکل شدن میوه ها، عدم رنگ گیری مناسب میوه ها، پوست ضخیم و کیسه های عصاره چروکیده و خشک است. بنابراین در درختان مرکبات، علائم کمبود ابتدا در رشد جدید ظاهر می شود و رشد جدید درختان در اوایل بهار، شروع به نشان دادن رنگ سبز کم رنگ تا زرد می کند، چنین کلروزی، بیشتر روی رشد جدید توسعه می یابد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- علائم کمبود سولفور در درختان مرکبات

استفاده از علائم ظاهری برای تشخیص علائم کمبود عناصر میکرو (کم مصرف) کمبود آهن

علائم ظاهری و روند توسعه:

۱. کلروز سفید بین رگبرگی که ابتدا در برگ های جوان تر ظاهر می شود.
۲. در برخی موارد برگ ها ممکن است کاملاً سفید شوند و نوک و حاشیه برگ ها سوخته شوند
۳. ظاهر شدن و تشکیل برگ های نازک و کاغذی (بیشتر در مقابل نور خورشید ظاهر می شوند).
۴. در موارد شدید، اندازه برگ ها کاهش می یابد و اغلب شکننده و خیلی نازک می شوند که به آسانی ریزش می کنند.
۵. خشکیدگی شدید سرشاخه ها 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 ۱۷) 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 ۱۷- 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 ۱۸).



شکل ۱۸- علائم کمبود منگنز در برگ مرکبات

کمبود روی

علائم ظاهری و روند توسعه:

۱. رشدهای جوان ابتدا تحت تاثیر قرار می‌گیرند و برگ‌های زرد و نکروزه می‌شوند سپس رشدهای رویشی کوتاه چندگانه با ظاهری روزت مانند ظاهر می‌شوند.
۲. مقدار نسبی بافت‌های سبز و زرد با توجه به شدت کمبود روی (از کمبود متوسط تا شدید) تغییر می‌کنند. در کمبود متوسط، لکه‌های زرد کوچک بین رگبرگ‌های جانبی بزرگتر می‌شوند سرانجام پایه رگبرگ میانی سبز مانده و بقیه برگ زرد تا سفید می‌شود.
۳. رگه‌های زرد متمایل به سفید بین رگبرگ‌ها در برگ‌های قدیمی ظاهر شده و با تشدید کمبود سفید می‌شوند همچنین نوارهای سبز نامنظم در طول رگبرگ میانی در یک زمینه‌ای از زرد روشن یا تقریباً سفید ممکن است ظاهر شود.
۴. در مراحل خیلی شدید، برگ‌ها به طور غیرنرمال باریک می‌شوند و تمایل به راست ایستادن دارند و اندازه آن به شدت کاهش می‌یابد.
۵. با پیشرفت کمبود، اغلب برگ‌های پیرامون درختان تحت تاثیر قرار می‌گیرند و سرشاخه‌های جوان خیلی نازک می‌شوند و خشکیدگی سرشاخه‌ها رخ می‌دهد.
۶. توسعه زیاد نرک‌ها روی شاخه‌های اصلی تنه (برگ‌های این نرک‌ها عاری از کمبود است).
۷. درختان معمولاً رشد متراکم در مرکز دارند و ظاهری در حال زوال در پیرامون تاج نشان می‌دهند.

در کمبود روی، اندازه برگ و همچنین طول شاخه‌های انتهایی کاهش می‌یابد. کمبود روی (مانند کمبود آهن و منگنز)، ابتدا در رشد قسمت‌های انتهایی ظاهر شده و علائم ظاهری تولید شده تقریباً مشابه کمبود منگنز است. در مراحل متوسط کمبود، برگ‌های بالغ دارای رگبرگ‌های سبز با نواری سبز در طول رگبرگ‌های میانی و رگبرگ‌های اصلی هستند (شکل ۱۹). همچنین نواحی بین رگبرگی، رنگ روشن‌تر و ظاهری لکه مانند پیدا می‌کنند. یک اختلاف مهم آن با کمبود منگنز این است که نواحی بین رگبرگی معمولاً بسیار کم رنگ‌تر هستند. ویژگی دیگر کمبود روی، تمایل درختان به تولید برگ‌های کوچک و دراز است. با تشدید کمبود، کلروز برگ‌ها 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، اسیدیته و ویتامین ث پایین دارند و عملکرد در شرایط کمبود شدید روی، به شدت کاهش می‌یابد.



شکل ۱۹- علائم کمبود روی در برگ مرکبات

کمبود مس

علائم 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 معمولا 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 احتمالا 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 ۲۰). 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 قرار دارند، 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 ۲۰- 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 آبگریخته کوچک نشان می‌دهند این لکه‌ها یا خال‌ها با بزرگ شدن برگ‌ها مات یا نیمه شفاف می‌شوند
۴. توسعه گل و تولید بذر معمولا آسیب می‌بیند که معمولا 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 قلنبه‌های در پوست هستند که ناشی از تجمع صمغ است. اغلب این لکه‌های قهوه‌ای رنگ در آلبو سفید رنگ پوست ظاهر می‌شوند.

کمبود بور بیشتر در طول فاز بلوغ میوه ظاهر می‌شود که شامل توسعه کیسه‌های صمغ در آلبودی 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 ۲۱).

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.



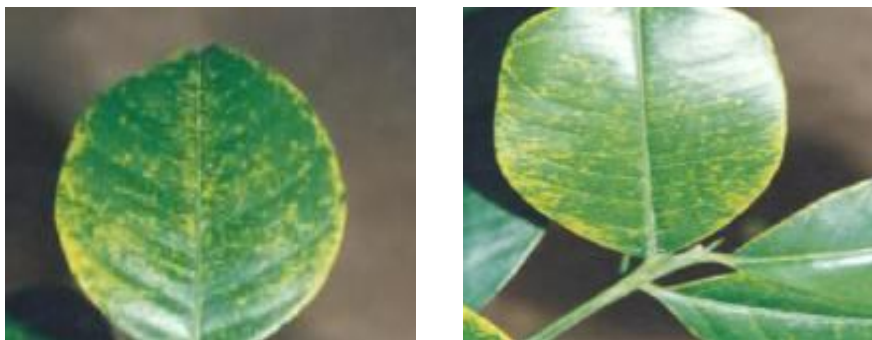
شکل ۲۱- علائم کمبود بور در برگ و میوه مرکبات

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 ۲۲- کمبود مولیبدن (لکه‌های زرد رنگ بین رگبرگ‌ها)

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

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 قطره چکان‌ها و در سیستم آبیاری سطحی، در مسیر حرکت آب، حفر می‌شوند و هر سال 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 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، نترات 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 EDDHMA، EDDHSA و EDDHA) 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 ۲۳).

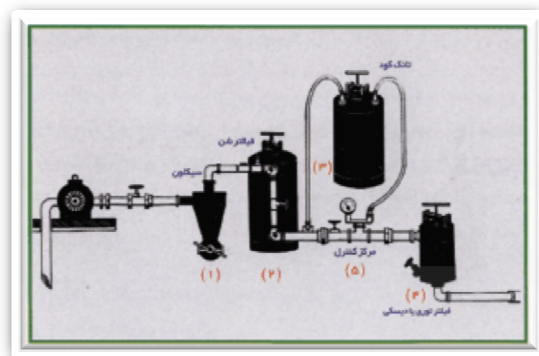


شکل ۲۳- محل احداث چالکود برای درختان بارده مرکبات

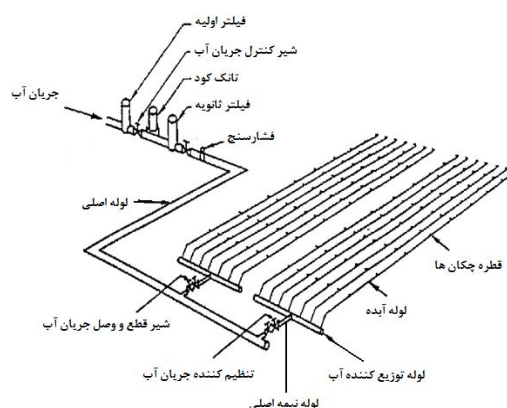
کودآبیاری

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 ۲۴ و ۲۵).



شکل ۲۴- ترتیب قرارگرفتن صافی‌های دورانی، شنی و توری و همچنین تانک کود در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای



شکل ۲۵- نحوه قرارگرفتن فیلترها، تانک مواد شیمیایی، شیرهای کنترل، لوله‌های اصلی، نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبد 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

معمولاً چگالی کودهای مایع محلول در روی کیسه کود نوشته شده است. در غیر این صورت، می توان 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 می شود:

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

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 می باشد، که برابر با ۵۹ لیتر در دقیقه است. به عبارت دیگر با دبی حدود ۱۰۰ لیتر در دقیقه، محلول کودی می تواند در حدود ۳۶ دقیقه تزریق شود که در نهایت حدود ۳/۵۴ مترمکعب تزریق می شود.

محلول پاشی

محلول پاشی برگ می تواند عناصر غذایی خاص را برای درختان در مراحل بحرانی رشد (مانند تمایز جوانه های گل، گل دهی، تشکیل میوه، توسعه میوه و غیره) فراهم کند. یک برنامه تغذیه برگ که به خوبی برنامه ریزی و مدیریت شده باشد، می تواند مکمل مصرف کودها در خاک باشد به ویژه 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، می توان بخش قابل ملاحظه ای از نیاز تغذیه ای درختان را با محلول پاشی برگی تأمین کرد.

جذب عناصر غذایی در چند ساعت اول محلول پاشی، بسیار سریع است. شرایط محیطی که سبب بسته شدن روزنه ها می شوند راندمان جذب عناصر غذایی را کاهش می دهند. بهترین زمان برای محلول پاشی، زمانی است که درجه هوا خنک و رطوبت نسبی زیاد باشد (مانند اوایل صبح یا اواخر غروب). همچنین، محلول پاشی در این زمان ها، احتمال سوختگی برگ ها را کاهش می دهد. حداکثر راندمان جذب و سود اقتصادی از کودهای روی، منگنز و مس، زمانی است که برگ ها جوان باشند به طوری که، دوسوم از آن ها کاملاً توسعه یافته، اما در مرحله قبل از بلوغ کامل باشند (تغییر رنگ برگ های جدید مانند برگ های قدیمی). محلول پاشی 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 این که 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 برگ

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 برگ

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 برگ، 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 سیتویت) 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 نیترات 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		
		کودآبیاری	پخش سطحی	کودهای کندرها
۱	۷۰ - ۱۰۰	۱۰-۱۲	۶-۸	۲-۳
۲	۱۵۰- ۲۰۰	۱۰-۱۲	۶-۸	۲-۳
۳	۲۵۰-۳۰۰	۱۰-۱۲	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 (<5)	کم ($5-10$)	متوسط ($10-15$)	زیاد (25)	خیلی زیاد (>25)
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) بر اساس 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، دی‌پتاسیم 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، دی‌پتاسیم 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

کلرور 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 کلرور 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* (گرم به ازای هر درخت در سال)	تعداد تقسیط توصیه شده در سال	پخش سطحی
۱	۳۰ - ۵۰	۶-۸	۴-۶
۲	۶۰ - ۱۰۰	۶-۸	۴-۶
۳	۱۰۰ - ۱۵۰	۶-۸	۴-۶

*-مقدار فوق برای درختان نارنگی و پرتقال است و برای درختان جوان لایم، لمون، 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 سرمای، 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	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
نیتروژنی	۵	۱۰	۱۰	۱۵	۲۰	۲۰	۱۵	۵
پتاسیمی	۵	۵	۱۰	۱۵	۱۵	۲۰	۲۰	۱۰
فسفوری	۱۰	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۰	۱۰

مدیریت کوددهی درختان جوان در جنوب کشور

با توجه به گرمای شدید تابستان در مناطق جنوب کشور مانند حاجی آباد و نازدشت بندرعباس، جیرفت، دزفول توصیه می شود 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 می شود در مناطق جنوبی کشور، مصرف کودهای نیتروژنی با ۵ درصد نیاز سالانه، از نیمه دوم بهمن ماه شروع شود و در ماه های فروردین و اردیبهشتبه 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 تنش های گرمایی و سرمایی و همچنین انتقال کربوهیدرات ها به بافت های 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 تابستان های 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 می تواند به شکل نیترات (NO_3^-)، آمونیم (NH_4^+) و همچنین اوره توسط ریشه درختان جذب شود. نیتروژن در خاک و گیاه متحرک است بنابراین می تواند 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 خاک‌های 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 هگزوزآزیم‌ها 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 نارنگی در محدوده ۳-۲/۵ درصد باشد. دامنه مناسب نارنگی‌ها و گریپ‌فروت، به ترتیب، بیشتر و کمتر از دامنه مناسب برای پرتقال‌ها است. مقدار نیتروژن توصیه شده برای درختان نارنگی 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 تاثیر 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 خثی 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 تورژساس سلول، تنظیم ورود یا خروج سدیم در پلاسمالمای 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 محلول‌پاشی 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 محلول‌پاشی	کم	کفایت
۵۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	متوسط	
۲۵ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	زیاد	
۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	کم	کم
۸۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	متوسط	
۴۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	زیاد	
۱۲۵ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	کم	کمبود
۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	متوسط	
۵۰ کیلوگرم پتاسیم (K_2O)، مجموع مصرف خاکی و محلول‌پاشی	زیاد	

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

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

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. وارسته‌های بذردار نسبت به وارسته‌های 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 ۲۴ تا ۲۷ 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.
بهبود	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 برگ دارند

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 فعال‌کننده 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 محلول‌پاشی، 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 برگ با عملکرد بیشتر از ۲۰ تن در هکتار

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

جدول ۳۲- منیزیم (MgO) توصیه شده برای باغ‌های بارده دارای نتایج تجزیه خاک با 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 محلول پاشی 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 ۳۴). 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، محلول پاشی 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 محلول پاشی 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 محلول پاشی 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

محلول‌پاشی 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 محلول‌پاشی 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 محلول‌پاشی 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 ۵/۰ 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 ۵/۰ 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، گلوکاتایون، بیوتیت، آدنوزین فسفاتاز نقش دارد.
- سولفور در تولید اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، کلروفیل، ویتامین‌ها و برخی هورمون‌های گیاهی نقش دارد.
- کمبود سولفور در درختان میوه سنتر 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 به طور 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 به طور 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 آهنی معمولاً 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 نارنگی، 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 (شکل ۳۵). 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، نسبتاً 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 معمولاً گران بوده و سبز شدن برگ‌ها در این خاک‌ها معمولاً موقتی و ناپایدار است. کلات‌های Fe-DTPA برای خاک‌های با قلیاییت 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	نسبتاً حساس
سی ۳۵	نسبتاً حساس
پونسیروس	حساس
سوینگل‌سیتروملو	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 مردادماه تا اواخر شهریورماه 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 غبرمحرک است منگنز در خاک‌های آهکی غیرمحرک و در خاک‌های اسیدی و غرقاب‌فوق 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 نگارندگان 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 ۲ تا ۲/۵ در هزار (برای نارنگی‌ها) 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 مویان 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 می گیرد.

نقش های 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 می کند.
- تشکیل اکسین و تنظیم روابط آبی
- افزایش استحکام غشای سلولی، پایداری گروه های سولفیدریل در پروتئین های غشایی که در انتقال یون نقش دارند.

از بین ویژگی های خاک، pH مهم ترین عاملی است که بر قابلیت استفاده روی (Zn) برای درختان میوه تاثیر دارد. یون روی در خاک های آهکی و قلیایی رسوب می کند و قابلیت استفاده آن به طور چشم گیری کاهش می یابد. گرچه مکانیسم های طبیعی در سیستم خاک - گیاه وجود دارند که قابلیت استفاده روی را برای درختان در این خاک ها افزایش می دهند، اما کمبود روی در بیشتر باغ های مرکبات معمول است. اگر علائم کمبود روی در درختان مرکبات موقتی باشد و در باغ گسترش چندانی نداشته باشد، مصرف کود روی توصیه نمی شود. اما اگر کمبود روی، شدید و در طول فصل رشد مشاهده شود مصرف کود روی توصیه می شود. درختان مرکبات با پایه کاریزوسیترنج، بیشتر علائم کمبود روی را نشان می دهند حتی در مواردی که آزمون برگ، احتمال کمبود روی را نشان نمی دهد این درختان احتمال دارد علائم ظاهری کمبود روی را نشان دهند.

تصحیح کمبود روی

محلول پاشی آن مفیدتر از مصرف خاکی است. محلول پاشی ۲ تا ۳ در هزار سولفات روی یا ۲ تا ۴ در هزار کلات روی (Zn-EDTA) پس از ریزش گلبرگ ها و قبل از شروع رشد فلش های پاییزی در رفع کمبود روی بسیار موثر است مصرف خاکی ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم به ازای هر درخت در سال برای نارنگی ها تا ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم به ازای هر درخت برای درختان به صورت کودآبیاری متناسب با فنولوژی رشد درختان حداقل در دو تقسیط، بار اول پس از ریزش گلبرگ ها و بار دوم قبل از شروع رشد فلش های پاییزی توصیه می شود همچنین ۱۰ تا ۱۵ گرم کلات روی (Zn-EDTA) در رفع کمبود روی می تواند موثر باشد.

اگر کودهای روی به صورت محلول پاشی مصرف شوند می توان آن ها را با حشره کش ها مخلوط کرد و در اواسط بهار تا اوایل تابستان مصرف کرد. به طور کلی، محلول پاشی حدود ۳ تا ۶ کیلوگرم کلات روی (Zn-EDTA) یا سولفات روی در هکتار می تواند برای رفع نیاز روی کافی باشد. تعدادی از فرمولاسیون های مناسب دیگر روی برای محلول پاشی شامل نیترات روی و برخی کلات های آلی (مانند لیگنین سولفونات (LSA)، گلوکوپتونات و آلفاکتو اسیدها) می باشند. به طور کلی، تاثیر محلول پاشی 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 کانال کود در اوایل فصل رشد از نظر اقتصادی برای باغ داران مقرون به صرفه نمی باشد، زیرا مقدار زیادی کود باید مصرف شود تا علائم کمبود روی رفع شود. از طرف دیگر، روی پس از مصرف در خاک های 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 بسیلر متحرک است اما معمولاً در گیاهان غیر متحرک 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 گلاکتوزاکسیداز 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 سونگل 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 محلول‌پاشی 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 محلول‌پاشی 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 فلش های 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 محلول‌پاشی 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 محلول‌پاشی بور در سال توصیه می‌شود بار اول، محلول‌پاشی اسید بوریک با غلظت ۱ تا ۲ در هزار پس از توسعه فلش‌های رشدی بهاره (قبل از باز شدن گل‌ها) و بار دوم، محلول‌پاشی 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 محلول‌پاشی‌های 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 چه ها 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 محلول‌پاشی 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 آمونیم به ازای هر درخت به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی ۰/۸ تا یک در هزار آن در رفع کمبود موثر هستند. به طور کلی نیاز 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 حاکی 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.

توصیه مصرف کودهای زیستی در کشت نارنگی

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. در بین گیاهان باغی یکی از گیاهانی که بیشترین وابستگی را به رابطه همزیستی میکوریزی نشان می‌دهد نارنگی است. چرا که سیستم ریشه‌ای این گیاه عمدتاً حاوی ریشه‌های ضخیم با انشعابات محدود می‌باشد. بنابر این گیاه برای امکان دسترسی به منابع آب موجود در خاک و جذب کافی عناصر معدنی وابسته به قارچ‌های میکوریزی می‌باشد. در کولتیوارهایی از این گیاه که ریشه از ضخامت بیشتری برخوردار می‌باشد این وابستگی به قارچ‌های میکوریزی بیشتر از انواع دارای ریشه‌های نازکتر مشاهده می‌گردد شرایط اقلیمی کشور به گونه‌ای است که درختان مرکبات از جمله نارنگی 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 مرکبات 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 خاکری از جمله قارچ‌های میکوریز - آربسکولار و آسیب به سیستم ریشه‌ای گیاه باعث کندی رشد می‌گردند.

روش‌های استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی

۱- به منظور 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 بذر 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 به‌صورت 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 خانگیران 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.

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 ۳۷ تا ۳۹). 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 ۴۰). 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 بهار 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 به‌کار 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.

فیزیولوژی 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 میوه‌چه‌ها، از طریق افزایش تقسیم سلولی است که از شروع گل‌دهی تا پایان ریزش تابستانه (June drop) می‌باشد. 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 تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی و تنش گرمایی (درجه حرارت بالا) رخ می‌دهد. بنابراین در فاز اول رشد میوه، بزرگ شدن میوه‌چه‌ها ناشی از تقسیم سلولی است و سلول‌ها از نظر اندازه، رشد چندان‌ی ندارند. با توجه به این که در فرآیند تقسیم سلولی، آنزیم‌ها بیشترین نقش را دارند و این آنزیم‌ها به طور مرتب تولید و مصرف می‌شوند. همچنین آنزیم‌ها، 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 و بور (با غلظت ۲ تا ۴ در هزار) همراه با یک مویان با غلظت ۰/۵ در هزار از زمان شروع رشد سرشاخه‌ها (فلش‌های بهاره) بلافاصله تا گلدهی.

- محلول پاشی 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).
- محلول پاشی 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 محلول پاشی 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:
- محلول پاشی 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.
 - محلول پاشی 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 ۳۷- راندمان مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد مرکبات و توزیع آن در اندام‌های مختلف

(اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۴)

جذب نیتروژن توسط اندام‌های مختلف مرکبات (%)					
زمان مصرف نیتروژن	اندام هوایی			ریشه	ندمان 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 نارنگی

مدیریت تغذیه متناسب با فنولوژی درختان نارنگی در مناطق شمال کشور

مدیریت محلول‌پاشی‌های ضروری برای باغ‌های نارنگی (جدول ۳۸)، 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 ۳۹ و ۴۰ 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 ۳۸ - مدیریت تغذیه (محلول‌پاشی‌های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ‌های نارنگی مناطق شمال کشور (اسدی کنگرگاهی، 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).
از تشکیل 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 ۳۹ - مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی 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 ۴۰ - مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی 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 (یا 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 محلول پاشی های ضروری برای باغ های نارنگی (جدول ۴۱)، مدیریت زمانی مصرف کودها به روش کودآبیاری برای باغ های دارای سیستم کودآبیاری و به روش چالکود یا کانال کود برای باغ های بدون سیستم کودآبیاری متناسب با فنولوژی درختان مرکبات در مناطق شمال کشور به ترتیب در جدول های ۴۲ و ۴۳ 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 باغ های دارای سیستم کودآبیاری انجام شده است در صورت مصرف کودها به روش چالکود یا کانال کود توصیه می شود حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد به این توصیه ها افزوده شود. به طور کلی توصیه می شود در مناطق جنوبی کشور از جمله استان هرمزگان (میناب، رودان، حاجی آباد و ...)، استان کرمان (جیرفت، بم و ...)، استان خوزستان (دزفول) و استان کرمانشاه (قصرشیرین) با تابستان های بسیار گرم، معمولاً از اواسط تیرماه تا اواخر مرداد یا اوایل شهریورماه عملیات کوددهی کاهش یابد یا متوقف شود.

جدول ۴۱- مدیریت تغذیه (محلول پاشی های ضروری) متناسب با فنولوژی درختان برای باغ های نارنگی مناطق جنوب کشور (اسدی کنگرشاهی، ۱۳۹۷)

مراحل فنولوژی	مدیریت تغذیه (محلول پاشی)
شروع رشد سرشاخه ها (فلش های بهاره)	نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و بور (با غلظت ۲ تا ۴ در هزار). محلول پاشی
گل دهی	حجم آب آبیاری کم با دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب از تنش ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
ازتشکیل میوه تا پایان ریزش فیزیولوژیک (ریزش تابستانه)	۴. محلول پاشی 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. ۵. محلول پاشی 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 محلول پاشی کلسیم. ۶. آبیاری با حجم کم با دور برگشت کوتاه (پالسی) و اجتناب از تنش ها (به ویژه تنش خشکی، مانداب منطقه ریشه و تنش گرمایی).
از شروع توسعه تا بلوغ فیزیولوژی میوه	۳. محلول پاشی 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 میوه ها برای میوه های که قرار است در انبار نگهداری و بعداً به بازار ارائه شوند. ۴. محلول پاشی 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	محلول پاشی 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 ۴۲- مدیریت تغذیه (کودآبیاری) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی 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 ۴۳- مدیریت تغذیه (مصرف خاکی) متناسب با فنولوژی درختان نارنگی 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	-

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 ۴۴ تا ۴۵ 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 محلول پاشی نیترات 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 ۴۴- 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
میلی گرم در کیلوگرم					
فسفر (اولسن)	< 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 (مونو کلسیم فسفات)	< ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۵۰	۱۵۰ - ۲۰۰	۲۰۰ - ۴۰۰	> ۴۰۰
سولفات (استات آمونیوم)	< ۱۵	۱۵ - ۲۵	۲۵ - ۳۰	۳۰ - ۵۰	> ۵۰
سولفات (مونو کلسیم 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 ۴۵- 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 سیلینی	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 (فشرده‌گی)	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 فشرده‌گی بیشتر، موجب کاهش رشد ریشه می‌شود.
آهک (درصد)	کمتر از ۵ درصد	دامنه تحمل آهک، با توجه به نوع پایه بسیار متفاوت است، پایه‌های پونسپروس تا ۵ درصد، سیتروملوها تا ۱۰ درصد، سیترونج‌ها تا ۲۰ درصد و نارنج، کلویاتراماندارین 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 کلاس های زیاد و خیلی زیاد، احتمال پاسخ به کود نزدیک به صفر است.

جدول ۴۶- 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) می کنند، 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 لازم نیست (عملیات خاصی 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، تکنیک های نمونه برداری، 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 کاراتر و اقتصادی تر کودها خواهد شد زیرا از مصرف بیش از حد یا ناکافی کودها جلوگیری می شود.

تجزیه نمونه های برگ درختان نارنگی و تفسیر نتایج

یکی از نتایج تجزیه برگ، تعیین وضع تغذیه ای باغ یا درختان است که از این داده ها می توان برای تعیین میزان و نوع کود مصرفی استفاده کرد. باغ دارانی که در زمینه تفسیر نتایج تجزیه برگ مهارت کافی ندارند داده ها را با کمک مشاورهای تکنیکی که در زمینه تغذیه ای مرکبات مهارت دارند، تفسیر می نمایند. 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 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 ۴۷).

جدول ۴۷- راهنمایی تفسیر تجزیه برگ نارنگی 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
مولیبدن	"	<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 ۴۸- 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. - pH خاک کنترل، و در صورت نیاز تعدیل شود. - محلول پاشی عناصر غذایی میکرو انجام شود.	هیچ اقدامی لازم نیست.
عناصر غذایی میکرو	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.

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

مدیریت کاهش آلاینده‌ها (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 ۴۹ آمده است. ذکر این نکته شایان توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می‌باشد. فعالیت‌های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می‌گردد.

جدول ۴۹ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست

(میلی گرم بر کیلوگرم)

عنصر	پیشنهادی سازمان محیط زیست ایران
آرسنیک	۴۰
بور	-
بریلیوم	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:

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

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس‌های p مواد مادری، a نشست‌های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده-های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده‌های معدنی، f منابع کودی، cr برداشت توسط گیاه، l آبشویی می‌باشد.

فلزات سنگین حاصل از هوادیدگی 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 جریان-های 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، جور، منگنز، آهن، مس، مولبدن، نیکل و کلراید) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبدن) 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 شکل گیری 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 آلاینده‌ها خواهد شد. در پیوست—مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

^۱ Trace elements

۲- آفت کش‌ها: در گذشته آفت کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان به قارچ کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برودو (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 آفت کش‌ها 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 نارنگی 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 منشاء 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 در صورت استفاده از فاضلاب خام برای تولید نارنگی 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

^۱ Sewage Sludge

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 ۵۰- 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	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	
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 شناور سازی) 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 روانسازی 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 اندازه‌گیری 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 نارنگی انجام گرفته است. البته ظاهراً تاکنون در ایران رقم مناسب برای چنین شرایطی هنوز معرفی نگردیده است. اما بطور کلی در شرایط مشابه غلظت کادمیوم در ارقام دوروم بیشتر از ارقام نان می‌باشد.

تناوب گیاهی: اثرات ریزوسفر گیاهان بر فراهمی زیستی گیاهان بعدی تناوب تأثیر می‌گذارد به عنوان مثال لوپن 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 زیستی 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.

بهبود شیمیایی: مواد بهساز شیمیایی بر روی کاهش فراهمی زیستی 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 ۵۱ 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. ژئولیت‌ها 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 ۵۱- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

(Puschenreiter et al., 2002)

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتلولایت	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 نمایند.
- 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 (بویژه در ارقام با عادت رشد عمودی)
- بالا بردن میزان تحمل به تنش‌های محیطی
- مبارزه با عوامل بیماری‌زا و آفات
- امکان باز جوانی درختان مسن و غیراقتصادی
- 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 شاخه بندی، 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 سانتی-متر و درختان بر حسب نیاز پاکوتاه یا پابلند تربیت می‌شوند. بعد از اجرای هرس فرم دهی، 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 شاخه‌های جدید و برقراری تعادل بین اندام‌های هوایی و ریشه و همچنین تنظیم باردهی سالانه و کاهش شدت سال‌آوری است.

هرس احیاء (جوانسازی): این هرس بر روی درختان قدیمی صورت می‌پذیرد. زمانی که تاج درخت کاملاً فرسوده شده و تولید شاخه‌های ضعیف می‌کند و از نظر اقتصادی محصول خوب نمی‌دهد. با این هرس شاخه‌های زائد هرس شدید می‌شوند. در این هرس ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر بعد از محل انشعاب تنه شاخه‌ها هرس شدید می‌شوند و محل زخم‌ها با چسب پیوند پوشانده می‌شود.

سرزنی درختان مرکبات: عبارت است از حذف بخش انتهائی تاج درخت جهت کاهش ارتفاع، از میان رفتن تسلط انتهایی، تحریک شکسته شدن خواب جوانه‌های جانبی و هم چنین باعث ورود نور بیشتر به قسمت‌های داخلی درخت و در نتیجه باعث افزایش راندمان محلول‌پاشی و ارتقای کیفیت میوه می‌شود. این عمل موجب ایجاد تمایل به رشد بوته‌ای و بوجود آمدن درختانی با تاج فشرده خواهد شد. پرچین‌سازی‌های مکانیکی در واقع فرم‌هایی از عملیات سرزنی شاخه‌ها هستند. اجرای مکانیزه روش سرزنی در کشورهای مرکبات خیز امری متعارف است که از ماشین آلات مخصوص استفاده می‌شود و این عمل هر چهار سال یکبار صورت می‌گیرد.

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)، باغ‌داران می‌توانند 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 می‌رود. همچنان‌که آب از درون خاک عبور می‌کند، عناصر غذایی، به ویژه نیتروژن نیز با آب آبیاری حرکت می‌کنند (شستشو) و به آب‌های زیرزمینی، آب‌بندان‌ها، خندق‌ها و کانال‌های اطراف وارد می‌شود 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 آن‌ها 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 نیتрат، چالش عمده باغ داران مرکبات در این خاک ها است. در مقابل، دیگر نواحی عمده تولید مرکبات، به فاصله چندکیلومتر دورتر از ساحل، مناطق جلگه ای که قبلا در آن ها برنج کشت می شده و اکنون به باغ تبدیل شده اند، همچنین مناطق دامنه ای و مرتفع که قبلا جنگل بوده اند و سپس تبدیل به باغ شده اند، اغلب دارای خاک های با زهکشی بسیار ضعیف هستند که بیشتر این خاک ها 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 می شود) را نیز افزایش می دهد. در خاک های شنی مناطق ساحلی، بازده جذب آب و عناصر غذایی ارتباط مستقیم با هم دارند. روش های مدیریتی که بازده جذب آب آبیاری را افزایش دهند، مقدار نسبی جذب عناصر غذایی توسط درختان را نیز افزایش می دهند که موجب افزایش رشد و عملکرد درختان در این خاک ها خواهد شد.

تخلیه آب مجاز برای درختان مرکبات

همچنان که آب خاک، خارج و خاک خشک تر می شود جذب آب توسط درختان به طور فزاینده ای مشکل تر می شود که در نهایت می تواند 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 گل دهی، 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 گل دهی، تشکیل میوه و رشد رویشی بهاره با بارندگی فراوان همراه باشد حداکثر تخلیه مجاز می تواند 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 می دهد. در تابستان و پاییز نیز حداکثر تخلیه مجاز، حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد توصیه می شود.

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)، معمولا شرایط آب و هوایی در اواخر پاییز و زمستان به گونه ای است که در بیشتر سال ها نیاز به آبیاری نیست یا این که، نیاز آبی به حداقل می رسد. اما در این مناطق نیز، اگر در فصل زمستان مقدار بارندگی در طول ۱۰ تا ۱۵ روز کمتر از ۵ میلی متر باشد آبیاری سبک مورد نیاز است. درختان جوان مرکبات در تمام طول سال که شرایط رشد فراهم می باشد 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 آبیاری ها 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 شدن میوه‌ها زیاد است تنش آبی، ریزش شدن میوه‌ها را تشدید می‌کند. یکی از مهم‌ترین علائم تنش آبی در فاز دوم رشد میوه‌ها، توقف رشد میوه‌ها است.

جدول ۵۲- 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 ۵۳- 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 ۵۲ 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 ۵۲) را در ضریب اصلاحی (جدول ۵۳) 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 تشک 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 سانتی متر آب، ۴ روز در میان در فصول خشک)
- پایش وضعیت آب خاک
- محاسبه بودجه آب (یا بودجه بندی آب)

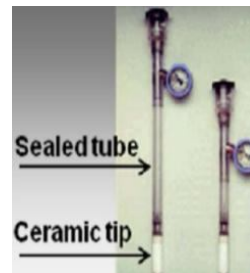
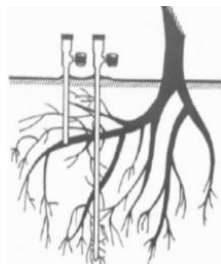
اندازه‌گیری رطوبت خاک برای مدیریت آبیاری درختان مرکبات

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 به‌صورت 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 سانتی متر) 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 ۲۶). 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 ۶۱ آورده شده است.



شکل ۲۶- تانسیومترها و نحوه قرار دادن آنها در منطقه ریشه درختان

جدول ۵۴- تفسیر قرائت‌های تانسیومتر و مدیریت آبیاری درختان مرکبات

تفسیر قرائت تانسیومتر	قرائت تانسیومتر		
	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 تانسیومترها، مکش آب (پتانسیل ماتریک) را اندازه‌گیری می‌کنند و می‌توانند در خاک‌های با بافت سنگین مانند خاک‌های رسی و لومی رسی (آن جایی که تانسیومترها 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.

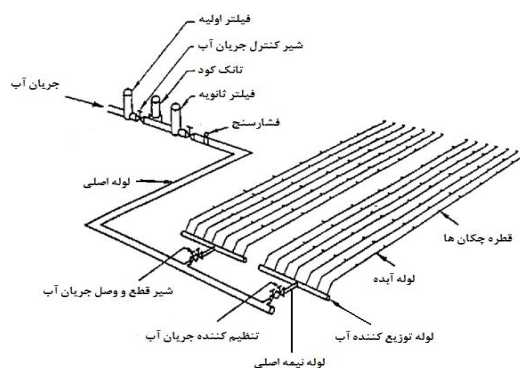
به طور کلی، توصیه می‌شود هنگام استفاده از سنسورهای رطوبت خاک برای برنامه‌ریزی آبیاری، موارد زیر در نظر گرفته شود.

- 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

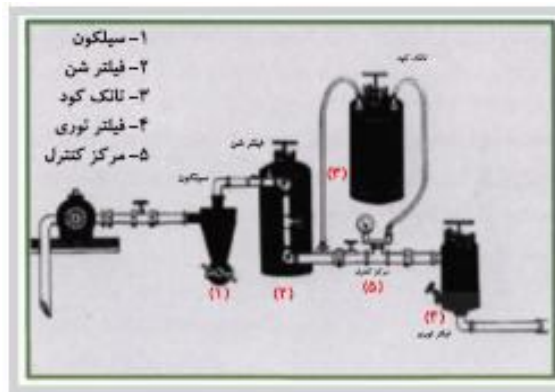
مناسب‌ترین روش آبیاری برای درختان میوه، آبیاری قطره‌ای است که در آن، آب به مقدار کمتر ولی در دفعات بیشتر مصرف می‌شود. معمولاً سیستم آبیاری قطره‌ای دارای اجزای مختلفی است که شامل منبع آب (چاه، استخر، کانال آب و...)، الکتروپمپ (موتور و پمپ)، صافی‌ها (فیلترها)، تانک کود، لوله‌ها (اصلی، نیمه اصلی، توزیع کننده و آبده) و قطره‌چکان‌ها است (شکل ۲۷). 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 پیش بینی 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 ۲۷- 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 ۲۸).



شکل ۲۸- 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 دریوش 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 ۲۹- 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 ۳۰). 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 گونه‌ای باشد که در حین فیلتراسیون و انجام عملیات آبیاری فرایند شستشوی معکوس امکانپذیر باشد. توصیه می‌شود 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 صافی‌های شنی است در برخی موارد، حباب‌های هوا محبوس شده در درون صافی می‌تواند موجب کاهش کارایی سیستم شود لذا نصب شیرهای مناسب (ونت) می‌تواند به تدریج این حباب‌ها را از صافی خارج کند نصب فشار سنج در دو طرف صافی و فشار نسبی برابر آن‌ها، نشان دهنده تمیز بودن صافی خواهد بود.



شکل ۳۰- صافی‌های شنی (دو نوع با اندازه‌های متفاوت)

صافی‌های دیسکی

این صافی‌ها برای حذف مواد بیولوژیکی و ذرات معلق در آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شوند. این فیلترها دارای شیارهای بسیار باریک روی دیسک‌های پلاستیکی هستند که ذرات و مواد بسیار ریز معلق در آب را گرفته و تا زمان انجام فرایند شستشو معکوس آن‌ها را نگه می‌دارند (شکل ۳۱). با عملیات شستشوی معکوس، این ذرات و مواد بسیار ریز معلق از بین شیارهای دیسک‌ها تمیز میشوند. در فیلترهای دیسکی جدید، جهت افزایش سطح فیلتراسیون و همچنین عملکرد مطلوب در زمان شستشوی معکوس، دیسک‌ها به صورت سینوسی شکل ساخته

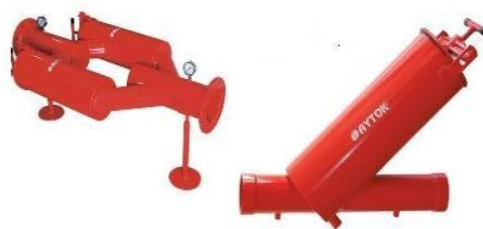
شده‌اند. این فیلترها مجهز به توربولاتور در قسمت ورودی آب هستند و در صورت نصب در وضعیت مناسب، می‌توانند نقش صافی هیدروسیکلون را نیز داشته باشند. برای تمیز شدن فیلترهای دیسکی در فرآیند شستشوی معکوس (در مقایسه با فیلترهای شنی)، نیاز به آب کمتر اما با فشار بالاتر است.



شکل ۳۱- صافی‌های دیسکی (سه نوع مختلف)

صافی‌های توری

صافی‌های توری، ذرات ریز آلی و غیرآلی را از آب می‌گیرند و پس از صافی شنی و قبل از ورود آب به لوله اصلی قرار می‌گیرند (شکل ۳۲). این صافی‌ها، خطر گرفتگی فیزیکی با ذرات ریز را برطرف می‌نمایند. 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 ۳۲- 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 ۳۳).



شکل ۳۳- انواع تانک کود، فلزی عمودی (سمت راست)، پلاستیکی افقی (سمت چپ)

نصب و آرایش لوله‌های آبد

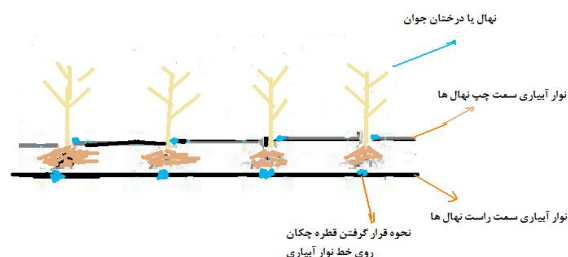
آرایش و نحوه استقرار لوله‌های آبد نسبت به ردیف‌های درختان، معمولاً به شکل نواری (ایجاد نوار مرطوب در امتداد ردیف درختان) یا لوپ (ایجاد حلقه مرطوب در اطراف درختان) است. در روش نواری، یک یا دو ردیف لوله آبد دارای قطره‌چکان (که قطره‌چکان‌ها به فاصله معینی روی آن نصب شده است) به موازات درختان و به فاصله معینی از طوقه درختان قرار داده می‌شود (شکل‌های ۳۴ و ۳۶). اما در روش لوپ، لوله‌های آبد بدون قطره‌چکان در امتداد ردیف‌های درختان قرار داده می‌شود و سپس برای هر درخت یک لوله آبد دارای قطره‌چکان از آن انشعاب داده و در اطراف درختان (در فاصله معینی از طوقه) قرار داده می‌شود (شکل ۳۶). تعداد قطره‌چکان‌ها و فواصل آنها به مقدار آبدی (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.

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 (گوپتا، ۲۰۰۱؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۳ جلد دوم)، برای درختان مرکبات سیستم آبیاری خطی (نواری) مناسب‌تر از سیستم حلقه‌ای (لوپ) است. 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 قطره چکان‌ها 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 ۳۴- شماتیک سیستم آبیاری خطی (نواری)



شکل ۳۵ - سیستم آبیاری خطی (نواری) برای درختان بارده مرکبات



شکل ۳۶ - سیستم آبیاری حلقه‌ای (لوپ)

نصب قطره چکان‌ها

قطره چکان‌ها، آخرین وسیله در سیستم آبیاری تحت فشار قطره‌ای هستند که آب به شکل قطره قطره از آن‌ها خارج می‌شود. قطره چکان‌ها از نظر مقدار دبی خروجی (آبدهی) و نحوه نصب، متفاوت هستند. قطره چکان‌هایی که برای درختان مرکبات توصیه می‌شوند به طور معمول باید مقدار آبدهی آن‌ها، ۴ لیتر در ساعت یا کمتر باشد. از نظر نحوه نصب، قطره چکان‌های روی خط و قطره چکان‌های داخل خط وجود دارند.

قطره چکان‌های روی خط، در روی لوله‌های آبدی نصب می‌شوند به طوری که، لوله آبدی را سوراخ کرده (با ابزار مخصوص) و پایه قطره چکان در آن قرار داده می‌شود. از قطره چکان‌های روی خط می‌توان نتافیلیم و میکروفلاپرها را نام برد که سازندگان آن‌ها ادعا دارند گرفتگی روزنه‌های خروج آب آن‌ها بسیار کم است. به طوری که، در این

قطره‌چکان‌ها با مسدود شدن روزنه‌ها، فشار آب در پشت روزنه‌های خروج آب افزایش یافته و قطر روزنه‌ها به علت خاصیت ارتجاعی بزرگ‌تر شده و موجب خروج ذره یا عامل انسداد خواهد شد و با خروج ذره یا عامل انسداد، روزنه‌ها مجدداً به حالت اولیه برمی‌گردند. به طور کلی از بین انواع مختلف قطره‌چکان‌ها، قطره چکان‌های نتافیلیم (Netafim) از کارایی و پایداری بهتری برخوردار هستند. این دریپرها، دو نوع کلی PC و NPC دارند که دبی ۲ تا ۱۶ لیتر در ساعت دارند. دریپره‌های با دبی ۴ لیتر در ساعت و کمتر برای درختان مرکبات توصیه می‌شوند. دریپره‌های نوع PC آن در محدوده فشار ۱ تا ۳ اتمسفر عملکرد ثابتی داشته و دبی خروجی آن تغییر نمی‌کند اما نوع NPC در محدوده فشار ۱۰ تا ۴۰ psi تغییرات صد در صدی در دبی خروجی دارد. بنابراین در قطره چکان‌های نتافیلیم NPC امکان تغییر دبی خروجی با تغییر فشار خط وجود دارد لذا استفاده از این نوع دریپرها، مستلزم تسطیح مناسب بلوک‌های آبیاری و دقت در طراحی سیستم آبیاری جهت حفظ فشار متعادل در لوله‌های توزیع آب یا لاترال‌ها است.

اما قطره‌چکان‌های داخل خط، در روی لوله‌های آبدۀ نصب نمی‌شوند. بلکه این قطره‌چکان‌ها در مسیر لوله‌های آبدۀ قرار داده می‌شوند. برای نصب آن‌ها، لوله آبدۀ را قطع نموده و قطره‌چکان در بین دو قسمت قطع شده قرار داده می‌شود. یکی از معایب اصلی قطره‌چکان‌ها، احتمال گرفتگی آن‌ها است که به علت باریک بودن، طولانی بودن و همچنین مارپیچی بودن مجرای خروجی آن‌ها 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 کربنات‌های کلسیم و منیزیم، سولفات‌های کلسیم و ...) شده و با افزایش تدریجی این رسوبات، روزنه‌های خروج آب مسدود و به اصطلاح، گرفتگی قطره‌چکان‌ها رخ خواهد داد.

مزایای آبیاری قطره‌ای

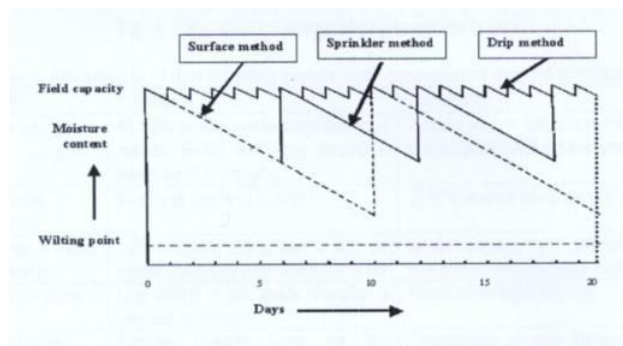
آبیاری قطره‌ای، مناسب‌ترین روش آبیاری برای درختان میوه است زیرا باغ‌دار می‌تواند با مدیریت مناسب، نوسان شدید تنش رطوبتی خاک منطقه ریشه را به حداقل برساند. به طور کلی، سیستم آبیاری قطره‌ای به علت مصرف موثر آب و نیاز کمتر به نیروی کارگری، دارای مزایای آگرونومی، آگروتکنیکی و اقتصادی زیادی است که شامل:

- 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.

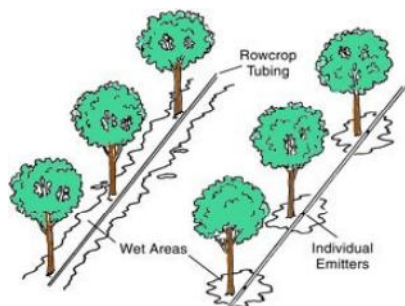
▪ کاهش اندازه منطقه ریشه با کاهش حجم خاک خیس شده (تجمع ریشه‌ها در منطقه خیس شده): به افزایش راندمان جذب آب و عناصر غذایی کمک می‌کند.

▪ 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 ۳۷- مقایسه امکان مدیریت نوسان رطوبت خاک منطقه ریشه درختان

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



شکل ۳۸- 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 قطره چکان‌ها، 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 بی کربنات 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 ژئوتیپ 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 جدود 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 ۵۵)، حداکثر زمان آبیاری قطره‌ای، قبل از این که شستشوی عناصر غذایی رخ دهد، چند ساعت است؟

جدول ۵۵ - 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

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

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 ۵۶)، حداکثر زمان آبیاری بارانی، قبل از این‌که شستشوی عناصر غذایی رخ دهد، چقدر است؟

جدول ۵۶- 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	۶ × ۴ 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. همچنان که 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 نارنگی 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 زیر زمینی 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، خندقی‌های آبیاری و سیستم‌های زهکشی خواهند شد. رشد بیش از حد گیاهان در کانال‌ها و خندقی‌های آبیاری، اغلب نشان دهنده حرکت جانبی نیترات و فسفر است.

تعیین نیاز آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری نارنگی

نیاز آبی و مراحل رشد

آب یکی از اجزای اساسی در بافت سلولی گیاه و از عوامل اصلی کنترل کننده رشد و توسعه درختان مرکبات است. آب ۸۵ تا ۹۰ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد همچنین در جذب عناصر غذایی و تعدیل دمای خاک و سلولهای گیاهی جهت بهبود شرایط رشد و نمو گیاه نقش کلیدی دارد. نیاز آبی درختان مرکبات در مناطق مختلف، متفاوت است و آگاهی از میزان آن برای برنامه‌ریزی آبیاری ضروری می‌باشد. برای آگاهی از نیاز آبی درختان میوه در شرایط آب و هوایی مختلف می‌توان به جلد دوم کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور که توسط موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شده است مراجعه نمود (جدول ۵۷).

جدول ۵۷- آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) بر حسب مترمکعب در هکتار

استان	منطقه	دوره محاسبه (روز)	آب خالص مورد نیاز	تامین شده از بارندگی	نیاز خالص آب آبیاری S	نیاز خالص آب آبیاری e
گیلان	رشت	۳۶۵	۶۵۱۰	۴۸۶۰	۱۶۵۰	۱۳۰۰
	انزلی	۳۶۵	۶۵۸۰	۵۱۷۰	۱۴۱۰	۱۱۱۰
	لاهیجان	۳۶۵	۸۸۲۰	۶۳۳۰	۲۴۹۰	۱۹۶۰
مازندران	ساری	۳۶۵	۷۳۹۰	۴۱۲۰	۳۲۷۰	۲۵۷۰
	بابلسر	۳۶۵	۶۷۶۰	۳۹۰۰	۲۸۶۰	۲۲۵۰
	رامسر	۳۶۵	۶۱۴۰	۴۷۹۰	۱۳۵۰	۱۰۶۰
	نوشهر	۳۶۵	۵۸۳۰	۴۴۶۰	۱۳۷۰	۱۰۸۰
	قراخیل	۳۶۵	۶۲۹۰	۴۰۱۰	۲۲۸۰	۱۷۹۰
	بابل	۳۶۵	۹۰۷۰	۴۱۸۰	۴۸۹۰	۳۸۵۰
	آمل	۳۶۵	۸۶۷۰	۴۴۰۰	۴۲۷۰	۳۳۶۰
	قائم شهر	۳۶۵	۹۱۸۰	۴۸۳۰	۴۳۵۰	۳۴۲۰
	تنکابن	۳۶۵	۷۹۴۰	۵۴۰۰	۲۵۴۰	۲۰۰۰
	اهواز	۳۶۵	۱۳۹۵۰	۲۲۰۰	۱۱۷۵۰	۹۲۵۰
	دزفول	۳۶۵	۱۴۳۴۰	۲۹۱۰	۱۱۴۳۰	۹۰۰۰
	شوشتر	۳۶۵	۱۳۸۲۰	۲۳۷۰	۱۱۴۵۰	۹۰۳۰
فارس	شیراز	۳۶۵	۱۰۵۹۰	۲۴۷۰	۸۱۲۰	۶۳۹۰
	فسا	۳۶۵	۱۱۶۶۰	۱۹۳۰	۹۷۳۰	۷۶۶۰
	استهبانات	۳۶۵	۱۰۷۱۰	۲۳۲۰	۸۳۹۰	۶۶۱۰
	چهرم	۳۶۵	۱۱۴۶۰	۱۹۵۰	۹۵۱۰	۷۴۷۰
	ممسنی	۳۶۵	۱۱۳۵۰	۳۱۳۰	۸۲۲۰	۶۴۷۰
	لار	۳۶۵	۱۱۸۱۰	۱۷۹۰	۱۰۰۲۰	۷۸۹۰
	داراب	۳۶۵	۱۳۰۸۰	۲۴۷۰	۱۰۶۱۰	۸۳۵۰
	نیریز	۳۶۵	۱۱۲۵۰	۱۸۸۰	۹۳۷۰	۷۳۸۰
	کازرون	۳۶۵	۱۲۷۱۰	۲۸۰۰	۹۹۱۰	۷۸۰۰
	فیروزآباد	۳۶۵	۱۱۸۲۰	۳۱۰۰	۸۷۲۰	۶۸۷۰
	بوشهر	۳۶۵	۱۱۹۸۰	۲۰۸۰	۹۹۰۰	۷۸۰۰
	کرمان	۳۶۵	۱۲۴۱۰	۱۵۷۰	۱۰۸۴۰	۸۵۴۰
کرمان	بم	۳۶۵	۱۱۶۹۰	۶۶۰	۱۱۰۳۰	۸۶۹۰
	جیرفت	۳۶۵	۱۱۶۴۰	۱۶۷۰	۹۹۷۰	۷۸۵۰
	بافت	۳۶۵	۱۰۲۱۰	۱۹۵۰	۸۲۶۰	۶۵۰۰
	کهنوج	۳۶۵	۱۵۸۱۰	۲۲۷۰	۱۳۵۴۰	۱۰۶۶۰
	بندعباس	۳۶۵	۱۳۴۶۰	۱۳۲۰	۱۲۱۴۰	۹۵۶۰
هرمزگان	میناب	۳۶۵	۱۲۶۱۰	۱۸۶۰	۱۰۷۵۰	۸۴۶۰
	حاجی آباد	۳۶۵	۱۴۸۹۰	۲۰۸۰	۱۱۸۱۰	۹۳۰۰
	بندرلنگه	۳۶۵	۱۳۴۱۰	۷۷۰	۱۲۶۴۰	۹۹۵۰
	جاسک	۳۶۵	۱۳۷۴۰	۱۳۹۰	۱۲۳۵۰	۹۷۲۰
	خاش	۳۶۵	۱۲۷۴۰	۱۲۹۰	۱۱۴۵۰	۹۰۳۰
سیستان و بلوچستان	سراوان	۳۶۵	۱۴۰۵۰	۱۰۸۰	۱۲۹۷۰	۱۰۲۱۰
	ایران شهر	۳۶۵	۱۶۲۹۰	۷۹۰	۱۵۵۰۰	۱۲۲۱۰
	چاه بهار	۳۶۵	۱۲۶۴۰	۱۱۵۰	۱۱۴۹۰	۹۰۵۰
خراسان	طبس	۳۶۵	۱۱۵۹۰	۷۲۰	۱۰۸۷۰	۸۵۶۰
کهگیلویه و بویراحمد	گچساران	۳۶۵	۱۲۵۹۰	۲۵۸۰	۹۹۴۰	۷۸۳۰

*نیاز آبی مناطقی که در جدول وجود ندارد با استفاده از تشابه اقلیمی قابل برآورد می باشد
 S : در روش های آبیاری که در آن ها کل سطح خاک باغ خیس می شود.
 e : در روش های آبیاری که در آن ها قسمتی از سطح خاک باغ خیس می شود.

همچنین براساس داده‌های هواشناسی، نیاز خالص آبیاری (مقدار آبی است که در باغ به درختان تحویل داده می‌شود) درختان بالغ مرکبات که به حداکثر رشد تاج رسیده‌اند برای مناطق مرکبات خیز ایران در جدول ۳ 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 را در ضریب اصلاحی مربوط به سن درخت (جدول ۵۸) ضرب نمود.

جدول ۵۸- نیاز آبی درختان بالغ مرکبات در مناطق مختلف (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	۲۲۵۰-۳۱۲۵
قائم‌شهر، ساری، جویبار، آمل، بابل و نکا، بهشهر، گلگاه-گلستان	۲۵۰۰-۳۴۰۰	۳۱۲۵-۴۲۵۰
فارس (شیراز، ممسنی، استهبانات، فیروزآباد، کازرون) - کرمان (بافت) - کهکیلویه و بویراحمد - بوشهر	۷۰۰۰-۹۰۰۰	۸۷۵۰-۱۱۲۵۰
فارس (جهرم، داراب، لار، لامرد، نی‌ریز، فسا، قیروکارزین، جویم و بنارویه) - کرمان (کرمان، جیرفت، بم، شهداد، فاریاب، منوجان، ارزوئیه) - هرمزگان (بندرعباس، رودان، حاجی‌آباد، بستک، بندرلنگه) - یزد (طبس) - خوزستان	۹۰۰۰-۱۱۰۰۰	۱۱۲۵۰-۱۳۷۵۰
کرمان (رودبار و کهنوچ) - هرمزگان (میناب و جاسک) - سیستان و بلوچستان	۱۱۰۰۰-۱۳۰۰۰	۱۳۷۵۰-۱۶۲۵۰

* با احتساب راندمان ۸۰ درصد

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

روش دیگر محاسبه نیاز آبی گیاه بر اساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر می‌باشد. تمامی عواملی که باعث تبخیر و تعرق گیاه می‌شود، باعث تبخیر آب از داخل تشت هم می‌شود؛ در نتیجه براحتی می‌توان با اندازه‌گیری میزان تبخیر از تشت به مقدار تبخیر-تعرق و نیاز آبی گیاه پی برد. تنها تفاوتی که در این میان وجود دارد، مقاومت موجود در مسیر انتقال آب از برگ به اتمسفر است که باعث می‌شود میزان تعرق از میزان تبخیر از آب آزاد کمتر باشد. اثر این مقاومت با ضریبی به نام ضریب تشت تبخیر اعمال می‌شود که مقدار آن به شرایط استقرار تشت، رطوبت نسبی هوا و سرعت باد بستگی دارد و می‌توان آن را از نشریه فائو ۵۶ بدست آورد.

بر این اساس رابطه بین تبخیر از تشت (Ep) و تبخیر-تعرق مرجع (ETo) به صورت زیر می‌باشد:

$$ETo = Kp \cdot Ep$$

ممکن است بعد از پرکردن تشت بارندگی اتفاق افتد و آب باران نیز به آب تشت اضافه شود. در این صورت باید ارتفاع آب وارد شده از بارندگی را که به وسیله باران سنج اندازه گیری شده است، به مقدار تبخیر قرائت شده اضافه کرد. بعد از برآورد تبخیر-تعرق مرجع، تبخیر-تعرق گیاه با اعمال ضریبی که ویژگی های گیاه مدنظر را اعمال می کند و ضریب گیاهی (Kc) نامیده می شود، برآورد می شود.

$$ETc = Kc \cdot ET_0 = Kc \cdot Kp \cdot Ep$$

ضرایب گیاهی (Kc) برای برخی درختان میوه بر حسب مراحل رشد در نشریه فائو ۵۶ محاسبه شده است. ضریب گیاهی را می توان برای مناطق شمال ۰/۷۵ و برای مناطق مرکبات خیز جنوب ایران در ماه های بهمن و اسفند ۰/۷۵، فروردین ۰/۷۲، اردیبهشت ۰/۷۱ و خرداد تا آبان را ۰/۷ در نظر گرفت.

در روش آبیاری قطره ای ضریب مربوط به سطح سایه انداز درختان (Kr) نیز باید در رابطه بالا ضرب گردد. رشد و نمو مرکبات شامل مراحل مختلفی است که بر حسب زمان و مکان توسط عوامل مختلف درونی و بیرونی کنترل می شود. عوامل درونی شامل ژنتیک، پایه و تعادل هورمونی است. عوامل بیرونی شامل آب و هوا، خاک و عملیات باغبانی است. مهمترین مراحل رشدی میوه مرکبات شامل: تورم جوانه؛ شروع گلدهی؛ تمام گل؛ پایان ریزش گلبرگ ها؛ تقسیم سلولی؛ ریزش فیزیولوژیکی؛ بزرگ شدن و توسعه سلولی؛ تغییر رنگ؛ بلوغ میوه؛ برداشت و پس از برداشت است. عوامل محیطی به ویژه درجه حرارت و آب، تنظیم کننده ی زمان و حجم گل دهی در مرکبات هستند. به همین دلیل طول دوره تولید گل و نیز شدت گل دهی، با توجه به شرایط اقلیمی، متفاوت است. علاوه بر این، عوامل مذکور ممکن است در تنظیم نوع گل های تولیدی، پراکنش گل ها روی درخت، درصد تشکیل میوه و در نهایت بر عملکرد درخت، نقش تنظیم کنندگی قابل توجهی داشته باشند.

به طور کلی، میانگین مراحل فنولوژیکی پرتقال تامسون ناول و نارنگی های انشوی میاگاوا و سوجی یاما در شرق مازندران نشان داد که در پرتقال تامسون، شروع تورم، تمایز جوانه، شروع گل دهی و شروع ریزش فیزیولوژی نسبت به نارنگی ها، زودتر رخ می دهد اما طول دوره بلوغ و رنگ گیری میوه ی طولانی تری دارد. به طور کلی برخی از مراحل فنولوژی مانند شروع و پایان ریزش های فیزیولوژی، علاوه بر شرایط آب و هوایی به عوامل دیگری از قبیل مدیریت باغ، تغذیه، آبیاری و ... نیز بستگی دارند (جداول ۶۰، ۶۱ و ۶۲).

جدول ۶۰- مراحل فنولوژی رشد برخی از ارقام مرکبات در شرق مازندران (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، ۱۳۹۳)

نارنگی میاگاوا	نارنگی سوجی یاما	فنولوژی
۱۵-۲۵ بهمن	۲۰-۳۰ بهمن	تورم جوانه ها
۱۵-۲۰ اسفند	۱۵-۲۵ اسفند	تمایز جوانه ها
۱۵-۲۰ فروردین	۲۰-۲۵ فروردین	فلش بهاره
۳-۱۰ اردیبهشت	۱-۱۵ اردیبهشت	شروع گل دهی
۱۵-۳۰ اردیبهشت	۱۵-۲۵ اردیبهشت	پایان فلش بهاره
۱۰-۱۵ خرداد	۵-۱۰ خرداد	شروع ریزش تابستانه
۲۰-۳۰ خرداد	۲۰-۳۰ خرداد	پایان ریزش تابستانه
۱۰-۱۵ شهریور	۱۰-۲۰ شهریور	شروع فلش پاییزه
۱۰-۲۰ آبان	۱۵-۲۵ آبان	پایان فلش پاییزه

میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند ولی فنولوژی ارقام نسبت به هم از تغییرات کمتری برخوردار است.

جدول ۶۱- مراحل فنولوژی رشد مرکبات در شرق استان فارس

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

میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند.

جدول ۶۲- مراحل فنولوژی رشد نارنگی سیاه و مرکبات پوست نارنجی در نواحی مرتفع استان هرمزگان

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

میانگین زمان وقوع مراحل فنولوژی در سال‌های مختلف، ممکن است از ۱۰ تا ۱۵ روز تغییر کند.

گیاهان در مراحل از رشد و نمو رویشی و زایشی به آب وابستگی بیشتری داشته و کمبود آبیاری موجب کاهش معنی دار رشد یا عملکرد می شود. درختان جوان مرکبات که هنوز به باردهی نرسیده اند و برای باردهی به رشد رویشی کافی نیاز دارند، در همه ماه هایی که شرایط آب و هوایی برای رشد مهیاست به آب نیاز دارند و لازم است آبیاری به میزان کافی انجام شود. در درختان بارده مرکبات مراحل از رشد میوه که شامل شکوفایی گل و تشکیل میوه تا پایان بزرگ شدن میوه است، ناکافی بودن آبیاری تأثیر بیشتری بر عملکرد نهایی درخت و اندازه میوه دارد.

نیاز آبیاری

آبیاری کافی و به موقع موجب افزایش محصول و بهبود کیفیت آن خواهد بود، در حالی که کنترل و مبارزه با آفات و بیماری ها، هرس و تغذیه مناسب و سایر عملیات اصلاحی، چنانچه توأم با آبیاری کافی و در زمان مناسب صورت نگیرد تضمین کننده تولید مطلوب نخواهد بود. با توجه به این که رطوبت در خاک بر تهویه، دما، شوری خاک و رشد و سلامت ریشه های گیاهان تأثیر دارد زمانی که بخش زیادی از رطوبت خاک در سراسر یک دوره رشد تخلیه شود، رشد ریشه کند و ریشه های تغذیه کننده نازک تر می شوند.

آبیاری در باغ های مرکبات نه تنها با مراحل رشد و توسعه درخت، بلکه با شرایط پستی و بلندی زمین نیز بایستی منطبق باشد. بافت خاک، درجه حرارت، رطوبت و باد از دیگر عوامل موثر در آبیاری هستند. تنظیم زمان و مقدار آب آبیاری بستگی به ظرفیت نگهداشت آب در خاک، مقدار آب موجود، مقدار آب خالص مورد نیاز درخت و روش آبیاری دارد.

درختان مرکبات در سراسر سال سبزند و چنانچه شرایط بهینه برای رشد مهیا باشد در تمام سال نیاز به آب دارند ولیکن در برخی از مناطق مرکبات خیز ایران (نواحی شمالی)، در فصول زمستان و قسمتی از پاییز شرایط آب و هوایی به گونه ای است که نیاز به آبیاری نیست. معمولاً اوج تقاضای مرکبات به آب در طی ماه های گرم سال است. در هر نوبت آبیاری ضروریست که حدود دو سوم خاک منطقه ریشه خیس شود. تأمین این مقدار آب مصرفی و فواصل آبیاری به جنس خاک بستگی دارد. خاک های شنی قابلیت نگهداری آب کمتر و در زمان کمتر را دارند در صورتیکه خاک های رسی و لومی آب بیشتر و در مدت طولانی تری را در خود حفظ می کنند. در آبیاری خاک های سنگین، در شروع آبیاری در سطح خاک جاری شده و دیرتر به درون خاک نفوذ می کند اما با استمرار آبیاری موجبات اشباع خاک فراهم می شود. نکته قابل توجه اینکه هر دو حالت محدودیت آبیاری و یا آبیاری فراوان، گیاه را با تنش کم آبی مواجه می سازد.

درختان جوان مرکبات در تمام طول سال که شرایط رشد فراهم می باشد 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 آبیاری ها باید کوتاه باشد. اما در درختان بارده، فاز اول رشد میوه به ویژه زمان شکوفایی گل ها و تشکیل میوه، از حساس ترین مراحل رشدی، به تنش آبی است، تنش آبی در این مرحله موجب افزایش ریزش گل ها، کاهش تشکیل میوه، افزایش ریزش میوه چه ها پس از تشکیل میوه و ریزش تابستانه خواهد شد. همچنین در فاز دوم رشد میوه (پس از ریزش تابستانه تا بلوغ میوه) که سلول های میوه شروع به درشت و حجیم شدن می کنند به تنش های آبی حساس هستند و تنش های متوالی و متعدد موجب کاهش اندازه

میوه می‌شود. به ویژه، در سال‌های آور با میوه زیاد که پتانسیل ریز شدن میوه‌ها زیاد است تنش آبی، ریز شدن میوه‌ها را تشدید می‌کند. یکی از مهمترین علائم تنش آبی در فاز دوم رشد میوه‌ها، توقف رشد میوه‌ها است. برای پایش مدیریت آبیاری می‌توان بعد از ریزش طبیعی (از اوایل تیر ماه) با اندازه‌گیری هفتگی (در اوایل صبح) قطر بعضی از میوه‌ها که بتوانند نماینده باغ باشند، نحوه رشد میوه‌ها را زیر نظر گرفت. با این اندازه‌گیری‌های منظم می‌توان در هر زمان که توقفی در رشد میوه‌ها دیده شد نسبت به تنظیم آبیاری درختان اقدام نمود.

به طور کلی، در مرحله ظهور جوانه گل درختان از ۱۰ درصد نیاز آبی سالیانه استفاده می‌کنند. در مرحله گل‌دهی و تشکیل میوه، حدود ۱۴ درصد نیاز آبی سالیانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنش آب در این دوره سبب کاهش تشکیل میوه و در موارد شدیدتر باعث کاهش عملکرد می‌شود. در مرحله تشکیل میوه (تقسیم سلولی) درختان ۲۶ درصد نیاز آب سالیانه را لازم دارند. در این مرحله تا ۶۰ درصد اندازه میوه تعیین می‌گردد. هرگونه تنش آب در این مرحله‌ریزی و ریزش میوه را به دنبال خواهد داشت. این امر بخصوص اگر توام با افزایش درجه حرارت باشد (بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد) تشدید می‌شود. درختان در مرحله رشد میوه (توسعه سلولی) به حدود ۴۰ درصد نیاز آبی سالیانه و در مرحله رسیدگی میوه به حدود ۱۰ درصد نیاز آبی سالیانه نیاز دارند. پس از برداشت، به منظور تداوم رشد، درخت به مقدار کمی آب نیاز دارد. در این مرحله مقدار اندکی آب به افزایش فتوسنتز در برگ‌ها کمک کرده و از تنش آبی و تغذیه‌ای جلوگیری می‌کند.

میزان تحمل پایه‌های مرکبات نسبت به تنش آب متفاوت است، میزان این تنش در نارنگی متوسط گزارش شده است. مراحل پس از درشت شدن میوه حساسیت کمتری به تنش آبی دارند؛ بنابراین در صورتی که آب و خاک دارای شوری کمتر از حد غیر مجاز باشد، حتی در مراحل شکوفایی گل تا پایان رشد میوه کاهش میزان آبیاری تا ۲۰ درصد موجب کاهش معنی دار در میزان تولید نمی‌شود. کم آبیاری را می‌توان با طولانی کردن فواصل بین هر دو نوبت آبیاری و یا کاهش مقدار آبیاری در هر نوبت انجام داد. بهترین زمان کم آبیاری از اواخر تابستان تا پایان فصل آبیاری است. بدیهی است که اگر در اواخر این دوره از رشد میوه‌ها، تنش آبی رخ بدهد، اثرات عمده‌ای در درشتی میوه‌ها نداشته و درخت می‌تواند بدون کاهش اندازه میوه‌های خود، این تنش را تحمل کند. البته تنش آبی در اواسط تابستان و پاییز می‌تواند سبب توقف رشد جست‌های رشدی درخت شده و از این طریق باعث کاهش جایگاه‌های گل‌دهی در سال آینده شود. بطور کلی می‌توان گفت که آبیاری ناکافی سبب کاهش وزن، حجم (درشتی) و درصد آب میوه و افزایش ضخامت پوست میوه می‌شود. همچنین تنش آبی سبب افزایش اسیدیته و مواد جامد محلول می‌شود ولی نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته را کاهش می‌دهد.

برنامه‌ریزی آبیاری

برنامه‌ریزی آبیاری نوعی عملیات مدیریتی برای تعیین صحیح زمان آبیاری (دور آبیاری) و مقدار آب لازم در هر نوبت آبیاری (عمق آبیاری) می‌باشد. با توجه به شیوه‌های متداول آبیاری (سطحی، تحت فشار) روش‌های مدیریتی مختلفی وجود دارد که هدف اصلی در آن‌ها تامین نیاز آبی گیاه و جلوگیری از هدر رفت آب به صورت نفوذ عمقی و رواناب سطحی می‌باشد.

با استفاده از داده‌های نیاز آبی، باران موثر، ویژگی‌های فیزیکی خاک و مقدار رطوبت خاک، عمق ریشه گیاه و ضریب تخلیه مجاز آب خاک می‌توان برای آبیاری کامل (در حالت کافی بودن منابع آب) و کم آبیاری (شرایط محدودیت منابع و وسعت اراضی تحت آبیاری) برنامه‌ریزی آبیاری ارائه نمود. برنامه‌ریزی آبیاری بهینه بر اساس اندازه‌گیری یا تخمین نگهداشت رطوبت خاک و نیاز آبی گیاه، یکی از بهترین عملیات‌های مدیریتی برای مدیریت آبیاری است. با توجه به این که ظرفیت نگهداشت آب در خاک (حداکثر مقدار آبی که در منطقه ریشه ذخیره می‌شود) محدود می‌باشد بنابراین آبیاری بیشتر از آن سبب هدر رفت آب می‌شود. بطور کلی ظرفیت نگهداشت آب در خاک‌های با بافت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر در هر متر عمق خاک می‌باشد. یعنی در یک متر از عمق خاک با بافت متوسط، ۱۲۰ میلی‌متر آب می‌تواند ذخیره گردد.

برای تعیین مقدار آب لازم آبیاری (به میلی‌متر) در یک خاک باید ظرفیت نگهداشت آب (میلی‌متر در یک متر خاک) را در عمق مؤثر ریشه (متر) و حداکثر تخلیه مجاز رطوبت خاک ($0/4$ تا $0/5$) ضرب کرد. و برای تعیین حجم آب لازم برای آبیاری یک درخت (لیتر) باید مقدار آب لازم آبیاری (میلی‌متر) را در مساحت خیس شده خاک سایه‌انداز هر درخت (مترمربع) ضرب کرد. برای بدست آوردن نیاز ناخالص آبیاری باید مقدار بدست آمده را بر راندمان آبیاری (مربوط به روش آبیاری) تقسیم نمود.

آبیاری باغ‌های مرکبات در مناطق جنوبی در فصول گرم سال به طور روزانه و در فصول پاییز و زمستان، ۱۰ یا ۱۵ روز یکبار انجام می‌شود. در مناطق شمالی با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای بهتر است در ماه‌های گرم هر دو یا سه روز یک بار آبیاری نمود. ظرفیت نگهداری آب در خاک‌هایی که دارای بافت سنگین‌تر هستند، بیشتر است از این‌رو می‌توان در این خاک‌ها آبیاری‌ها را با فواصل بیشتر انجام داد. برعکس آن، خاک‌های سبک بافت، سریع‌تر رطوبت خود را از دست می‌دهند و باید با فواصل کوتاه‌تر آبیاری شوند. در بعضی از مناطق، دسترسی به آب برای باغداران بر اساس حقاچه و در دوره‌های چند روزه است از این‌رو برنامه آبیاری به ناچار تابع شرایط حقاچه است. در باغ‌هایی که با روش سطحی آبیاری می‌شوند، معمولاً نمی‌توان آبیاری‌ها را با فواصل کم (تقریباً کمتر از پنج روز) انجام داد ولی باید به خاطر داشت که با طولانی تر شدن بیش از حد فاصله آبیاری‌ها نباید مقدار آب آبیاری را براساس جبران تبخیر و تعرق برآوردی تعیین کرد زیرا با این روش مقدار آبیاری زیاد تعیین می‌شود و بخشی از آب داده شده به خاک از عمق ریشه خارج و به هدر می‌رود. در این شرایط باید مقدار آبیاری براساس ظرفیت نگهداری آب در خاک تعیین شود.

سایر توصیه‌ها برای آبیاری

اگر احتمال افزایش تدریجی شور شدن خاک در منطقه‌ای وجود دارد لازم است بر حسب نیاز یک یا چند بار در سال آبشویی صورت گیرد تا نمک‌ها از ناحیه ریشه گیاه شسته و خارج گردد.

۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر 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 تولید کننده بخش کشاورزی به شمار می‌رود. زیرا بالابودن 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 گروه بندی 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 ، میلی گرم در لیتر (ppm) یا میلی اکوی والان در لیتر (me/l) بیان می‌نمایند. برای اندازه‌گیری EC مقاومت محلول با دستگاه مقاومت سنج 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 mmhos/cm یا در واحد SI به صورت dS/m در $25^{\circ}C$ برای آب‌های آبیاری و محلول خاک می‌باشد. برای آب‌های باران و یا با غلظت پایین نمک می‌توان از واحد $\mu S/cm$ 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 میلی گرم 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 میلی گرم 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 تشکیل‌دهنده 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 بالارفتن 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 $(SAR)^2$ بیان می‌شود. میزان SAR با استفاده از رابطه زیر بیان شده است که در آن همه غلظت‌ها بر حسب میلی اکوی والان در لیتر (me/l) می‌باشد:

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

¹ Electrical conductivity

² Sodium Adsorption Ratio

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

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 میلی گرم در لیتر آب آبیاری می‌تواند به محصولات حساس همانند درختان میوه آسیب بزند. البته برخی دیگر که متحمل تر هستند براساس تقسیم‌بندی انجام شده برای بور در آب آبیاری مقادیر کمتر از ۰/۷ بدون هیچگونه محدودیت بوده اما غلظت‌های ۰/۷-۳ میلی گرم در لیتر محدودیت‌های کم تا متوسط و بالاتر از ۳ میلی گرم 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 برگ‌ریزی 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 شدنی 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 سانتی متر ($mmhos.cm^{-1}$) 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 زیاده 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 ۶۳ 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 دسی‌زیمنس 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 ۶۳ ارائه شده است.

جدول ۶۳- 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	≥۱۲	≥۱۵	<۴	قلیایی سیاه	سدیمی
<۸/۵	≥۱۲	≤۱۵	>۴	---	شور سدیمی

در بین معیاری که در جدول ۶۳ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می باشد که بر حسب سانتی مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم خاک (meq 100g) بیان می شود.

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

مدیریت خاک های 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 نمک ها در ناحیه ریشه ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می یابد. 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 لایه های کم عمق اتفاق می افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می شود. با استفاده از نیاز آبیاری می توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبیاری بستگی به گیاه مورد نظر و شوری آب آبیاری دارد. هنگام بالا بودن حساسیت گیاه به شوری و بالا بودن شوری آب آبیاری نیاز آبیاری بالاتری نیاز است. برای تعیین نیاز آبیاری مراحل زیر را بایستی انجام داد.

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

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

۳- محاسبه نیاز آبیاری 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 ریشه ها می باشد. در جدول --- این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۶۴- نیاز آبیاری (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (EC_e) در ناحیه ریشه ها با آب آبیاری با

EC مختلف

شوری خاک EC _e (dS/m)								شوری آب آبیاری (dS/m)							
۰/۵	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۰/۵	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲

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

کسر آبشویی در واقع همان درصد آب آبیاری است که به‌طور واقعی از منطقه 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 درخت 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 ریشه‌است 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 بین المللی نارنگی جزء گیاهان حساس می‌باشد.

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 می‌توانند 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 درستی 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 دوره‌ای 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.

راهکارهای کاهش تنش خشکی

- استفاده از پایه‌های متحمل به خشکی مانند رافلمون، لایم، ولکامریانا، ماکروفیلا، رانگپورلایم 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 آفتاب سوختگی و کاهش تنش خشکی.

۱۰-۳- تنش سرما و یخبندان در مرکبات

سرمازدگی و یخزدگی (frost and freeze)

از نظر فنی کلمه سرمازدگی به تشکیل کریستال‌های یخ روی سطوح اطلاق می‌شود یا به یخزدگی شب‌نم یا تغییر فاز از بخار به یخ گفته می‌شود. به هر حال، کلمه سرمازدگی برای بیان یک رخداد هواشناسی استفاده می‌شود که در گیاهان موجب خسارت یخزدگی می‌شود اما باغ‌داران و کشاورزان اغلب از واژه سرمازدگی و یخزدگی به‌طور متناوب برای درجه حرارت‌های معادل یا کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد استفاده می‌کنند. چند مثال از تعریف سرمازدگی در منابع:

۱. درجه حرارت معادل صفر یا کمتر از آن در جعبه استیونسون (Stevenson-Screen shelter) ارتفاع ۱/۲۵

تا ۲ متری از سطح زمین

۲. درجه حرارت معادل صفر یا کمتر از آن بدون در نظر گرفتن نوع جعبه و ارتفاع

۳. زمانی که درجه حرارت به زیر صفر درجه سانتی‌گراد می‌رسد و وجود درجه حرارت پایین هوا که موجب خسارت یا مرگ گیاهان بدون تشکیل یخ می‌شود.

به‌طور کلی دو نوع سرمازدگی وجود دارد

۱. سرما و یخبندان انتقالی

۲. سرما و یخبندان تشعشی

۳. سرما و یخبندان تلفیقی

سرما و یخبندان انتقالی: ورود توده وسیعی هوای سرد همراه با باد که اغلب دمای آن کمتر از صفر درجه

سانتی‌گراد حتی در طول روز می‌باشد (در منطقه‌ای با مقیاس بزرگ). بنابراین یخبندان انتقالی وقتی اتفاق می‌افتد که توده هوای سرد به یک منطقه وارد و جایگزین هوای گرم آن منطقه شود. باد متوسط تا شدید، عدم وجود وارونگی هوا، آسمان صاف تا ابری، درجه حرارت سرد و یخبندان در طول روز نیز می‌تواند وجود داشته باشد. در برخی موارد درجه حرارت زیر صفر برای چند روز متوالی می‌تواند در منطقه استقرار داشته باشد. محافظت درختان از این نوع سرمازدگی بسیار مشکل است.

سرما و یخبندان تشعشی: سرد شدن هوا به علت هدررفت انرژی از طریق تبادل تابش در طول شب‌های

آرام و صاف و وارونگی دما (افزایش درجه حرارت با افزایش ارتفاع) می‌باشد. بنابراین در یخبندان تشعشی: سرعت باد کم، آسمان صاف، وجود وارونگی هوا و درجه حرارت روز بیشتر از صفر درجه سانتی‌گراد است.

سرما و یخبندان تلفیقی (تشعشی و انتقالی): در برخی موارد، تلفیقی از هر دو شرایط انتقالی و

تشعشی رخ می‌دهد. برای مثال وقتی شرایط انتقالی موجب ورود یک توده هوای سرد به یک منطقه‌ای شود منجر به سرمازدگی انتقالی می‌شود اما پس از آن، اگر چندین روز شرایط هوای آرام و صاف برقرار باشد شرایط برای ایجاد سرمازدگی تشعشی نیز فراهم می‌شود. البته در برخی موارد سرمازدگی انتقالی در مقیاس کوچک نیز می‌تواند رخ دهد این حالت وقتی رخ می‌دهد که یک منطقه در معرض شرایط سرمازدگی تشعشی باشد اما زهکشی هوای سرد در بخشی از آن منطقه موجب کاهش سریع درجه حرارت آن بخش محدود شود.

روش‌های محافظت از سرمازدگی

به طور معمول، روش‌های محافظت از سرمازدگی به روش‌های مستقیم و غیرمستقیم یا روش‌های غیرفعال (passive) و فعال (active) تقسیم می‌شوند. روش‌های غیر فعال، آن‌هایی هستند که به عنوان یک عامل بازدارنده یا پیش‌گیرانه برای یک مدت طولانی عمل می‌کنند و به ویژه زمانی مفید هستند که شرایط یخ زدگی رخ دهد. روش‌های فعال موقتی هستند و نیاز به هزینه انرژی و کارگری یا هر دو را دارند. روش‌های غیر فعال به تکنیک‌های بیولوژی و اکولوژی وابسته هستند مانند عملیاتی که قبل از وقوع یک شب سرد برای کاهش پتانسیل خسارت انجام می‌شود. روش‌های فعال اساس فیزیکی دارند و به انرژی زیاد نیاز دارند و به تلاش زیادی در روز قبل یا در طول شب وقوع سرمازدگی نیاز است. محافظت فعال شامل استفاده از هیت‌رها، آب‌پاش‌ها و ماشین‌های بادی است که در شب سرمازدگی برای جایگزینی هدررفت انرژی طبیعی به کار می‌روند. طبقه‌بندی در جدول ۶۵ آمده است.

جدول ۶۵- طبقه‌بندی روش‌های محافظت از سرمازدگی

کلاس	زیر کلاس	روش محافظت
□ غیر فعال	○ بیولوژی (اجتناب یا مقاومت)	■ ایجاد مقاومت به سرمازدگی بدون اصلاح ژنتیکی گیاهان
		■ تیمارهای شیمیایی (محلول‌پاشی‌ها و)
	○ اکولوژی	■ انتخاب پایه و رقم‌های متحمل به سرما
		■ تنظیم کننده‌های رشد و دیگر مواد شیمیایی
□ فعال	○ آب	■ انتخاب محل احداث باغ
		■ تغییر در میکروکلیم و lands cape
		■ مدیریت خاک
		■ تغذیه متعادل و بهبود وضعیت تغذیه‌ای
	○ پوشش‌ها (کاورها) و تشعشع	■ کنترل علف‌های هرز، علف‌های پوششی کف باغ و مالچ‌ها
		■ مواد آلی
		■ پوشش‌ها (کاورها)
		■ آب‌پاشی روی تاج درختان
	○ هیت‌رها	■ آب‌پاشی زیر تاج درختان
		■ آب‌پاشی های میکرو
		■ آبیاری سطحی
		■ مه مصنوعی
	○ ماشین‌های بادی	■ با سوخت جامد
		■ با سوخت مایع
		■ پروپان
		■ افقی
	○ تلفیقی	■ عمودی
		■ هلیکوپترها
		■ فن‌ها و هیت‌رها
		■ فن‌ها و آب

خلاصه‌ای از روش‌های حفاظتی برای سرمازدگی و یخزدگی:

□ روش‌های غیر فعال (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

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 ۳۹ و ۴۰ 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.

معمولاً 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 (تقریباً 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 میاگوا 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 کاملاً 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 کاملاً 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 ۳۹- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق غرب مازندران



شکل ۴۰- خسارت شدید درختان مرکبات ناشی از سرما و بارش برف در سال ۱۳۹۲ در مناطق شرق مازندران (شیرگاه)

خلاصه عوامل تشدید کننده خسارت تنش‌های محیطی

به طور کلی مهم‌ترین عوامل مدیریتی کف باغ که حساسیت درختان میوه به تنش‌های محیطی (تنش سرما، تنش گرما و ...) را افزایش داده و موجب تشدید خسارت می‌شوند شامل موارد زیر است:

- ناهنجاری‌های تغذیه‌ای (به ویژه کمبود نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی و بور در حساسیت درختان میوه به تنش‌های محیطی بسیار موثر هستند و در مجموع عدم مدیریت مناسب تغذیه و آبیاری متناسب با فنولوژی رشد زایشی و رویشی درختان موجب تشدید خسارت تنش‌های محیطی می‌شود).
- هرس زود هنگام (قبل از رفع احتمال تنش سرما)
- وجود مانداب سطحی در کف باغ
- نوسان شدید آب زیرزمینی و غرقاب شدن خاک منطقه ریشه
- زهکشی نامناسب خاک و کف باغ
- عدم رعایت زمان مناسب برداشت محصول (تاخیر در برداشت به ویژه در ارقام دیررس پرتقال و نارنگی. توصیه می‌شود حدود دو هفته قبل از شروع سرما محصول درختان برداشت شود).
- وجود بیماری‌های ویروسی و شبه ویروسی (تنش‌های زنده)
- آلودگی و خسارت شدید آفات (تنش‌های زنده)
- تنش خشکی (معمولا پس از برداشت میوه در فصل پاییز، اکثر باغداران می‌پندارند عملیات باغبانی به اتمام رسیده است، در حالی که تنش شدید خشکی، موجب صدمه به ریشه‌های فیبری شده و در خشکیدگی سر شاخه‌ها و حساسیت به تنش سرما می‌تواند موثر باشد.

عوامل مؤثر در میزان تحمل مرکبات به سرما و یخزدگی

بدیهی است که هر چه درجه برودت هوا بیشتر و یا دوره یخبندان طولانی تر باشد شدت خسارت سرمای بیشتر می شود. درختان در حال استراحت مقاومت بیشتری دارند و از طرف دیگر، درختان میوه دار در مقایسه با درختان فاقد میوه به یخبندان حساستر هستند. سلامت و قدرت درخت نیز در حساسیت به سرما نقش داشته و درختان بیمار، آفت زده و یا درختانی که در شرایط نامساعد محیطی رشد کرده اند به یخبندان حساس ترند. مناسب بودن تغذیه درخت نیز باعث رشد بهتر و در نتیجه افزایش مقاومت آن به سرما می شود. واضح است که موضوع نوع پایه و پیوندک انتخابی می تواند تا حدود زیادی در مقاومت یا حساسیت درختان مؤثر باشد. برای مثال مقاومت نارنگی ها و بویژه رقم انشو بیشتر از پرتقال است و در بین پایه ها نیز پونسیروس در مقابل یخبندان مقاومت بالایی دارد.

آسیب های ناشی از یخبندان در مرکبات

نشانه های خسارت یخبندان در میوه

در تنش یخزدگی به علت افزایش تولید ترکیبات لیمونین و نارنجین، میوه مرکبات تلخ می شود. گاهی خسارت سرما و یخبندان باعث بروز لکه هایی در سطح میوه می شود. در چنین وضعیتی پوست آسیب دیده میوه های مرکبات به رنگ نارنجی روشن ظاهر می شود که در بعضی موارد به دلیل خسارت شدید یخبندان، به صورت کرم روشن نیز قابل رویت است. این تغییر رنگ عموماً از دم میوه شروع و در آسیب بیشتر تا نوک آن نیز گسترش می یابد. در خسارت های شدیدتر احتمال ریزش میوه نیز وجود دارد.

نشانه های خسارت یخبندان در برگ

علائم یخبندان در برگ مرکبات در مراحل اولیه بروز تنش کاملاً مشهود نیست ولیکن بعد از گرم شدن هوا و ذوب شدن یخ درون بافت گیاهی، برگ ها شروع به آب گزیدگی یا خیس شدن، نرم و لهیده می شود که در صورت جزیی بودن خسارت، احتمال احیاء و برگشت آنها نیز وجود دارد. از علائم ظاهری دیگر در برگ های آسیب دیده از یخبندان، روشن شدن رنگ سبز یا رنگ پریدگی، قهوه ای شدن پشت برگ و در مواردی از بین رفتن رنگ سبز به دلیل تخریب کلروفیل (۱) است. در خسارت های شدید، به دلیل تخریب دیواره سلولی و خروج آب، برگ ها خشک میشود که ممکن است مدت ها روی درخت نیز باقی بمانند (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- خسارت یخبندان در برگ

نشانه‌های خسارت یخبندان روی شاخه و تنه درخت

در خسارت یخ‌زدگی شدید، پس از گرم شدن هوا شاخه‌های آسیب دیده قهوه‌ای و خشک شده که بیانگر مرگ بافت شاخه گیاه است. اگر بعد از تنش یخبندان زیر پوست شاخه سبز باشد، نشان‌دهنده زنده بودن آن است. در مواردی که کامبیوم از بین رفته باشد، علائم ترک‌خوردگی و سست شدن پوست در شاخه و تنه مشاهده می‌شود که در بعضی موارد با نشانه‌های بیماری گموز اشتباه گرفته می‌شود (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- خسارت یخبندان روی شاخه و تنه

۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید نارنگی

فون آفات محصول در ایران و شیوه‌های کنترل آنها

مهم‌ترین آفات نارنگی 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



شکل ۴۳- 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.

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 گل‌دهی 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 ۴۴- شته سبز مرکبات

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

خسارت: آفت مهم مرکبات در نقاط مختلف جهان می باشد. مهم ترین آثار خسارت موجب پیچیدگی برگ در سرشاخه های جوان و برگ های تازه رشد کرده می شود. این شته معمولاً در سطح زیرین برگ ها مشاهده می شوند. برگ های آلوده، حالت شاداب و چرب خود را از دست می دهند و شاخه های آلوده نیز اغلب کوتاه و پیچیده می شوند. درختان جوان از این آفت خسارت شدید می بینند و رشد آنها بشدت متوقف می شود. این آفت وقتی با تراکم زیاد باشد باعث ریزش گل و میوه های کوچک می گردد. بعلاوه باعث تغییر شکل در میوه هایی که روی درخت باقی می مانند می گردد. این شته بعنوان ناقل بیماری پسونوز گزارش گردیده است.

نام علمی آفت: *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe)

نام عمومی: شته سیاه مرکبات

این شته نیز در اکثر نواحی مرکبات خیز یافت می شود و کم و بیش در باغ ها مرکبات ایجاد خسارت می کند.



شکل ۴۵- 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 می شود.

خسارت: این شته بر روی گونه های متعددی از گیاهان علفی، درختان و درختچه ها دیده می شود و از نظر انتقال بیماری های ویروسی اهمیت فوق العاده دارد. این حشره در اغلب مناطق مرکبات نیز دنیا مشاهده شده است. در اثر تغذیه برگ های جوان و سرشاخه ها پیچیدگی پیدا می کنند. ۶۰ نوع بیماری ویروسی که توسط این شته منتقل می شود گزارش شده است.



شکل ۴۶- شته سبز هلو روی نارنگی

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

نام عمومی: شته قهوه ای مرکبات

از ناقلین عمده بیماری ویروسی Tristeza (بیماری غم) می باشد.

شته های دیگری نیز در باغات مرکبات دیده شده است که بدلیل کم اهمیت بودن آنها فقط به ذکر اسم آنها اکتفا می شود.

- ✓ شته جالیز *Aphis gossypii*
- ✓ شته سیب زمینی *Macrosiphum solanifolii*
- ✓ شته پیچک *Mysus convolvuli*
- ✓ شته سیاه شبدر *Aphis medicaginis* (Koch)
- ✓ شته سیاه باقلا *Aphis fabae*

کنترل برای تمامی گونه های ذکر شده شته: مالاتیون 57% Ec ۲-۲/۵ در هزار و پیریمکارب 50% DF در ۰/۵-۰/۷ در هزار (استفاده از هر دو سم در صورت پیچیدگی ۲۵٪ از برگ های انتهایی جوانه ها)

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 می نماید.

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

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 می کند.



شکل ۴۷- سپردار قهوه ای مرکبات

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 می گردد. بین درختان مرکبات نارنج و پرتقال و بعد از آنها نارنگی بیش از سایر انواع مورد حمله این آفت واقع شده و شدیداً آلوده می گردد. درختان آفت زده ضعیف و مقاومت آنها در برابر سرما کم خواهد شد.

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

نکات قابل توجه:

- سموم ذکر شده بر اساس موازین پیش آگاهی و یا ظهور 60٪ پوره ها
- در مناطق مرکبات خیز جنوب هر گونه سمپاشی منوط به توصیه کارشناسان منطقه است. مصرف سموم ذکر شده همراه با روغن 1-0/5 درصد انجام شود.
- روغن پاشی زمستانه : پس از سپری شدن اوج سرمای زمستان و قبل از بیداری درختان دز مصرف روغن امولسیون شونده بدون آب 25٪ کمتر از روغن معمولی می باشد.
- 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 مناسب تر پیشنهاد می گردد.

سپردار قرمز مرکبات

نام علمی آفت: *Aonidiella aurantii* Maskell

این آفت زنده را 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 ۴۸ - سپردار قرمز نارنگی

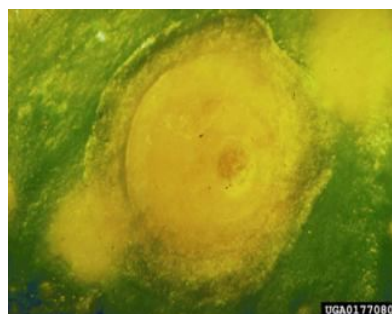
خسارت: در اثر فعالیت این حشره برگ‌ها زرد می‌شوند و در صورت حمله شدید خزان می‌کنند. خشکیدن سرشاخه‌ها نیز از دیگر علائم خسارت می‌باشد. در صورت عدم کنترل شاخه‌های اصلی نیز خشک می‌شود و در صورت حمله آفت موجب ریزش میوه‌ها می‌شود. این آفت به تمام قسمت‌های درخت حمله می‌کند یعنی وقتی بزاق آن در داخل نسج گیاهان 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.



شکل ۴۹ - سپردار زرد

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



شکل ۵۰- سپردار شرقی

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 ۵۱- سپردار مارچوبه یا 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.



شکل ۵۲- سپردار کاملیا

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. 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 آفت نیز توصیه می شود.

سپردار بنفش زیتون

نام علمی آفت: *Parlatoria oleae* Colv.



شکل ۵۳- سپردار بنفش

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

کنترل: موارد توصیه شده برای مدیریت سپردار قهوه ای برای آفت نیز توصیه می شود.

سپردار واوی مرکبات

نام علمی آفت: *Lepidosaphes beckii* Neum.

برخلاف عده ای از شپشک ها این آفت تنها بر روی مرکبات فعالیت می کنند.



شکل ۵۴- سپردار واوی

خسارت: این آفت به تمامی قسمت ها اعم از تنه، شاخه، برگ، و میوه حمله می کند. در قسمت های داخلی درخت که میزان رطوبت بیشتر است، تراکم این آفت بیشتر می باشد. محل استقرار آفت روی برگ و میوه ایجاد لکه زرد رنگ می کند. حمله شدید آفت موجب ریزش برگ و میوه و نیز خشک شدن سرشاخه های درختان می گردد.

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

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.



شکل ۵۵- سپردار الفی

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

شپشک آرد آلود ساحلی

خانواده: Pseudococcidae

نام علمی آفت: *Pseuococcus 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 گلخانه‌ای 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.



شکل ۵۶- شپشک آرد آلود ساحلی

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 ۰/۵-۰/۷۵ در هزار، استامی پرید 20% SP ۰/۵ در هزار و اسپروتترامات 10% SC ۰/۷۵ در هزار

نکات قابل توجه:

- سموم ذکر شده بر اساس موازین پیش آگاهی و یا 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.
- روغن پاشی 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 می باشد.
- 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 مناسب تر پیشنهاد می گردد.

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 می دهند شامل: انواع مرکبات، انجیر، انگور، توت، ریتون، به ژاپنی، بید، گیاهان خانواده کدوئیان و سیب زمینی می باشد.



شکل ۵۷- 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 می ریزند.

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

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.

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.



شکل ۵۸- شپشک نرم تن

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

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



شکل ۵۹- شپشک نرم تن ثانوی

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

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 می‌کنند.

خسارت: این حشره در حین فعالیت ترشح عسلک زیادی همراه است که موجب ایجاد فوماژین روی درخت می‌شود. این آفت روی برگ‌ها اعم از سطح بالایی یا زیری و یا روی شاخه‌ها و حتی میوه‌ها دیده می‌شود.



شکل ۶۰- شپشک مومی

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

بالشتک مرکبات

نام علمی آفت: *Pulvinaria aurantii* Ckll.



شکل ۶۱- بالشتک

خسارت: این آفت علاوه بر شاخه و برگ، میوه‌های مرکبات را نیز مورد حمله قرار می‌دهد و سطح آنها را می‌پوشاند درختان آلوده بکلی ضیف شده و میوه و برگ آنها ریخته و شاخه‌های جوان خشک می‌شوند. در اثر فعالیت این حشره روی درخت، قارچ فوماژین یا دوده تشکیل می‌گردد که در درختان مبتلا از دور تشخیص داده می‌شوند.

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

بالشتک دراز اندام مرکبات

نام علمی آفت: *Pulvinaria floccifera* Westw

چون کیسه تخم این آفت بلندتر از بالشتک مرکبات است بدین جهت به آن بالشتک دراز اندام می‌گویند.

خسارت: این آفت معمولاً در سطح زیری و ندرتاً سطح رویی برگ‌های مرکبات و گاهی نیز روی شاخه‌های جوان فعالیت دارد و هیچگاه روی میوه‌ها دیده نشده است. درختان آلوده بعلت ترشح فراوان عسلک این آفت، اغلب مبتلا به قارچ فوماژین هستند و طوری سیاه می‌گردند که از دور تشخیص داده می‌شوند.



شکل ۶۲- بالشتک دراز اندام

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

شپشک استرالیایی

نام علمی آفت: *Icerya purchasi* Maskell



شکل ۶۳- شپشک استرالیایی

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.

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.)



شکل ۶۴- پروانه برگ‌خوار مرکبات

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. 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



شکل ۶۵- پروانه مینوز

خسارت: مینوز برگ مرکبات به انواع مرکبات خانواده Rutaceae حمله می‌نماید. حشرات بالغ این آفت تخم-ها 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 مانده‌اند.

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 دونبت سم‌پاشی به فاصله ۱۰-۱۲ روز
- در مناطق مرکبات خیز جنوب هرگونه سم‌پاشی منوط به توصیه کارشناسان منطقه است.

- درختان جوان فاقد جوانه نیاز به سم‌پاشی ندارند.
- مصرف دیفلوبنزورون و ایمیداکلوپراید 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)



شکل ۶۶- مگس میوه مدیترانه‌ای

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

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 ۵۷٪ EC 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 سایه‌انداز درخت)
- شکار انبوه حشرات نر با استفاده از جلب‌کننده تری 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، طعمه پاشی طبق دستورالعمل انجام شود.

کنه قرمز مرکبات

زیر راسته: Prostigmata

خانواده: Tetranychidae

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

شکل ۶۷- کنه قرمز مرکبات

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 شیر نبتی تغذیه می‌نماید. ای کنه با قطعات دهانی خود نسوج گیاهی را پاره می‌کند و شیر گیاهی را از محل زخم می‌مکد. در اثر ایجاد زخم‌های بسیار کوچک و متعدد و نیز مکین شیر 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 سرشاخه‌های 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 ۷/۵۲٪ EC ۲ در هزار اواخر زمستان، کلوفتیزین ۵۰٪ SC ۰/۵-۰/۲ در هزار اواخر زمستان، بروموپروپیلات ۲۵٪ EC ۱ در هزار، بنزوکسی میت ۲۰٪ EC ۱ در هزار، هگزی تیازوکس ۱۰٪ EC ۰/۷۵-۰/۵ در صد، فن پیروکسی میت ۵٪ SC ۰/۵-۱ در هزار، روغن امولسیون شونده ۸۰٪ O.

نکات:

- اسفند ماه: سم‌پای زمستانه با روغن به نسبت ۱/۵٪
- مصرف سموم تترادیفون و کلوفتیزین 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)

شکل ۶۸- کنه شرقی

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 می‌تنند. 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 EC25% ۱ در هزار، بنزوکسی میت EC 20% ۱ در هزار، هگزی تیاوکس EC10% ۰/۵-۰/۷۵ درصد، فن پیروکسی میت SC 5% ۰/۵-۱ 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



شکل ۶۹- کنه زنگار مرکبات

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 می‌گیرد. همچنین به آن کنه نقره نیز می‌گویند، به دلیل آن که روی درخت لیمو در اثر تغذیه آفت برگ‌ها خاکستری متمایل 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 ۲۵٪ EC ۱/۵ در هزار، پیریدابن ۲۰٪ WP ۰/۴-۰/۵ در هزار، آبامکتین ۱.۸٪ EC ۰/۲ در هزار، هگزی تیازوکس ۱۰٪ EC ۰/۵ در هزار، مانکوزب ۸۰٪ WP ۲ در هزار، فن پیروکسی میت SC ۵٪ ۰/۵ در هزار، اسپیرودیكلوفن ۲۲۴٪ SC ۰/۲۷ در هزار.

نکات:

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

نرمتهان زیان آور مرکبات

خانواده: Helicidae

حلزون قهوه ای مرکبات *Caucasotachea lencoranea* Mous

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



شکل ۷۰- حلزون قهوه‌ای مرکبات

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.

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 ۶٪ B ۲۵-۲۰ کیلو گرم طعمه مسموم، متیوکارب ۵۰٪ WP ۲۵-۲۰ 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 تا کنون 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 نارنگی در ایران شامل پوسیدگی طوقه (گموز) نارنگی، آنتراکنوز، میوه سبز، تریتیزا، آگزوکورتیس، نماتد مرکبات، خشکیدگی ناتراسیایی می‌باشند.

پوسیدگی طوقه (گموز)

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

از علائم مهم بیماری گیاهی گموز مرکبات، ترشح صمغ در اطراف طوقه تا ارتفاع نیم متری از سطح خاک می‌باشد (شکل ۷۱). 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 ۷۱- 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 علفای هرز، کنار زدن خاک پای طوقه، تراشیدن بافت آلوده و بستن محل زخم با چسب حاوی قارچ کش 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 ضدعفونی در کنترل پیشرفت بیماری موثر می‌باشند. همچنین تقویت گیاه با کودهای مناسب توصیه می‌شود.

مبارزه شیمیایی: اکسی کلرومسی ۳۵٪ WP (کوپراویت) ۱ درصد و مخلوط بردو ۱۰-۵ درصد.

آنتراکنوز

عامل: *Glomerella cingulate*, *Colletotrichum gloeosporioides*

بیماری گیاهی آنتراکنوز مرکبات به گل، برگ‌های جوان، سرشاخه و میوه‌های مرکبات حمله می‌کند. علائم بیماری به صورت زرد و خشک شدن برگ‌های انتهایی و ریزش اکثر یا تمامی آنها بروز پیدا می‌کند (شکل ۷۲). 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 سرشاخه‌ها می‌شود. به همین علت به این بیماری خشکیدگی سرشاخه (winter tip) نیز گفته می‌شود. روی برگ لکه‌های بافت مرده با حاشیه واضح به رنگ خاکستری یا قهوه‌ای به وجود می‌آید که به تدریج توسعه یافته و در نهایت موجب خشک شدن و ریزش برگ‌ها می‌شود. برگ‌های جوان‌تر روی سرشاخه‌ها نسبت به برگ‌های مسن حساس‌تر هستند. میوه‌های جوانی که مورد حمله بیماری قرار گرفته‌اند، می‌ریزند. روی میوه‌هایی که دیرتر مبتلا می‌شوند، زخم‌های چوب پنبه‌ای شکل به رنگ خاکستری متمایل به نقره‌ای پدیدار می‌شود. این لکه‌ها ممکن است با جوش‌های ناشی از بیماری گیاهی شانکر باکتریایی مرکبات اشتباه شود. اگر لکه‌های پوست میوه به عمق پیشروی کنند، میوه به پوسیدگی نرم مبتلا شده و پوست بخش آلوده به رنگ قهوه‌ای متمایل به خاکستری در می‌آید.



شکل ۷۲- علائم برگ و میوه آنتراکنوز مرکبات

مدیریت: حذف شاخه‌های خشکیده در پاییز، سم‌پاشی در زمستان موقع خواب درخت با ترکیبات مسی و تقویت درخت با استفاده از کود مناسب توصیه می‌شود.

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، تریسترا (بیماری تریسترای مرکبات) و کمبود عناصر غذایی (روی، آهن و منگنز) نیز می‌توانند علائم مشابه‌ای را ایجاد کنند (شکل ۷۳). 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 بذرها داخل میوه است (شکل ۷۳). عامل از طریق پسیل آسیایی مرکبات منتقل می‌شود.



شکل ۷۳- علائم بیماری میوه سبز مرکبات روی برگ و میوه

- 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 می باشد.

بیماری ویروسی تریستزا

عامل: Citrus tristeza virus (CTV)

تریستزا یکی از مخربترین و از نظر اقتصادی مهمترین بیماری مرکبات در دنیا می باشد. قابلیت انتقال CTV بوسیله شته‌های ناقل خصوصا شته سبز پنبه تحت تاثیر سویه ویروس، گونه‌های میزبانی دهنده و گیرنده و شرایط محیطی مثل دما می باشد. 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 نشانه‌های بیماری، برنزه شدن برگ‌ها، پیچیدگی حاشیه برگ‌ها بطرف بالا، گلدهی زیاد و گاهی خارج از فصل است. همچنین محصولدهی زیاد درخت که میوه‌ها بیشتر در داخل و مرکز درخت قرار دارند از نشانه‌های ابتدایی این بیماریست. اردهی زودرس نسبت به درختان سالم، رنگ اندازی سریع تر میوه، زردی برگ‌ها و رگبرگ اصلی از نشانه‌های بعدی بیماری تریستزا 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 نهال‌های بذری می باشد. در زوال تدریجی (Quick Decline) سال‌ها درخت بدون مرگ قطعی زندگی کرده و علائمی مثل زردی رگبرگ، زردی کل برگ، ریزش پهنک برگ بدون ریزش دمبرگ و خشک شدن شاخه‌های فرعی از نوک به سمت پایین ایجاد می شود. درختان آلوده ممکن است چندین سال میوه بیشتری تولید کند و زودتر شکوفه بدهند ولی میوه‌های کوچکی تولید می کنند و میوه‌ها زودتر تغییر رنگ می دهند و نارنجی و زرد می شوند. علائم زردی برگ هم در بعضی از نهالهای بذری دیده می شود. زوال سریع (Quick Decline) در خاک‌های خشک و مواقع گرم سال اتفاق می افتد و برگ‌ها و میوه‌های 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 ۷۴- علایم بیماری ترستیزای 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 پایه‌های مقاوم و کنترل ناقلین با استفاده از مالتیون ۲/۵ - ۲ در هزار یا پیریمیکارب (پریمور) ۰/۷ - ۰/۵ در هزار توصیه می‌شود.

بیماری ویروئیدی اگزوکورتیس

عامل: *Citrus exocortis viroid*

علایم این بیماری از سال‌ها قبل در روی پایه‌های پونسایروس به صورت ترکیدگی و جدا شدن پوست تنه درخت در محل پیوند دیده می‌شد. این ویروئید در غالب ارقام مرکبات موجب بروز علایم مشخصه‌ای نمی‌گردد. در درخت‌های بیمار توقف رشد و شیارهای طولی و یا پوسته شدن نواری پوست تنه در قسمت پایه دیده می‌شود. بیماری اگزوکورتیس روی پایه‌های حساس یک بیماری مخرب محسوب می‌شود. پونسایروس 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 گل اطلسی و برعکس با موفقیت انتقال داده شده است. همچنین این ویروئید بروش مایه‌زنی مکانیکی از بالنگ به بالنگ و نیز از گل اطلسی به بالنگ منتقل می‌گردد.



شکل ۷۵- 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.

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 موپین درختان مرکبات است که با فرو بردن حدود نیمی از بدن خود در داخل آن 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. علائم زوال به صورت کاهش کلی رشد، خشکیدن سرشاخه‌ها، کوچک و کمرنگ شدن برگ‌ها و کاهش محصول بروز می‌نماید (شکل ۷۶). تقلیل رشد نهال‌های آلوده به این نماتد ۱۰ تا ۶۰ درصد و تقلیل محصول درختان مرکبات ۱۰ تا ۲۰ درصد گزارش شده است.



شکل ۷۶- 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 پروپین + متیل ایزوتوسیانات SL100٪ با نام تجاری ورلکس – دای تراپکس) قبل از کشت در دمای ۲۵-۲۰ درجه‌تحت نظر کارشناس توصیه می‌شود. انجام بررسی در مورد سموم مناسب توصیه می‌شود.

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 ۷۷). 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 ۷۷- 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 شیمیائی با اکسی کلرور مس (کوپراویت) ۵۳٪ PW به میزان ۵ در هزار

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 نگه داری می‌شوند، معمولاً در دماهای پایین تر 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 ۷۸- علایم کپک سبز و آبی

مدیریت: جلوگیری از تجمع جمعیت زیاد اسپور در محل‌های نگهداری و بسته‌بندی بازدید و بررسی میوه‌های داخل بسته بندی 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.

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 باقی مانده و نیز این پاتوژن می‌تواند با جمعیت اندک بصورت اپیفیتی بر روی مرکبات بدون علایم بیماری و یا تعدادی از میزبان‌های غیر مرکبات و علف هرز زنده بماند.



شکل ۷۹- علایم 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 کلرومس 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.

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 می‌شود. در شاخه‌های جارویی گل و میوه تشکیل نمی‌شود.



شکل ۸۰- علائم 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 مسأله‌ساز 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 دانه‌ریز 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 صحرایی (*Convolvulus arvensis*)اوپارسلام (*Cyperus rotundus*)

شکل ۸۱- مهم‌ترین علف‌های هرز دایمی مرکبات

مرغ (*Cynodon dactylon*)حلفه (*Imperata cylindrica*)خارشتر (*Alhagi pseudalhagi*)بارهنگ (*Plantago media*)قیاق (*Sorghum halepense*)

ادامه شکل ۸۱- مهم‌ترین علف‌های هرز دائمی مرکبات



تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)



تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)



سلمک (*Chenopodium album*)



سس درختی (*Cuscuta monogyna*)



ارزن وحشی (*Setaria viridis*)

شکل ۸۲- مهم ترین علف های هرز یکساله مرکبات

دستورالعمل کنترل علف‌های هرز نارنگی

✓ 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 خوشه ای 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 پس رویشی دو منظوره

علفکش پاراکوات (گراماکسون) (SL 20%)	
موارد مصرف	علف های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ را کنترل می کند. پاراکوات به خاطر تماسی بودن فقط بافت های سبز علف های هرز چند ساله را از بین می برد و از رشد مجدد آنها جلوگیری نمی کند. در اوایل رشد سس و علف های هرز در باغ ها (به خصوص انار)
میزان مصرف	۳ لیتر در هکتار محلول ۱٪ پاراکوات برای کنترل لکه ای سس درختی
میزان مصرف آب	۵۰۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	وقتی ارتفاع علف هرز ۱۰-۵ سانتی متر باشد.
ملاحظات	پاراکوات توسط بافت های سبز جذب می شود، در باغات جوان که تنه نهال سبز است به این مسئله کاملاً توجه شود. برای از بین بردن علف های هرز، می بایست حداقل دو سوم از اندام های گیاه آغشته به مخلوط سم شود. ضعف این علفکش، احتمال جوانه زنی مجدد علف های هرز پس از ۲۰ تا ۳۰ روز می باشد. 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 برگ ها و هم بر نازک برگ ها اثر دارد. رانداپ به خاطر سیستمیک بودن بر چند ساله ها نیز تاثیر دارد و بایستی در باغات دارای درختان کمتر از سه سال مصرف نگردد.
میزان مصرف	برای علف های هرز دائمی ۱۲-۶ لیتر در هکتار و برای علف های هرز یک ساله ۶-۴ لیتر در هکتار استفاده شود. محلول ۲٪ آن برای کنترل لکه ای علفهای هرز چند ساله استفاده شود.
میزان مصرف آب	۲۰۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	برای کنترل علفهای هرز یکساله هرز وقتی که ارتفاع علف هرز ۱۰-۵ سانتی متر باشد. برای کنترل علفهای هرز چند ساله در زمان حداکثر رشد یعنی هنگام اوایل گل دهی.
افزودنی ها	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 گلیفوزیت مصرف آن را ۳۰-۲۵٪ کاهش می دهد کاهش می دهد.
ملاحظات	گلیفوزیت توسط بافت های سبز جذب می شود، لذا از ریختن روی شاخ و برگ و تنه درختان جوان خودداری شود.

علفکش گلیفوزینیت آمونیوم (باستا) (SL 20%)	
موارد مصرف	علف های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ را کنترل می کند. به خاطر تماسی بودن فقط بافت های سبز علف های هرز چند ساله را از بین می برد و از رشد مجدد آنها جلوگیری نمی کند.
میزان مصرف	۵ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	وقتی ارتفاع علف هرز ۱۰-۵ سانتی متر باشد.
ملاحظات	این علفکش تاثیر سویی روی درختان و محیط زیست ندارد. توسط بافت های سبز جذب می شود، در باغات جوان که تنه نهال سبز است به این مسئله کاملاً توجه شود. برای از بین بردن علف های هرز، می بایست حداقل دو سوم از اندام های گیاه آغشته به مخلوط سم شود. ضعف این علفکش، احتمال جوانه زنی مجدد علف های هرز پس از ۲۰ تا ۳۰ روز می باشد.

▪ 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 گاورو 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 برگی علف هرز
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش هالوکسی فوپ اتوانیل (گلانت) (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 برگی 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 برگی 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- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیکی نارنگی

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 ۶۵ 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.

۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت

۱۲-۲-۱- برداشت نارنگی

معمولاً نارنگی با دست و توسط نردبان برداشت می‌شوند. کیفیت میوه بستگی زیادی به میزان آسیب و زخم حین برداشت دارد و در این مرحله نیاز به دقت زیادی است. توصیه می‌شود در صبح زود و هوای با رطوبت بالا که پوست ترد و در آماس است و احتمال ترکیدگی غدد روی پوست وجود دارد برداشت انجام نشود. از طرفی میوه نارنگی به عارضه پلاگینگ حساس هستند. بدین معنی که در زمان برداشت بخشی از پوست میوه همراه دم میوه روی درخت باقی می‌ماند (شکل ۸۳). بنابراین برداشت با قیچی نوک گرد مانع این آسیب می‌شود. برداشت قبل از بلوغ و یا بیش از حد رسیده نیز سبب پفکی شدن، ایجاد فاصله بین پوست و گوشت و در نتیجه ترک خوردگی

پوست با کمترین فشار می‌شود. به طور کلی نارنگی باید با دقت بیشتری نسبت به سایر مرکبات تا رسیدن به مصرف‌کننده حمل شوند.



شکل ۸۳- نارنگی انشوحساس به عارضه پلاگینگ

به طور خلاصه زمان برداشت نارنگی‌های زود رس از قبیل انشو هاشیموتو در اواسط شهریور و دیر رس با نام یاشار (پایه سیتروملو و فلائینگ دراگون) در جنوب در اواسط بهمن ولی همین رقم در شمال در اواسط اردیبهشت سال بعد است و بقیه ارقام در بین این تاریخ‌ها می‌باشند.

استفاده از روش مناسب برداشت، تاثیر زیادی در جلوگیری از ضایعات پس از برداشت دارد. دم میوه به نحوی قیچی شود که قسمت باقی مانده روی میوه همسطح میوه باشد. باقی ماندن بخشی از دم میوه، سبب ایجاد زخم در پوست میوه‌های مجاور در داخل جعبه می‌شود که این زخم‌ها منافذی برای ورود قارچ‌های عامل پوسیدگی هستند (شکل‌های ۸۴ تا ۸۶).

رعایت برخی نکات کلیدی در زمان برداشت، متضمن کاهش ضایعات است. در این راستا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- وجود کارگران ماهر، برداشت مناسب میوه از درخت را تضمین میکند.
- در نواحی مرطوب که پوسیدگی پن یسیلیومی رایج است سعی شود نارنگی به ویژه انشو که ممکن است بخشی از پوست میوه همراه با دم روی ساقه باقی بماند با قیچی برداشت شود.
- در موقع برداشت میوه‌ها به منظور جلوگیری از ایجاد زخم در سطح پوست، کارگران باید دارای ناخن‌های کوتاه بوده و از دستکش استفاده کنند.
- از مخلوط کردن میوه‌هایی که قبل از برداشت روی خاک افتاده اند با میوه‌های تازه چیده شده خودداری شود. این میوه‌ها باید به طور جداگانه جمع‌آوری و مصرف شود و از ورود آنها به انبار جلوگیری شود.
- بهتر است میوه‌های مرکبات بلافاصله پس از برداشت به فضای سرپوشیده، انبار و یا سردخانه حمل شود و از قرار دادن محصول برداشتی در محوطه باغ به دلیل تابش مستقیم آفتاب، نوسانات آب و هوایی و احتمال بارندگی خودداری شود.



شکل ۸۵- قیچی مخصوص برداشت (با نوک گرد و خمیده)



شکل ۸۴- روش صحیح برداشت نارنگی با قیچی



شکل ۸۶- همسطح بودن دم میوه با سطح پوست و جدا کردن آن برای جلوگیری از زخم نمودن میوه های مجاور

با توجه به تولید روزافزون مرکبات و صادر کردن آن به سایر استان‌ها و حتی خارج از کشور نیاز است تا بهبه انبارهای نگهداری میوه توجه شود و با بهینه‌سازی آنها یا ساخت انبارهای بزرگ در محل‌های با تولید بالا سبب تعدیل در تقاضا، نوسان‌های قیمت در بازار و ضایعات شد، و از عارضه چروکیدگی میوه مانند شکل‌های زیر جلوگیری کرد.



شکل ۸۸- چروکیدگی پوست پرتقال تامسون روز نکه-
داری در انبار معمولی



شکل ۸۷- چروکیدگی پوست نارنگی انشو بعد ۶۰ روز بعد
۶۰ روز نگهداری در انبار معمولی

جدول ۶۶- زمان برداشت انواع نارنگی در ایران

پرتقال ها	ارد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
انشو هاشیموتو												
انشو اکیترزو (شمال)												
انشو میاگاوا (شمال)												
انشو سوجیاما (شمال)												
انشو ایشی گاوا (شمال)												
پیچ (شمال)												
کلمانتین (شمال و جنوب)												
یاشار (پایه نارنج، سیترنج پونسیروس) در شمال												
یاشار (پایه سیتروملو و فلائینگ دراگون در شمال												
یاشار (جنوب)												
نوشین (شمال)												
شاهین (شمال)												
پونکن (یونسی) در شمال												
کینو (جنوب)												
اورلاندو تانجلو (جنوب)												
مینولاتانجلو (جنوب)												
پرل (جنوب)												
سیاهو (جنوب)												
کارا (جنوب)												
دنسی												
فیر چایلد												
شمل												
ورا (جنوب)												
پرنا (جنوب)												
نارنگی محلی												

۱۲-۲-۲- بررسی فاکتورهائی که در درجه بندی و نرخ گذاری انواع نارنگی موثر می باشند:

الف- (انواع آسیب دیدگی های میوه نارنگی)

منظور از آسیب دیدگی آثار ناشی از عوامل طبیعی، مکانیکی و یا کمبود مواد غذایی است که بصور مختلف از قبیل خراشیدگی، ترک خوردگی، سوراخ شدگی، لهیدگی و نظایر آن در میوه ظاهر می شود.

ویژگی های نارنگی

۱- ناریسی



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 می شود (شکل ۸۹).

شکل ۸۹- نارنگی نارس

۲- آسیب دیدگی



زیان های برخاسته از برداشت، جابجائی، بسته بندی و ترابری مانند ترک خوردگی، سوراخ شدگی در میوه است که با چشم بتوان آن را دید (شکل ۹۰).

شکل ۹۰- ترک خوردگی میوه نارنگی

۳- آلودگی



بودن هرگونه مواد خارجی مانند گرد و خاک گل و خاشاک روی پوست میوه است که می توان آن را بدون بهره گیری از ذره بین با چشم دید (شکل ۹۱).

شکل ۹۱- آلودگی روی میوه نارنگی

۴- غیر یکنواختی



یکدست نبودن میوه ها در بسته از دیدگاه اندازه، رقم و شکل می باشد (شکل ۹۲).

شکل ۹۲- میوه های غیر یکنواخت

۵- مواد خارجی



هر چیز جز نارنگی در بسته های میوه گفته می شود مانند تکه های شاخ و برگ (بجز دم میوه که به میوه چسبیده باشد بشرطی که طول آن از یک سانتی متر بیشتر نباشد). عرضه نارنگی به این شکل ممنوع بوده و عرضه آن فقط بصورت قیچی چین مجاز می باشد (شکل ۹۳).

شکل ۹۳- وجود برگ همراه با ساقه بر روی میوه



۶- یخ زدگی و سرمازدگی

حالتی است که پوست و بافت میوه در نتیجه پائین بودن دمای هوا دگرگون شده و مزه آن تغییر کرده باشد (شکل ۹۴).

شکل ۹۴- علائم سرما زدگی مانند

وجود لکه‌های قهوه‌ای روی میوه

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری) نارنگی

۱-۱۳- برخی نکات مهم در زمین و نحوه برداشت

۱- میوه بر اساس نسبت قند به اسید مناسب برداشت شود و رنگ پوست تعیین‌کننده رسیدن یا نارس بودن میوه نیست.

۲- تا حد امکان سعی شود برداشت محصول در ساعت‌های خنک روز انجام شود و امکان نگهداری آنها در سایه تا زمان انتقال از باغ به انبار یا بازار فراهم شود.

۳- میوه‌های مرکبات ترجیحا با قیچی باغبانی مخصوص (نوج گرد) برداشت شوند. در صورت برداشت با دست، از روش صحیح پیچاندن، کج کردن و کشیدن به منظور جلوگیری از آسیب دیدن محل اتصال میوه به ساقه استفاده شود. در نواحی مرطوب که پوسیدگی پنی سیلیومی رایج است سعی شود نارنگی، بویژه انشو که ممکن است بخشی از پوست میوه همراه با دم روی ساقه باقی بماند، با قیچی برداشت شود.

۴- بارندگی در طول برداشت یا بعد از برداشت سبب تولید ضایعات کپک زده می‌شود، بنابراین تا حد ممکن میوه‌ها در ساعت‌های بدون بارندگی برداشت شود.

۵- برای برداشت میوه از کیسه‌های مخصوص برداشت یا سطل‌های مخصوص لاستیکی استفاده شود و تخلیه میوه به آرامی و بدون آسیب زدن به میوه به روش غلطیدن صورت گیرد.

۶- در موقع برداشت میوه‌ها به منظور جلوگیری از ایجاد زخم در سطل پوست، کارگران باید دارای ناخن‌های کوتاه باشند و از دستکش استفاده کنند.

۷- از مخلوط کردن میوه‌هایی که قبل از برداشت روی خاک افتاده‌اند با میوه‌های تازه چیده شده خودداری شود. این میوه‌ها باید به طور جداگانه جمع‌آوری و مصرف شوند و از ورود آنها به انبار جلوگیری شود.

۸- ابعاد، استحکام، صافی و زبر نبودن داخل جعبه و همچنین پاکیزگی جعبه از مشخصات جعبه خوب میوه است.

۹- در تابستان جعبه‌های پر شده را مقداری مرطوب کنید تا علاوه بر کاهش دمای محصول، از چروک شدن پوست میوه‌ها جلوگیری شود.

۱۰- بهتر است میوه‌های مرکبات بلافاصله پس از برداشت به فضای سرپوشیده، انبار یا سردخانه حمل شوند و از قرار دادن محصول برداشتی در محوطه باغ به دلیل نوسان‌های آب و هوایی و احتمال بارندگی خودداری شود.

۱۳-۲- عملیات پس از برداشت

۱۳-۲-۱- شستشوی، سورت و درجه‌بندی مرکبات

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، لیمون‌ها و نارنگی‌ها که پوست حساسی دارند استفاده می‌شود. برس زیادی باعث صدمه و ایجاد زخم‌های دایره‌ای شکل قهوه‌ای رنگ و خشک (نشان دهنده 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 بازار پسندی 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 ضد عفونی‌کننده مثل کلر و بدنال آن آبکشی با آب تازه برای حذف هر گونه بقایای شوینده با کلر انجام می‌شود. ماده ضد عفونی‌کننده به صورت کف بکار رفته و یا روی میوه اسپری می‌شود. نازل‌ها در مدتی که ماده ضد عفونی‌کننده 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 آگیری سطحی می‌شوند.



شکل ۹۵- شستشوی مرکبات از طریق نازل آب از بالا شکل ۹۶- شستشوی مرکبات به طریق غوطه وری در آب

۲- 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.



دستگاه شستشو همراه با وان آگیری



وان شستشوی مرکبات

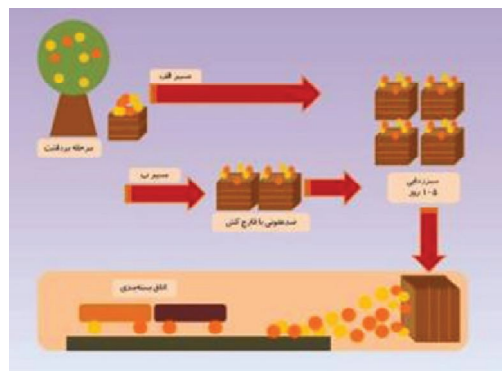
شکل ۹۷- وان شستشوی مرکبات پس از برداشت

۳- کیورینگ (تیمار دمایی سرد یا گرم) و شستشو

یکی از عملیات کیورینگ (علاوه بر ترمیم زخم‌ها بوسیله تیمار دمایی) کاهش دمای باغ میوه است که به پایداری مراحل متابولیسمی آن کمک می‌کند. ممکن است میوه‌ها در محوطه انبار برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده و سپس اقدام به شستشو شوند. با شستشو رنگ اصلی میوه و براقی آن آشکار می‌شود. در این مرحله جهت ظاهر خوب میوه، کاهش آب از دست دهی و کاهش پوسیدگی قارچی ممکن است از واکس به تنهایی و یا همراه با یک قارچ کش کم خطر نیز استفاده شود.

۴- سبزدایی مرکبات

سبزدایی جهت شکستن رنگ سبز پوست میوه بدون اینکه روی کیفیت درونی میوه تاثیر بگذارد به ویژه در نارنگی زودرس استفاده می‌شود. این عملیات برای میوه انواع مرکباتی که بخش خوراکی (گوشت) آنها رسیده است اما هنوز پوست سبز است (در نارنگی انشومنداول است) ضرورت دارد. تحت شرایط تنش ملایم مثل شب‌های سرد، مرکبات بطور طبیعی سبزدایی می‌شوند. بنابراین چنانچه ذائقه مصرف کننده با رنگ سبز میوه منطبق باشد نیازی به سبزدایی میوه و هزینه اضافی نیست، از طرفی باید دقت نمود که میوه‌ها قبل از اینکه نسبت قند به اسید آنها به ۷ رسیده باشد با هدف سبزدایی برداشت نشوند. روشی که معمولاً برای تیمار اتیلن بکار می‌رود شامل جابجایی دائمی هوا در فضای سبزدایی با غلظت پائین اتیلن است. غلظت اتیلن معمولاً حدود ۵ پی پی ام است و بندرت متجاوز از ۱۰ پی پی ام می‌شود. جریان هوای کافی و وسایل تهویه، توزیع اتیلن را یکنواخت کرده و دی اکسید کربن اضافی را خارج می‌کند. مدت زمان سبزدایی نیز اثر مستقیم روی پوسیدگی دارد. تیمار طولانی‌تر به همان میزان تعداد بالاتر میوه‌های پوسیده را ایجاد می‌کند. در نارنگی سبزدایی در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت پیشنهاد شده است. باید توجه نمود که در نارنگیها، چنانچه زمان سبزدایی بیش از ۳۶ ساعت شود به پوسیدگی آنتراکنوز حساستر می‌شوند. جدا شدن تکمه، ایجاد منفذی نموده که راه را برای نفوذ عوامل پوسیدگی قارچی (کپک‌های سبز و آبی) به درون میوه هموار می‌کند. نارنگی‌های سبزدایی شده باید وارد بازار شوند و قابلیت نگهداری در انبار را ندارند.



شکل ۹۸- مراحل سبزدایی مرکبات



شکل ۱۰۰- میوه‌های سبزدایی شده



شکل ۹۹- میوه‌ها قبل از سبزدایی

۵- استفاده از قارچ کش

کاربرد قارچ کش عملیات اصلی و مهمی در اتاق بسته‌بندی است. چندین روش برای کاربرد قارچ کش وجود دارد. در این مرحله در حقیقت میزان سرمایه کارایی عملیات و سودمندی تیمار را تعیین می‌کند، کاربرد قارچ کش پس از برداشت در تانک‌های غوطه‌ور انجام می‌شود که میوه در آب شامل قارچ کش فرو برده شده و به تانک مشابه با آب جاری انتقال داده می‌شود. در سال‌های اخیر این عمل در کشورهای پیشرفته غیر موثر تشخیص داده شده و به علت افزایش بیماری و آلودگی متوقف شده است. در روش‌های جدید جعبه‌ها با صندوق‌های حاوی میوه با عبور از زیر نازل‌های حاوی محلول قارچ کش ضدعفونی می‌شوند. ممکن است قارچ کش‌هایی چون سدیم ارتو فنیل فئات در محلول شوینده مایع نیز اضافه شوند. در حالتی دیگر قارچ کش در غلظت بالا بصورت اسپری قبل از پوشش واکس بکار برده می‌شود. همچنین در مواردی پوشش واکس دارای مواد قارچ کش است که عملیات واکسن‌زنی و قارچ‌کشی همزمان انجام می‌شود.

۶- واکسن‌زنی

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 استاندارد های کشورهای وارد کننده 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 ۱۰۱)، اسپری کردن یا پاشش (شکل ۱۰۱) 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.
- از واکس پلی اتیلن نیز که یکی از ارزانترین 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 پوشش دار، رنگ خود را در مدت نگهداری بهتر حفظ می‌کند.



شکل ۱۰۱- پوشش واکس به روش دستی و پاشش روی مرکبات

۷- 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 سفت تر 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 موفقیت آمیزی به مدت بیش از چهار ماه انبار شد. علاوه بر آن از موادی نظیر کیسه‌های کاغذی و بسته‌های فیبری، کاغذهای آغشته به واکس نیز جهت بسته بندی استفاده می‌شود. میزان اتلاف کاهش آب محصول بستگی به میزان نفوذپذیری مواد بسته‌بندی به بخار آب دارد.

۱۳-۳- 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 لوله های گردان به جلو حرکت داده و مواد روی نوار غلتانده 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 ناخالصی 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 ۱۰۲). در انتهای نوار نقاله سورت، در قسمت بالا دو ش‌هایی 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 ۱۰۲- خط سورت نهایی برای جدا سازی میوه های معیوب و نامناسب مرکبات توسط کارگران

شرایط نگهداری نارنگی

عمر انباری نارنگی نسبت به سایر مرکبات طولانی‌تر است. ضمن این که به علت کاهش اسیدیته میوه در طول انبارداری، کیفیت میوه افزایش می‌یابد. به طور کلی شرایط نگهداری نارنگی ها، دمای ۱-۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳-۵ ماه و رطوبت نسبی ۸۵ - ۸۰ درصد است.

۱۳-۴- بسته‌بندی نارنگی

۱۳-۴-۱- تعریف بسته‌بندی

هدف از بسته بندی مواد غذایی، افزایش زمان نگهداری آن به شکلی است که از خطر عوامل فساد درونی و بیرونی حفظ شود و حمل و نقل آن بهتر و آسانتر انجام شود. بسته بندی پیام تولیدکننده را به خریدار می‌رساند و بین آنها ارتباط برقرار و اطلاع رسانی می‌کند. برای واژه بسته‌بندی تعریف کاملی توسط پین در سال ۱۹۶۲ ارائه شده است

که امروزه نیز این تعریف برای بسته بندی کاربرد دارد. این تعریف شامل اجزای زیر است: بسته بندی سیستمی است که زمان تهیه کالا را جهت انتقال، توزیع، ذخیره، خرده فروشی و مصرف کاهش می دهد. مفهوم تضمین کننده برای تحویل مطمئن کالا به آخرین مصرف کننده در شرایط مطلوب و با حداقل هزینه است. بسته بندی عملی فنی-اقتصادی است که هزینه تحویل کالا را به حداقل می رساند، در حالی که فروش و در نتیجه سود حاصل از آن را به بالاترین حد افزایش می دهد.

از سوی دیگر، مواد اولیه بسته بندی مواد خوراکی باید شرایط زیر را داشته باشد:

۲- از نظر شکل ظاهری مورد توجه مشتریان باشد که بتواند به فروش محصول کمک کند.

۳- در مقابل نور، چربی، رطوبت، بو و گاز مقاوم باشد.

۴- از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

۵- در مقابل عوامل خارجی و ضربات مکانیکی مقاوم باشد.

۶- به آسانی باز شود و دوخت و چاپ روی آن به راحتی انجام سهولت میسر شود.

باید توجه داشت که محتوای بسته ممکن است نسبت به محیط اطراف عایق یا کاملاً نفوذپذیر باشد که در هر دو صورت تحت تأثیر تمام یا برخی از ویژگی های محیط انبار خواهد بود.

۱۳-۴-۲- روش های بسته بندی مرکبات

بسته بندی مرکبات به دو صورت دستی و ماشینی امکان پذیر است. روش متداول در ایران اغلب روش دستی است و هیچگونه استاندارد یا ضابطه خاصی برای درجه بندی و بسته بندی مرکبات اعمال نمی شود. از طرفی وسایل بسته بندی نیز منحصر به جعبه و به ندرت کارتن است و مصرف کننده مرکبات میوه را اجباراً به صورت درهم و عمدتاً با پرداخت هزینه ای بیشتر به دست می آورد. در کارگاه های کوچک بسته بندی، ظروف قابل عرضه به بازار را به وسیله دست پر می کنند. از وسایل مکانیکی و ماشین های بسته بندی در کارگاه های بزرگ بسته بندی استفاده می شود. اما این وسایل گران بوده و از طرفی برای بسته بندی محصولات مختلف در مقادیر کم مناسب نیستند.

روش های متفاوتی جهت بسته بندی وجود دارد:

۱- بسته بندی درهم: در جاهایی استفاده می شود که درجه بندی سودی نداشته و فقط فاکتور وزن میوه مهم است.
۲- الگوی بسته بندی چندلایه ای: در این حالت میوه درجه بندی شده بر اساس مقدار محصول فروخته می شود.
۳- بسته بندی چند لایه ای درجه بندی شده: در این حالت بسته بندی مکانیکی بوده و لایه ها به وسیله یک صفحه از هم جدا می شوند.

۴- بسته بندی تک لایه ای: در میوه های با کیفیت بالا استفاده شده و ممکن است یک برش از بافت میوه و یا اینکه به تنهایی و به صورت تکی بسته بندی 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.

۱۳-۴-۳- بهداشت اتاق بسته‌بندی

داشتن اتاق بسته‌بندی تمیز یکی از مهم‌ترین عامل‌های جلوگیری از گسترش کپک و توسعه مقاومت اسپورها به قارچ‌کش است. برای نیل به این هدف توجه به محورهای برنامه بهداشت کارگاه بسته‌بندی تشریح شده در ذیل الزامی است:

- ۸- جارو و تمیز نمودن کف اتاق به طور روزانه
 - ۹- جلوگیری از ورود آلودگی‌ها به داخل
 - ۱۰- برداشت و خروج میوه‌های آسیب دیده و کپک زده به طور متناوب در طول روز
 - ۱۱- انهدام و از بین بردن میوه‌های کپک زده و آسیب دیده
 - ۱۲- ترجیحاً بخش‌های پذیرش، انبار موقت، شستشو و درجه‌بندی از بخش بسته‌بندی جدا شود.
 - ۱۳- داشتن زهکش فاضلاب و آب تحت فشار
 - ۱۴- ایجاد و تعبیه فضایی در انبار به منظور ضد عفونی و گندزدایی میوه‌ها با استفاده از قارچ‌کش‌ها.
- با توجه به مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف از جمله سلاجقه و همکاران بسته‌بندی شیرینگ رپ همراه با گیورینگ و استفاده از واکس و روغن‌های گیاهی روی عمر انباری مرکبات تاثیر مثبت دارد برای همین در زمینه بسته‌بندی آنها در زیر توضیح لازم داده شده است.
- بسته‌بندی شیرینگ رپ: یکی از تکنیک بسته‌بندی شیرینگ رپ^۱ هم جهت بسته‌بندی تک میوه مرکبات استفاده می‌شود در این روش فیلم پلی اتیلنی با دما به دور میوه پیچیده می‌شود طوری که کاملاً به پوست چسبیده و فاقد هوا بین آنهاست. این روش تا سه هفته عمر مرکبات را افزایش می‌دهد. شیرینگ رپ با استفاده از ماشین بسته بندی مخصوص ۶۶۲ مدل HG۱۱۰۰/Q. Swiss با پوشش پلی اتیلن نازک به قطر ۱۹ میکرومتر عمل بسته‌بندی تک تک میوه‌ها انجام شد و با سشوار پوشش‌ها تثبیت و تیمار می‌شوند.

^۱ Shirink Wipping



شکل ۱۰۳- دستگاه دوخت پلی اتیلن بر روی نارنگی و روش کار با آن

۱۳-۴-۴- ظروف ورقه‌ای پلاستیکی

ورقه‌های شفاف و نیمه شفاف زیادی با ترکیبات گوناگون، به لحاظ تجاری و بعضی از آنها با قیمت‌های پایین‌تری نسبت به کاغذ کرافت، پارچه نخی و کرباس در دسترس هستند. کیسه‌های پیش ساخته با مارک‌های متفاوتی در بازار مصرف وجود دارد که با دستگاه‌های خودکار ساخته می‌شوند.



شکل ۱۰۴- ظروف و کیسه‌های پلاستیکی برای محافظت از محصول در طول حمل و نقل

مزایای کیسه‌های پلاستیکی عبارتند از:

(الف) دید بصری مناسب با محصول بسته‌بندی شده (در نوع شفاف)

(ب) نفوذپذیری محدود نسبت به بخار آب و ممانعت از کاهش رطوبت محصول

(ج) استحکام و مقاومت نسبتاً مناسب در برابر پارگی

مزایای روغن‌های گیاهی

دید بصری مناسب با محصول بسته‌بندی شده

کنترل قارچ‌ها و کپک‌ها در سطح میوه

افزایش عمر نگهداری میوه

کاهش افت رطوبتی میوه

مزایای گیورینگ

افزایش عمر نگهداری میوه

کنترل قارچ‌ها و کپک‌ها در سطح میوه

افزایش عمر نگهداری میوه

هر روشی در راستای مزایای مثبت معایبی نیز دارد که از معایب گیورینگ می‌توان به افت رطوبتی میوه اشاره کرد ولی اگر میوه‌ای که عمل کیورینگ بر روی آن اعمال شده است بلافاصله عمل استفاده از روغن‌های گیاهی به همراه شیرینگ رپ بر روی آن انجام گردد دیگر دچار افت رطوبتی نمی‌شود.

۱۳-۵- برچسب‌زنی نارنگی

به منظور تضمین امکان ردیابی منشأ محصول نارنگی عرضه شده در قالب هر نوع بسته بندی اعم از کارتن یا بسته‌های کوچک برای مصارف خانگی به بازار مصرف، همه آنها باید ملزم به الصاق برچسب حاوی اطلاعات زیر باشد:

نام تولید کننده (حقیقی یا حقوقی)	نام رقم
تاریخ برداشت	آدرس محل تولید
تاریخ انقضاء	درجه میوه
آدرس و اطلاعات تماس با توزیع کننده	نام توزیع کننده (حقیقی یا حقوقی)
قیمت برای مصرف کننده:	شماره مجوز تولید
گواهی یا نشان‌های سلامت دریافت شده توسط محصول	
سطح سلامت محصول (بدون گواهی سالم ارگانیک	
اطلاعات تغذیه‌ای (به ازای هر ۱۰۰ گرم میوه نارنگی تازه)	

۱۳-۵-۱- کیفیت و مطلوبیت میوه

بالاترین عمر انبارداری فقط در میوه‌های برداشت شده با کیفیت بالا بلافاصله پس از برداشت حاصل می‌شود. 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 آسیب‌های مکانیکی، فیزیولوژیکی و بیماری‌زا باشد. آسیب مکانیکی گاهی رطوبت میوه را تا چهار برابر کاهش می‌دهد.

بیش از دو سوم میوه مرکبات تولید شده در جهان به صورت تازه مصرف می‌شوند. این موضوع نشان می‌دهد 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، بسته‌بندی، 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 میوه‌ها شد تا میوه‌های با ظاهر تازه به بازار ارائه شود. آب از دست‌دهی سبب چروکیدگی پوست و ظاهر چروکیده میوه می‌شود.

پژمرده شدن پوست تاثیر شدیدی روی تبادل گازی و متابولیسمی دارد. چون کاهش فشار آماس سلولهای پوست، فعالیت آنزیمی و جریان یونی را تحت تاثیر قرار می دهد. بطور کلی از دست رفتن حدود ۵-۶ 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 نگهداری 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.

۱۳-۵-۲- رابطه بلوغ و رسیدگی میوه با قابلیت انبارداری

کیفیت میوه، قابلیت انبارمانی و نارسایی های پس از برداشت مرکبات، بستگی به عواملی چون زمان مناسب رسیدگی میوه دارد. میوه مرکبات ۶-۱۲ ماه روی درخت می ماند و مراحل بلوغ و رسیدن را روی درخت طی می کند. در نواحی گرمسیر حتی این مدت طولانی تر نیز می شود. بنابراین مرحله بلوغ به تنهایی در کیفیت میوه موثر نیست بلکه شرایط پس از برداشت در انبار نیز نقش دارد. میوه های زود برداشت شده نسبت به برداشت دیر به آسیب سرمای حساس هستند. برداشت دیر هنگام سبب نرم شدن نارنگی و گریپ فروت در انبار می شود. برداشت دیر در پرتقال و نارنگی سبب گرانوله شدن آب دانه ها^۱ به ویژه در میوه های بزرگتر می شود. برداشت دیر هنگام سبب حساسیت پوست به آسیب پیری می شود. میوه های لیموترش زرد رنگ ۲ به پیری ۳ و فروپاشی پوست ۴ نسبت به میوه های با پوست سبز طی انبارداری حساستر هستند. نارنگی چنانچه دیر برداشت شود قابلیت نگهداری در انبار را ندارد. میوه های با پوست سبز و یا با شکست رنگ جزیی، جوان محسوب شده و نگهداری بهتری دارند.

۱۳-۵-۳- انتقال میوه به انبار

مهم ترین 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 کیسه های مخصوص برداشت یا سطل مخصوص لاستیکی استفاده شود.
- ۲- دقت شود که سنگریزه یا خرده چوب در داخل سطل های برداشت میوه نباشد.
- ۳- میوه های داخل کیسه برداشت، حین انتقال فشرده نشوند.
- ۴- تخلیه میوه به آرامی و بدون آسیب رسیدن به میوه و به روش غلتیدن در داخل جعبه ها صورت گیرد.
- ۵- جلوگیری از تکان خوردن جعبه ها هنگام انتقال در جاده های ناصاف و دقت در جابجایی جعبه ها.

^۱ Juice vesicles

^۲ Citrus aurantifolia Swindle

^۳ Aging

^۴ Rind breakdown

۱۳-۵-۴- نقش شرایط محیطی انبار در میزان ضایعات

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 و بیماری‌های ناشی از نفوذ قارچ‌های پنیسلیمی 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 اکسیدکربن 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 غوطه وری 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.

۱۳-۶- عملیات انبارداری

۱۳-۶-۱- 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 ۲-۴ واحد همراه با تهویه هستند. در حال حاضر انواع متفاوتی از ساختمان‌های سرد تبخیری^۱، 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^۲، انبارهای با دمای متناوب گرم و سرد، سیستم پاکت با اتمسفر تغییر یافته^۸ اشاره کرد.

^۱ Evaporative cool structures

^۲ Hypobaric

۱۳-۶-۲- مکان احداث انبار

محل احداث انبار از دو جنبه بسیار اهمیت دارد. یکی انتخاب منطقه مناسب از نظر طول و عرض جغرافیایی و خصوصاً ارتفاع که با استفاده از آمار هواشناسی محل و میانگین دمای مطلوب انبار در مدت نگهداری میوه قابل سنجش است. دیگری محل احداث انبار که در این زمینه جهت و امتداد شیب اهمیت دارد. شناسایی نقاط سرماگیر و گرم محل مورد نظر، وضعیت وزش باد و آفتابگیر بودن یا نبودن نیز مطرح است. انبار در سطح بالاتری از زمین احداث شود. خاک محل احداث انبار نرم نباشد و از شیب مناسب جهت خروج زه آب برخوردار باشد. محل احداث انبار طوری باشد که امر جابجایی محصولات را تسهیل نماید. در صورت احداث انبارهای بزرگ لازم است در طراحی اولیه، جایگاه‌های درجه‌بندی، فرآوری و بسته‌بندی میوه‌ها را هم در نظر گرفت. بنابراین هرگونه توسعه در تاسیسات باید در نقشه اولیه پیشبینی شده باشد (شکل ۱۰۵).



شکل ۱۰۵- مجموعه‌های از انبار، واحدهای بسته‌بندی و سورتینگ

۱۳-۶-۳- وضعیت کف، سقف و دیوارها

دیوارها و سقف‌ها بدون استثناء باید از مصالح غیر قابل اشتعال ساخته شده باشند. سقف باید از عایق‌بندی با ضخامت مناسب به منظور جلوگیری از اتلاف دمای خنک داخل انبار برخوردار باشد (شکل ۱۰۵) در شرایط شمال از سقف‌های شیروانی با جنس فلز گالوانیزه، ایرانی‌تی و سفالی استفاده می‌شود. در سایر کشورها معمولاً از موادی چون پلی اورتان^۱، استیروفوم^۲، فایرگلاس^۳ و سایر ترکیبات عایق‌بندی خوب در ساخت انبارها استفاده می‌شود. سقف باید مقاوم، قابل تمیز کردن و به گونه‌ای باشد که از تجمع گرد و خاک و لانه‌گزینی حشرات و پرندگان جلوگیری کند. فاصله و فضای باز بین دیوارها با سقف وجود نداشته باشد.

کف انبار باید نسبت به مایعات نفوذناپذیر، دارای سطحی صاف و غیرلغزنده، فاقد هرگونه ترک و شکاف باشد و به راحتی تمیز شود. مقاومت کف انبار نیز با توجه به نوع وسایل سنگینی که در آن رفت و آمد می‌کند تعیین

^۱ Polyurethane

^۲ Styrofoam

^۳ Fiberglass

می‌شود. کف معمولاً از بتن مسلح و مقاوم ساخته می‌شود تا در برابر وزن اجسام مستحکم باشد. کف انبارها باید دارای شیب ملایم باشد تا در صورت شستشو، آب در نقاطی جمع نشود. دیوارها باید صاف، بدون ترک، بدون خلل و فرج، قابل شستشو و تمیز باشند. دیوارها به گونه‌ای ساخته شده باشد که از لانه‌گزینی جوندگان ممانعت کنند و شاید به همین دلیل ساختن دیوارهای دو جداره در انبار مرکبات مناسب نباشد. در مقابل استفاده از مواد عایق در میان دیوار مناسب است. دیوارهای انبار و ستون‌های داخل انبار بایستی جهت افزایش میدان دید تا ارتفاع دو متر از سطح زمین با رنگ‌های روشن یا رنگ‌های ایمنی (نوار مورب زرد و سیاه) رنگ‌آمیزی شود.

بر اساس استاندارد انبارها، فاصله بین سقف انبار و مرتفع‌ترین نقطه جعبه چیده شده به صورت زیر است:

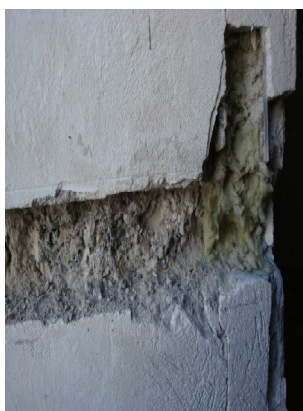
(الف) اگر ارتفاع جعبه چیده شده از ۴/۵ متر بیشتر باشد فاصله تا سقف حداقل ۱/۵ متر است.

(ب) اگر ارتفاع جعبه‌های چیده شده بین ۲/۶ تا ۴/۵ متر باشد فاصله تا سقف حداقل یک متر باشد.

(ج) چنانچه در انبارها ارتفاع جعبه‌های میوه کمتر از ۲/۶ متر باشد فاصله تا سقف حداقل ۴۰ سانتی‌متر باشد.

(د) در انبارهایی که عرض آنها کمتر از ۳۵ متر باشد حداکثر سطح اشغال شده توسط جعبه‌های میوه ۲۵۰ مترمربع و فاصله آن با قسمت دیگر یک متر خواهد بود.

(ه) چنانچه عرض انبار از ۳۵ متر بیشتر باشد، حداکثر سطح اشغال شده توسط جعبه‌های میوه ۳۰۰ متر و فاصله آن با قسمت دیگر حداقل دو متر خواهد بود.



شکل ۱۰۶- نمونه‌ای از وضعیت لبه‌های سقف و موقعیت پنجره‌ها، دیوارها و عایق‌بندی امتداد شیروانی به منظور سایه-اندازی روی دیوار انبار و استفاده از مواد عایق در سقف انبار

۱۳-۷- دمای انبار

کنترل دمای انبار عامل اصلی برای افزایش عمر انباری میوه مرکبات است. دمای پایین سبب کاهش متابولیسم میوه و عوامل قارچی موثر در ضایعات می‌شود. دمای پایین، فشار بخار بین محصول و محیط خارج را کاهش می‌دهد که سبب کاهش آب ازدست‌دهی و تازه ماندن میوه می‌شود. دمای مطلوب نگهداری مرکبات برای پرتقال ۷-۵ درجه، نارنگی ۳-۲ و لیمو ۸ درجه سانتی‌گراد است. در سردخانه‌ها این دما قابل کنترل و

تنظیم است لیکن در انبارهای معمولی متاثر از شرایط آب و هوایی است. میوه‌های برداشت شده بعد از بلوغ تجاری به پوسیدگی و بد طعمی حساسیت کمتری دارند ولی به آسیب سرمایی ناشی از دمای پایین انبار حساس هستند. مثلاً وقتی پرتقال والنسیا کشت شده در مناطق بیابانی زودتر برداشت شد در انبار علایم پیتینگ را نشان می‌دهد در همین شرایط وقتی چند ماه دیرتر برداشت شوند میزان پوسیدگی آنها افزایش پیدا می‌کند پرتقال خونی تاراگو نیز به دمای پایین انبار (۸-۲) حساسیت نشان داد.

وقتی میوه در دماهای زیر ۶ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود در آنها تجمع بالایی از مواد فرار (اتانول و استالدئید در آبمیوه) شکل می‌گیرد. در دمای بالاتر تولید اتیلن درونی نیز بیشتر است. پرتقال‌های سبز و بدون تیمار با اتیلن با قرار گرفتن در انبار با دمای ۱۵-۲۵ درجه سانتی‌گراد رنگ آنها توسعه می‌یابد که از این نظر برای ایجاد رنگ بازارپسند مناسب است ولی میزان کاهش وزن و پوسیدگی در این دماها بالاست. وقتی میوه‌ها از دمای پایین انبار خارج می‌شوند هرگونه تغییر در ترکیبات شیمیایی، سرعت تنفس و مواد فرار حین بازاری رسانی قابل توجه است. وجود دستگاه دماسنج ثبات دما در انبارهای معمولی با اطمینان از کارکرد و کالیبره بودن آنها ضروری است. در جدول زیر دما و رطوبت نسبی مناسب انبار مرکبات باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۶۸ و استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۷۵ باشد.

جدول ۶۷- دما و رطوبت نسبی مناسب برای نگهداری مرکبات

ردیف	نوع میوه	دما (درجه سلسیوس)	رطوبت نسبی (در صد)
۱	پرتقال	۵-۷	۸۵-۹۰
۲	نارنگی	۴-۸	۸۵-۹۰
۳	گریپ فروت	بیشینه ۱۰	۸۵-۹۰
۴	لیمو شیرین	بیشینه ۱۴/۵	۸۵-۹۰
۵	لیمو ترش	۸-۱۰	۸۵-۹۰

۱۳-۸- رطوبت انبار

انبار خنک به خوبی می‌تواند دما را نسبت به شرایط باغ، سایه و اتاق معمولی در سطح پایین حفظ نماید. بر اساس گزارش‌ها میزان رطوبت در این انبارها حدود ۸۵ درصد است که در شمال ایران حفظ چنین رطوبتی به طور طبیعی میسر است ولی در شرایط جنوب کشور نیاز به تامین رطوبت است. منظور از رطوبت نسبی، نسبت فشار بخار آب در هوا با فشار بخار اشباع در همان دما است. رطوبت نسبی بطور مستقیم روی کیفیت میوه مرکبات به صورت آب ازدست دهی، چروکیدگی پوست، نرمی بافت تاثیرگذار است. در انبار مرکبات میزان رطوبت نسبی به میزان ۸۵ درصد توصیه می‌شود. در مقادیر بالا تا ۱۰۰ درصد میزان فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در مواردی ترک پوست رخ می‌دهد. رطوبت انبار را می‌توان با خیس کردن کف انبار، قرار دادن پوشش پلاستیکی در اطراف جعبه‌ها یا قرار دادن یک ظرف آب در باز تامین کرد. وجود دستگاه رطوبت سنج و ثبت تغییرات رطوبت در انبار معمولی مرکبات ضروری است.

در رطوبت نسبی پایینتر (۶۵ درصد) میوه دارای تنفس بالاتر، پیری زودرس و زوال سریعتر از نظر ظاهری نسبت به میوه‌های انبار شده در رطوبت ۹۵-۹۰ درصد دارند.

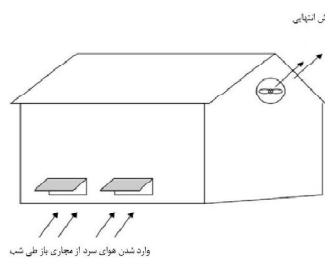
در شرایط با رطوبت پایین، میزان CO_2 درونی میوه سریعاً افزایش و از طرفی اکسیژن کاهش می‌یابد. مشخص شده که اگر میوه‌ها ضد عفونی شوند و در رطوبت نسبی بالا نگهداری شوند بهتر می‌توان میوه را از پوسیدگی حفظ کرد. در این حالت حتی می‌توان میوه‌ها را در دماهای بالاتر (۱۰-۵ درجه بالاتر از حد نرمال) نیز نگهداری کرد که هم در مصرف انرژی صرفه جویی شده و هم از خطر آسیب‌های ناشی از دمای پایین در انبارداری طولانی مدت جلوگیری می‌شود.



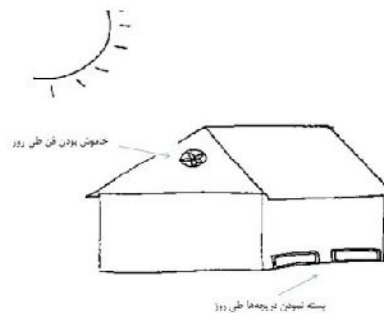
شکل ۱۰۷- رطوبت سنج مناسب نصب شده در انبار

۱۳-۹- تهویه انبار

تهویه و گردش هوا از عوامل مهم دیگر در مدیریت انبار هستند. در عمل تهویه وارد کردن هوای تازه مهم بوده و معمولاً معادل حجم خالی انبار در هر ساعت است. میزان تهویه انبار بسته به تنفس میوه، مقدار دی اکسید کربن، میزان حساسیت میوه به تجمع دی اکسید کربن (مرکبات حساسند) و حجم میوه درون انبار دارد. مرکبات همانند سایر میوه‌ها چون کیوی و موز تولید اتیلن نمی‌کنند ولی در اثر تنفس میوه، دی اکسید کربن در انبار تجمع می‌یابد. با عمل تهویه، اکسیژن کافی در اختیار میوه قرار می‌گیرد و از تنفس غیرهوازی در میوه که بدطعمی میوه را در پی دارد جلوگیری می‌شود. گفتنی است که مرکبات به کمبود اکسیژن حساس بوده و نباید به کمتر از ۵ درصد در انبار برسد. همچنین حداکثر میزان دی اکسید کربن که توسط مرکبات تحمل می‌شود (لیمو، لایم، گریپ فروت) ۱۰ درصد است. برای تهویه مناسب باید دریچه‌هایی در دیواره انبار در قسمت‌های پایین تعبیه شوند که بشود آنها را باز و بسته کرد و فن‌هایی در بالای انبار برای خروج هوا نصب شود. معمولاً شب‌ها دریچه‌ها را باز نگه می‌دارند تا هوا وارد شود و از قسمت فوقانی فن‌ها به خروج هوا و جایگزینی هوای جدید از طریق دریچه‌های پایینی کمک می‌کند. در روز دریچه‌ها بسته و فن خاموش نگه داشته می‌شود (شکل‌های ۱۰۷ تا ۱۰۸) ظرفیت فن‌ها و زمان خروج هوا و جایگزینی هوای تازه قابل محاسبه است و پس از آن باید جابجایی متوقف شود زیرا جابجایی بیش از حد هوا باعث از دست رفتن آب میوه و خسارت می‌شود. برای تهویه مناسب می‌بایست چیدمان سبدهای میوه به گونه‌ای باشد که علاوه بر وجود راهروهای کافی فاصله ردیف‌ها نیز حفظ شود.



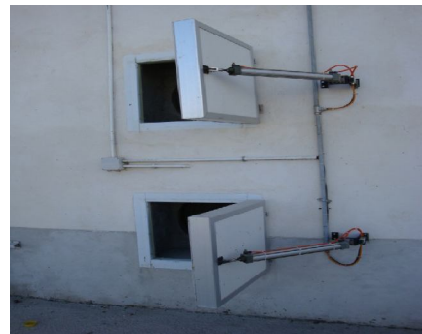
شکل ۱۰۹- خاموش کردن فن و بستن دریچه‌ها در روز به منظور جلوگیری از ورود هوای گرم



شکل ۱۰۸- تهویه هوای انبار در شب با روشن کردن فن و باز گذاشتن دریچه‌ها



شکل ۱۱۱- محل قرارگیری دریچه‌ها روی دیوار



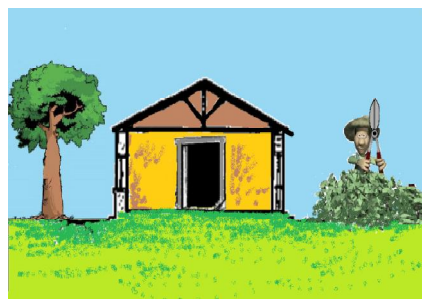
شکل ۱۱۰- محل قرار گیری فن‌ها در روی دیوارهای جانبی انبار

۱۰-۱۳- مرمت و ضدعفونی انبار

پیش از شروع بهره‌برداری از انبار، قسمت‌های آسیب دیده در سقف و دیوارها مرمت شود و داخل آن از نخاله و غبار پاکسازی شود. علف‌های هرز اطراف انبار که می‌تواند کانونی برای آفات و بیماری‌ها باشد حذف شوند. مصالح و ساخت انبارها طوری در نظر گرفته شود که عملیات تمیزکردن، غبارروبی و ضدعفونی امکان‌پذیر باشد. پوسیدگی‌های پنسیلیومی از مهم‌ترین آلودگی‌های قارچی انبار مرکبات هستند. به همین دلیل باید قبل و بعد از انبارداری، دیوارها و کف انبار را با گندزداهای مجاز (محلول هیدروکلرید سدیم یا کلسیم) ضدعفونی نمود. بعد از این ضدعفونی اولیه می‌توان با قارچ‌کش‌های مجاز چون مخلوط برداکس یا سولفات مس اسپورهای قارچ‌ها را از فضای انبار زدود. ایمازالیل به میزان ۱/۵ در هزار مخلوط در واکس حفاظ خوبی در سطح میوه در برابر پوسیدگی‌های پنسیلیومی، بوتریتیس و آلترناریا است. باید دقت شود تا فقط میوه‌های سالم و بدون آلودگی قرار داده شده در جعبه‌های تمیز وارد انبار نگهداری شود. میوه‌های آلوده نیز بلافاصله از انبار خارج و در محلی دور از انبار دفن شوند. جهت تهویه و گردش هوا، فاصله کافی بین جعبه از دیوار و کف باشد. معمولاً فاصله‌ی بین جعبه و دیوار را به میزان ۴۵ سانتی‌متر و کف ۱۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند. پنجره‌های انبار باید دارای توری ضد حشره باشد (شکل‌های ۱۱۲ تا ۱۱۵).



شکل ۱۱۳- حذف علف‌های هرز و کوتاه نمودن شاخه‌های درختان مجاور



شکل ۱۱۲- در انبار مرکبات پنجره شیشه‌ای



شکل ۱۱۵- اطمینان از توری پنجره‌ها برای جلوگیری از ورود حشرات



شکل ۱۱۴- سوزاندن و یا دفن میوه‌های آلوده

۱۱-۱۳- وسایل گردش هوا

در همه انبارها جلوگیری از سکون بودن هوا بوسیله ایجاد جریان ضروری است ولی در انبارهای خنک و مرطوب مهمتر است. گردش کافی هوا سبب کاهش پوسیدگی‌ها در شرایط رطوبتی بالاست. یکی از روش‌های افزایش جریان هوا ایجاد فاصله بین جعبه‌ها با هم یا دیوار است. استفاده از فن، گزینه خوبی برای ایجاد جریان هوا و همچنین حفظ دمای لازم در انبار و کاهش پوسیدگی است. در صورت استفاده از تهویه طبیعی از طریق پنجره، توجه به نصب توری مناسب و سیستم مکش هوا متناسب با میوه مرکبات و شرایط آب و هوایی منطقه ضروری است.



شکل ۱۱۶- فاصله مناسب بین جعبه‌ها جهت گردش هوا

۱۳-۱۱-۱- درب‌ها و پنجره‌های انبار

درها سازه مهمی در انبار به شمار می‌روند و در صورت اشتباه در نوع و محل نصب آن، در ورود و خروج محصول ایجاد مشکل می‌کند. ارتفاع و عرض وسایل نقلیه که بعداً ممکن است از این درها عبور کنند در اندازه عرض و ارتفاع درها موثر است. معمولاً درهای جانبی نسبت به درهایی که به بیرون باز می‌شوند ارجح هستند. به دلیل اینکه در زمان باز شدن ایجاد کشش هوا به بیرون و در نتیجه جایگزینی هوای بیرون با هوای مرطوب درون انبار نمی‌کند.

درهای جانبی برای انبارهای با اندازه متوسط و بزرگ بهترین هستند. در انبارهای خیلی بزرگ که رفت و آمد وسایل نقلیه بالاست بهتر است از درهای گاراژی استفاده کرد. نصب یک پرده پلاستیکی "در" محل باعث حفظ دمای انبار می‌شود. گاهی یک درب کوچک در درون درب بزرگ و یا در بخش دیگری از انبار تعبیه می‌شود. درب انبارها باید از جنس فلز و سطح داخلی آن صاف و بدون شکاف باشد.

کلیه پنجره‌ها باید دارای اندازه مناسب و قابل شستشو باشند. پنجره انبارها باید فلزی و مجهز به حفاظ و تور سیمی باشد و به گونه‌ای طراحی شود که از ورود گرد و غبار، آلودگی، حشرات و جانوران موزی به داخل انبار ممانعت کند. معمولاً پنجره‌ها بدون شیشه و ورود نور به انبار هستند، چون بهتر است میوه مرکبات در شرایط تاریک باشند. پنجره‌های باز شو حتماً مجهز به توری مناسب باشند. برای استفاده بهینه از تهویه طبیعی بهتر است پنجره‌ها در بالاترین قسمت دیوار انبارها نصب شود و استاندارد سطح پنجره‌ها ۲۰ درصد سطح کف انبار است (شکل‌های ۱۱۷ تا ۱۱۸) درحالت نبود پنجره و تهویه مصنوعی، فن‌ها در بالاترین قسمت دیوار و دریچه‌ها در قسمت پایین ایجاد می‌شوند.



شکل ۱۱۷- ارتفاع پایین درب و باز شدن به بیرون



شکل ۱۱۸- درب‌های جانبی برای انبارهای با اندازه متوسط و بزرگ

۱۳-۱۲- خسارات ناشی از عوامل بیماری‌زا

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 براحتی 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 ضدعفونی شوند. میوه‌ها در قارچ‌کش تیابندازول خیس‌انده شوند و در اتاق بسته‌بندی با محلول سدیم ارتوفیل فئات یا تیابندازول یا ایمازالیل 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 ماه‌های 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 سانتی متر 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 جراحت 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 محیط‌زیستی

آفت نارنگی ممکن است حشره، قارچ، علف هرز یا عوامل بیماری‌زا باشد. بنابراین بر اهمیت بررسی و اجرای توصیه‌های مندرج روی ظروف آفت‌کش‌ها، زمان سم‌پاشی و انتخاب سم‌پاش متناسب قبل از شروع سم‌پاشی تاکید می‌شود. در طول سم‌پاشی شلوار بلند، پیراهن آستین بلند، دستکش و جوراب و کفش بپوشند و در صورت نیاز از لوازم حفاظتی خاص شامل ماسک و کفش‌های نفوذ ناپذیر استفاده کنید. پس از سم‌پاشی هم دست‌های خود را سریعاً با آب تمیز و صابون بشویید و در کوتاه‌ترین زمان ممکن دوش بگیرید. ظروف خالی آفتکش‌ها را براساس توصیه روی برچسب و نیز توصیه‌های کارشناسان جهاد کشاورزی محل نابود کنید.

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.
- آفت‌کش‌ها بایستی دور از آتش و لامپ نگهداری شوند.
- آفت‌کش‌ها را نباید در محوطه اتاق‌های نشیمن و خواب قرار داد.
- در انبارهای نگهداری سم محصولات قدیمی‌تر که می‌توانند قابل استفاده باشند را نسبت به محصولات جدید اولویت‌بندی نمایید.
- حداقل جابجایی ظروف به منظور جلوگیری از نشت و یا ریختن و پاش احتمالی
- نگهداری در محوطه سرپوشیده جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید.

امحاء ظروف سم و کود

- از دفن کردن قوطی‌های خالی سم و کود خودداری نمایید.
- از آتش زدن قوطی‌های 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 محلول‌پاشی نترات 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 نمونه برداری 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.، 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. نشرآموزش 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 وضعیت تغذیه ای مرکبات شرق مازندران. دومین کنگره علوم باغبانی ایران. کرج، 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 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. 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.

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.

جهادکشاورزی، نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای محصولات باغی، ۱۳۸۷، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهادکشاورزی، وزارت جهادکشاورزی 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.
- حسنی، 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. بهینه سازی 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. ۲۸۱ ص.
- 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.، خوانچهرز، ا.، باقری، ع. و ایزدپناه، ک. ۱۳۹۱. بررسی مناطق مرکبات خیز جنوب ایران از نظر وجود بیماری میوه سبز و ناقلان. بیماری‌های گیاهی. جلد ۴۸. شماره ۲. ص ۱۹۵-۲۰۸.
- 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.، گلمحمدی، م.، مرادی، ب. و محمدعلیان، ی. ۱۳۹۳. راهنمای مرکبات (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.

عبادی، ه.، عدولی، ب.، غلامیان، ا.، فتاحی مقدم، ج.، گلمحمدی، 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. 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 کیاشکوریان، م. ۱۳۸۹. آسیب‌های فیزیولوژیکی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

فتاحی مقدم، ج. و کیاشکوریان، م. ۱۳۹۰. سبزدایی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

فتاحی مقدم، ج. و کیاشکوریان، م. ۱۳۸۹. آسیب‌های مکانیکی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.

- فتاحی مقدم، جواد. ۱۳۸۷. کنترل ارگانیکی ضایعات پس از برداشت 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 بسته بندی و درجه بندی مرکبات با هدف کاهش ضایعات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.
- گلچین، 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 شهابیان، م. ۱۳۹۲. بررسی مراحل فنولوژیکی پرتقال تامسون ناول و نارنگی‌های انشوی میاگاوا 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.
- میرزاشاهی، ک. و عجم کرد، ف. ۱۳۹۲. مدیریت خاک و آب در باغ‌های مرکبات. نشریه فنی، مؤسسه تحقیقات 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., 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 nutriphte 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., Haasanzadeh, 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 Nunez 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 B. Vartapetian. 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.
- Sposito, 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.
- Texeira, D.C., Ayres, A.J., Kitajima, E.W., Tanaka, F.A.O., Danet J.L., Jagoueix-Eveillard, S., Saillard, C. and Bové, 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 مصرف‌کننده 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 تنظیم کننده 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 بهره برداری 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 آیین نامه 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 بازرسی کننده: 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 محیط زیستی، 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 تولید کننده، 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 برنامه ریزان بخش کشاورزی و مصرف کنندگان 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 خدمات رسانی‌ها 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 حدمجاز 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 جهادکشاورزی 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 تجارتي (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 بازرسی کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه برداری از محصول ب- مشخصات بسته بندی،

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 آفت کش‌ها، فلزات سنگین، نیتрат و مایکوتوکسین‌ها).

۱۰) شرکت بازرسی کننده پس از دریافت حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت کش‌ها، 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 محیط زیست 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 محیط زیست 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 بازرسی کننده 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 بازرسی کننده و سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام خواهد شد. شرکت بازرسی کننده 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 (ICM^۱) 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 حاصل-خیزی 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 زیست محیطی 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 متعادل تر شدن مواد غذایی از طریق استفاده از گیاهان تثبیت کننده 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

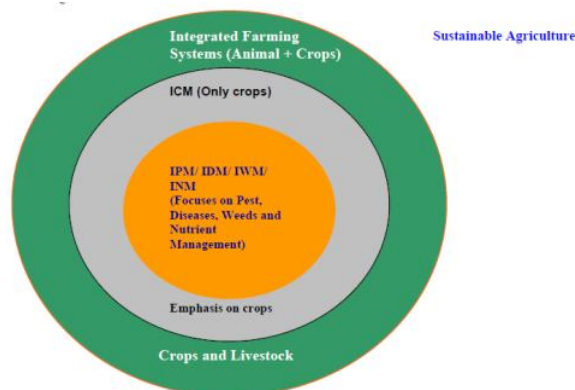
^۲ Best Management Practices

مانند کود، آفت کش‌ها و علف کش‌ها از طریق ادغام اجزای مدیریت مزرعه و اعمال بهترین شیوه‌های مدیریتی به منظور افزایش بهره‌وری 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 ورودی‌های 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 می‌توان به عنوان روشی برای تولید محصولات کشاورزی در نظر گرفت که واسطه بین تولید متعارف و تولید آلی محصولات قرار می‌گیرد. بنابراین، مفهوم مدیریت تلفیقی محصول (ICM) می‌تواند 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 می‌رسد ولی تعریف دقیق مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را دشوارتر می‌کند و این موضوع در زمان استفاده از اصطلاحاتی مانند تولید یکپارچه (IP)^۱، سیستم‌های یکپارچه کشاورزی (IFS)^۲، مدیریت یکپارچه آفات (IPM)^۳، مدیریت یکپارچه بیماری‌ها (IDM)^۴، مدیریت یکپارچه علف‌های هرز (IWM)^۵، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM)^۶ و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)^۷ دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۱۹- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

IPM / IDM / IWM / INM می‌توانند به عنوان مؤلفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در نظر گرفته شوند که به طور خاص بر روی مدیریت آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و جنبه‌های مدیریتی مواد مغذی و آبیاری،

^۱ Integrated Production

^۲ Integrated Farming systems

^۳ Integrated Pest Management

^۴ Integrated Diseases Management

^۵ Integrated Weeds Management

^۶ Integrated Nutrient Management

^۷ 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 نهادهای 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 آلاینده‌ها هر ماده کودی مورد استفاده حتماً بایستی از دارای شماره ثبت باشند و استفاده از مواد کودی بدون شماره ثبت ممنوع می‌باشد. برای اطمینان از اصالت مواد کودی مورد استفاده به دو طریق می‌توان 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 می‌توانند شماره ثبت مندرج برچسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۰۶۴۶۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و سموم مجاز برای مصرف در باغات نارنگی به نشریه "فهرست آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روشهای 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 ۶۸- 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 آلاینده ها 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				
	N	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی
	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 آقای مهندس یوسف رضا باقری
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	خانم مهندس تبسم قطبی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	آقای دکتر عبدالامیر راهنما خانم دکتر سارا سنجانی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی	آقای دکتر عبدالحمید محبی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی	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	علی اسدی کنگرشاهی، هرمز عبادی، علی زین الدینی، سید علیرضا سید جلالی و میر ناصر نویدی
ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	
اقلیم مناسب	
انتخاب زمین	
مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	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 ، امید قاسمی ، فرهاد رجالی ، حامد رضایی
روش نمونه برداری خاک	
روش نمونه برداری آب	
آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	
مدیریت آماده سازی و کاشت نارنگی	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 ، امید قاسمی ، فرهاد رجالی ، هرمز عبادی
مدیریت تهیه بستر و احداث باغ	
خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول	
روشهای معمول کاشت	
تراکم کاشت	
زمان کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	

مدیریت داشت محصول 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 شد	مدیریت داشت محصول
	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 شد
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	مدیریت کاهش آلاینده ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
حامد رضایی، یوسف رضا باقری	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
علی اسدی کنگرشاهی ، مجید بصیرت	تامین آب
	برنامه ریزی آبیاری برای درختان مرکبات
	معرفی عوامل محیطی و تنشهای موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
علی اسدی کنگرشاهی ، مجید بصیرت، نگین اخلاقی امیری ، حامد رضایی	شوری آب و خاک
	تنش خشکی در مرکبات
	تنش سرمایی در مرکبات
نجمه ابراهیمی، مریم غایب زمهریر، بتول صمدانی	معرفی عوامل زنده خسارت زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
فرشته سلاجقه	مدیریت برداشت و پس از برداشت
	شاخص های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیکی آن
	نکات و عوامل حین برداشت
فرشته سلاجقه	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...) نارنگی
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

