سازمان بسیج مهندسین
کشاورزی و منابع طبیعی

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای مرکبات

(کاشت، داشت، برداشت)

ویژه طرح بسیج همگام با کشاورز

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات مرکبات کشور
و
سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی
پژوهشکده خودکفایی و امنیت غذایی

۱۳۹۳

عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای مرکبات(کاشت، داشت، برداشت)(ویژه طرح بسیج همگام با کشاورز)/ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات مرکبات کشور، سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی پژوهشکده خودکفایی و امنیت غذایی.؛ مؤلفان از موسسه تحقیقات مرکبات کشور هرمز عبادی،... [و دیگران]
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج ، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978–964–520–261–1
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: مؤلفان از موسسه تحقیقات مرکبات کشور (به ترتیب الفبا) هرمز عبادی- بابک عدولی - اسماعیل غلامیان - جواد فتاحی‌مقدم - مرتضی گل‌محمدی - بیژن مرادی - یعقوب محمدعلیان
موضوع	: مرکبات — ایران — پرورش و تکثیر موضوع: مرکبات — برداشت
موضوع	: مرکبات — بیماری‌ها و آفت‌ها
شناسه افزوده	: عبادی هرمز
شناسه افزوده	: سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی. پژوهشکده خودکفایی و امنیت غذایی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات مرکبات کشور
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ الف۹ر۲/۵/۳۶۹ SB - رده بندی دیویی: ۶۳۴/۳۵۳۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۷۶۴۴۲

ISBN:978–964–520–261–1
شابک:۱–۲۶۱–۵۲۰–۹۶۴–۹۷۸

راهنمای مرکبات (کاشت، داشت، برداشت)

مؤلفان از مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور (به ترتیب الفبا) :هرمز عبادی–بابک عدولی – اسماعیل غلامیان – جواد فتاحی‌مقدم –مرتضی گل‌محمدی –بیژن مرادی –یعقوب محمدعلیان

کمیته اجرایی از پژوهشکده خودکفایی و امنیت غذایی(به ترتیب الفبا) : مهدی عشقی- حسین عنقایی- سلمان غضنفری

همکاران ترویج (به ترتیب الفبا): رفیع افتخار- علی اصغر پالوج- علی سلیمانی- غلامرضا ضیائی- کیومرث کاشی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه‌آرا: نادیا اکبریه

چاپ نخست: ۱۳۹۳

تیراژ: ۳۰۰۰ جلد

قطع: وزیری

قیمت: ۶۵۰۰۰ ریال

مسئولیت صحت مطالب با مؤلفان است.

کلیه حقوق مادی ومعنوی این اثر متعلق به سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی و سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی می‌باشد

فایل دیجیتالی این کتاب در سایت سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی – مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به نشانی www.agrisis.org قابل دسترسی می باشد

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۹۳/۱۳ک به تاریخ ۹۳/۱۰/۲۴ می‌باشد.
کرج، کیلومتر ۷ جاده ماهدشت، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی
تلفن: ۳۶۷۰۵۰۲۵– ۰۲۶

سخن ناشر

امروز آبروی اسلام در گرو آن است که ایران اسلامی به کشوری آباد تبدیل شود، تولید داخلی با نیازهای مردم متعادل گردد کشور در صنعت و کشاورزی به خودکفایی برسد دشمن از طریق احتیاجات زندگی مردم راهی به اعمال فشار نداشته باشد

امام خامنه‌ای ۱۳۶۹/۳/۱۰

برقراری امنیت غذایی یکی از اصلی‌ترین ضرورت‌های کشور به شمار می‌رود، به نحوی که برخی از کارشناسان آن را از امنیت ملی نیز برتردانسته‌اند. با توجه به وضعیت خاص اکولوژیک و ژئوپلتیک کشور، ضروری است تا بیش از هر زمانی با اولویت‌بخشی و ارتقای جایگاه بخش کشاورزی که متولی اصلی تأمین امنیت غذایی بوده و بر اساس اسناد فرادستی دارای رفیع‌ترین جایگاه‌ها و اولویت‌های ملی می‌باشد، به استحکام بیش از پیش نظام مقدس جمهوری اسلامی همت گماشته و از بروز یکی از اصلی‌ترین و مهلک‌ترین چالش‌های ملی یعنی کمبود مواد غذایی جلوگیری به عمل آید. سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی با همکاری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در راستای منویات مقام معظم رهبری و در جهت نیل به امنیت غذایی و رسیدن به خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی، اقدام به اجرای طرح ملی بسیج همگام با کشاورز نموده است. هدف از اجرای این طرح علمی‌سازی کشاورزی و تلاش در جهت کم کردن فاصله عملکردی میان کشاورزان نمونه و میانگین کشوری می‌باشد. در حال حاضر کشاورزانی هستند که با رعایت نکات فنی و استفاده از علم روز کشاورزی تا چندین برابر متوسط کشوری عملکرد دارند که نشان‌دهنده وجود یک ظرفیت قوی در افزایش عملکرد در واحد سطح در کشور است.

در این راستا به منظور افزایش راندمان تولید، دستورالعمل‌هایی در زمینه محصولات مختلف کشاورزی تهیه شده‌اند. ویژگی مهم این دستورالعمل‌ها استفاده از نظرات و دیدگاه‌های متخصصین، اساتید دانشگاه، مروجین و کشاورزان نخبه کشور می‌باشد. این دستورالعمل‌ها دارای

زبانی ساده و در عین حال کاربردی می‌باشد و مورد تایید مراکز تحقیقاتی کشور هستند. امید است با یاری خداوند متعال نقشی هر چند کوچک در خودکفایی کشور در تولید محصولات کشاورزی داشته باشد.

در پایان جا دارد از تمامی عزیزانی که در تدوین این دستورالعمل‌ها ما را یاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی گردد.

دکتراسکندر زند
رئیس سازمان تحقیقات،آموزش وترویج کشاورزی

دکتر محمدرضا جهانسوز
رئیس سازمان بسیج مهندسین کشاورزی و منابع طبیعی

سخن مولفان

حمد و سپاس خداوند متعال را که رسالتش را با امر به خواندن آغاز نمود و بـه عظمـت قلـم و آنچه می‌نویسد سوگند یاد می‌کند. کشور جمهوری اسلامی ایـران بـه دلیـل تنـوع اقلیمـی یکـی از مناطق مهم تولید میوه در دنیا می‌باشد. باغداری و تولید انواع میوه یکی از مهـم‌تـرین فعالیـت‌هـای اقتصادی در کشورمان محسوب می‌شود که علاوه بـر تـامین نیازهـای داخلـی، بخـش عمـده‌ای از محصولات این بخش صادر می‌گردد. مرکبات با سهم ۱۱ درصدی سطح زیرکـشت بـاغ هـا میـوه کشور و تولید ۲۹ درصدی جایگاه ویژه‌ای در بخش باغبانی کشور دارد. کشور جمهوری اسـلامی ایران با سهم ۳/۷۴ درصدی از تولید مرکبات جهان، جایگاه هفتم را به خود اختصاص داده است.

افزایش تولید و عملکرد مرکبات تنها با بهره‌گیری از یافته‌های علمـی و دانـش فنـی روز میـسر می‌شود. بی‌شک جهت تولید پایـدار و اقتـصادی مرکبـات آگـاهی و بکـارگیری اصـول علمـی و کاربردی کاشت، داشت و برداشت ضروری است. انتشار مطالب کاربردی و قابل فهم برای عمـوم تولیدکنندگان یکی از اهداف نگارش و تدوین این کتاب بوده است. در این کتـاب اطلاعـاتی در ارتباط با شناخت ارقام و پایه‌هـای مرکبـات، اصـول کاشـت، تغذیـه و آبیـاری، مـدیریت آفـات و بیماری‌ها و علف‌های هرز و مسایل پس از برداشت و انبارمانی مرکبات ارائه شده اسـت. مجموعـه حاضـر بـا همکـاری محققـین موسـسه تحقیقـات مرکبـات کـشور و همفکـری کارشناسـان و تولیدکنندگان مرکبات کشور و حمایت سازمان بسیج مهندسین کـشاورزی و معاونـت آمـوزش و ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی گردآوری و تالیف شده است. با تمام تلاش به عمل آمده، ایـن مجموعـه خـالی از اشـکال نمـی‌باشـد. از تمـام محققـین، کارشناسـان بزرگـوار درخواست می‌نماییم که پس از مطالعه، نقطه نظرات ارزنده خود را جهت اصلاح چاپ‌های بعـدی به مولفین ارسال نمایند.

فهرست مطالب

فصل ۱ – اصول فنی به‌باغی

معرفی محصول ۱
۱ – ۱ – مشخصات گیاهشناسی(مورفولوژی و فیزیولوژی) ۲
۱ – ۲ – فیزیولوژی باردهی ۴
۱ – ۳ – نیازهای اکولوژی ۹
۱ – ۳ – ۱ – ملاحظات آب و هوایی ۹
۱ – ۴ – احداث باغ ۱۲
۱ – ۴ – ۱ – فاصله کاشت ۱۲
۱ – ۴ – ۲ – بسترسازی ۱۳
۱ – ۴ – ۳ – هرس نهال قبل از کاشت ۱۴
۱ – ۴ – ۴ – کاشت نهال ۱۴
۱ – ۴ – ۵ – استقرار بادشکن ۱۵
۱ – ۴ – ۶ – حفاظت از سرما ۱۵
۱ – ۴ – ۷ – بهداشت باغ ۱۶
۱ – ۵ – معرفی ارقام و پایه‌ها ۱۸
۱ – ۵ – ۱ – ارقام مرکبات ۱۸
۱ – ۵ – ۲ – پایه‌های مرکبات ۳۳
۱ – ۶ – تولید نهال مرکبات ۳۹
۱ – ۶ – ۱ – کشت بذر ۴۰
۱ – ۶ – ۲ – عملیات پیوندزنی ۴۲
۱ – ۶ – ۳ – تربیت و هرس نهال پیوندی ۴۴
۱ – ۷ – هرس درختان ۴۶
۱ – ۷ – ۱ – انواع هرس در مرکبات ۴۷

۱ – ۷ – ۲ – واکنش درختان به هرس شدید ۴۹
۱ – ۸ – تنش خشکی در مرکبات ۵۰
۱ – ۸ – ۱ – خسارت‌های ناشی از خشکی در مرکبات ۵۰
۱ – ۸ – ۲ – راهکارهای کاهش تنش خشکی ۵۳
۱ – ۹ – تنش سرمایی در مرکبات ۵۴
۱ – ۹ – ۱ – عوامل موثر در میزان مقاومت مرکبات به سرما و یخ زدگی ۵۴
۱ – ۹ – ۲ – آسیب‌های ناشی از یخبندان در مرکبات ۵۴
۱ – ۹ – ۲ – ۱ – نشانه‌های خسارت یخبندان در پوست میوه ۵۴
۱ – ۹ – ۲ – ۲ – نشانه‌های خسارت یخبندان در برگ ۵۵
۱ – ۹ – ۲ – ۳ – نشانه‌های خسارت یخبندان روی شاخه و تنه درخت ۵۶
۱ – ۹ – ۲ – ۴ – نشانه‌های خسارت یخبندان روی میوه ۵۶
۱ – ۹ – ۳ – راهکارهای پیشنهادی برای مقابله با تنش سرما و یخبندان ۵۶
۱ – ۹ – ۳ – ۱ – توصیه های مربوط به قبل از یخبندان ۵۶
۱ – ۹ – ۳ – ۲ – توصیه‌های مربوط به زمان وقوع یخبندان ۵۹
۱ – ۹ – ۳ – ۳ – توصیه‌های مربوط به زمان پس از یخبندان ۵۹

فصل ۲ – اصول فنی تغذیه مرکبات

۲ – ۱ – مقدمه ۶۱
۲ – ۲ – برآورد نیاز کودی ۶۳
۲ – ۲ – ۱ – برآورد نیاز کودی بر اساس سن درخت ۶۴
۲ – ۲ – ۲ – برآورد نیاز کودی بر اساس میزان برداشت میوه یا جذب عناصر غذایی توسط مرکبات ۶۵
۲ – ۲ – ۳ – برآورد نیاز کودی بر اساس آزمایش برگ و خاک ۶۷
۲ – ۲ – ۳ – ۱ – نمونه‌برداری و تجزیه برگ ۶۹
۲ – ۲ – ۳ – ۱ – ۱ – نکات مهم در نمونه‌برداری از برگ درختان مرکبات . ۷۰
۲ – ۲ – ۳ – ۱ – ۲ – استانداردهای تجزیه برگ ۷۰
۲ – ۲ – ۳ – ۱ – ۳ – موارد بسیار مهم در تجزیه خاک و برگ ۷۲
۲ – ۳ – مدیریت عناصر غذایی در خاک‌های آهکی تحت کشت مرکبات ۷۲

۲ – ۴ – اهمیت عناصر غذایی در درختان مرکبات ۷۵
۲ – ۴ – ۱ – اهمیت عناصر غذایی پرمصرف در تولید مرکبات ۷۵
۲ – ۴ – ۱ – ۱ – نیتروژن ۷۵
۲ – ۴ – ۱ – ۱ – ۱ – علائم کمبود و بیش بود نیتروژن ۷۷
۲ – ۴ – ۱ – ۱ – ۲ – راه‌های پیشگیری از کمبود و بیش بود نیتروژن ۷۸
۲ – ۴ – ۱ – ۲ – فسفر ۷۹
۲ – ۴ – ۱ – ۳ – پتاسیم ۸۰
۲ – ۴ – ۱ – ۴ – کلسیم ۸۱
۲ – ۴ – ۱ – ۵ – گوگرد ۸۲
۲ – ۴ – ۱ – ۶ – منیزیم ۸۳
۲ – ۴ – ۲ – اهمیت عناصر غذایی کم مصرف در تولید مرکبات ۸۶
۲ – ۴ – ۲ – ۱ – آهن ۸۷
۲ – ۴ – ۲ – ۲ – منگنز ۹۱
۲ – ۴ – ۲ – ۳ – روی ۹۲
۲ – ۴ – ۲ – ۴ – مس ۹۴
۲ – ۴ – ۲ – ۵ – مولیبدن ۹۶
۲ – ۴ – ۲ – ۶ – بر ۹۶
۲ – ۵ – روش‌های کاربرد کودهای شیمیایی ۱۰۰
۲ – ۵ – ۱ – پخش در تمام سطح ۱۰۰
۲ – ۵ – ۲ – نواری یا خطی ۱۰۱
۲ – ۵ – ۳ – کپه‌ای (چالکود) ۱۰۱
۲ – ۵ – ۴ – کودآبیاری (مصرف کود در سیستم آبیاری) ۱۰۵
۲ – ۵ – ۵ – تغذیه برگی(محلول‌پاشی) ۱۰۷

فصل ۳ – اصول فنی آبیاری مرکبات

۳ – ۱ – مقدمه ۱۱۱
۳ – ۲ – نیاز آب آبیاری باغ‌های مرکبات ۱۱۲
۳ – ۳ – برنامه‌ریزی آبیاری ۱۱۶

۳ – ۴ – روش‌های آبیاری ۱۱۹
۳ – ۴ – ۱ – آبیاری سطحی(ثقلی) ۱۲۰
۳ – ۴ – ۲ – آبیاری بارانی ۱۲۰
۳ – ۴ – ۳ – آبیاری شیلنگی ۱۲۱
۳ – ۴ – ۴ – روش‌های آبیاری میکرو ۱۲۲
۳ – ۴ – ۴ – ۱ – منبع آب ۱۲۳
۳ – ۴ – ۴ – ۲ – موتور و پمپ ۱۲۳
۳ – ۴ – ۴ – ۳ – صافی‌ها و تانک کود ۱۲۳
۳ – ۴ – ۴ – ۴ – لوله‌های اصلی و نیمه اصلی ۱۲۵
۳ – ۴ – ۴ – ۵ – لوله‌های توزیع کننده و آبده ۱۲۶
۳ – ۴ – ۴ – ۶ – خروجی‌ها ۱۲۶
۳ – ۴ – ۴ – ۶ – ۱ – قطره چکان‌ها ۱۲۸
۳ – ۴ – ۴ – ۶ – ۲ – بابلر ۱۳۱
۳ – ۴ – ۴ – ۶ – ۳ – میکروجت ۱۳۳
۳ – ۵ – کیفیت آب برای آبیاری ۱۳۵

فصل ٤ – اصول فنی مدیریت آفات مرکبات

۴ – ۱ – بالشتک مرکبات *Pulvinaria aurantii* ۱۳۹
۴– ۲ – شپشک استرالیائی *Icerya purchase* ۱۴۱
۴ –۳ – سپردار قهوه‌ای مرکبات *Chrysomphalus dictyospermi* ۱۴۳
۴– ۴ – شپشک مومی فلوریدا *Ceroplastes floridensis* ۱۴۵
۴– ۵ – سپردار زرد شرقی *Aonidiella orientalis* ۱۴۶
۴ –۶ – کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri* ۱۴۷
۴–۷– کنه زنگ یا کنه نقره‌ای مرکبات *Phyllocoptruta oleivora* ۱۴۸
۴–۸ – کنه مرکبات جنوب یا کنه زرد شرقی مرکبات *Euteranychus orientalis* . ۱۵۰
۴– ۹– مگس میوه مدیترانه *Ceratitis capitata* ۱۵۲
۴–۱۰– پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri* ۱۵۵
۴–۱۱– مینوز برگ مرکبات *Phyllocnistis citrella* ۱۵۷

۴–۱۲– راب خاکستری *Parmacella ibera* ۱۵۸
۴–۱۳– حلزون قهوه‌ای مرکبات *Coucasotachea lencoranea* ۱۶۰
۴– ۱۴– موش ورامین *Nesokia indica* ۱۶۲

فصل ۵ – اصول فنی مدیریت بیماری‌های مرکبات

۵ – ۱ – بیماری‌های قارچی ۱۶۶
۵ – ۱ – ۱– پوسیدگی قهوه ای میوه مرکبات ۱۶۶
۵ – ۱ – ۲ – انگومک یا پوسیدگی طوقه و ریشه مرکبات ۱۶۸
۵ – ۱ – ۳ – بیماری لکه قهوه‌ای آلترناریایی ۱۷۰
۵ – ۱ – ۴ – آنتراکتوز ۱۷۲
۵ – ۱ – ۵ – بیماری سرخشکیدگی شاخه و زوال و مرگ درختان مرکبات ناشی از ناتراسیا ۱۷۳
۵–۲– بیماری‌های ویروسی و ویروئیدی ۱۷۵
۵ – ۲ – ۱ – بیماری تریستزای مرکبات ۱۷۵
۵ – ۲ –۲ – بیماری ویرویبدی اگزوکورتیس مرکبات ۱۷۷
۵ – ۲ – ۳ – بیماری کیسه صمغی ۱۷۸
۵ – ۳ – بیماری‌های ناشی از پروکاریوت ها ۱۸۰
۵ – ۳ – ۱ – بیماری استابورن ۱۸۰
۵ – ۳ – ۲ – بیماری جاروک لیموترش ۱۸۱
۵ – ۳ – ۳ – بیماری میوه سبز یا شاخه زرد مرکبات ۱۸۲
۵ – ۳ – ۴ – شانکر مرکبات ۱۸۴
۵ – ۴ – نماتد مرکبات ۱۸۵

فصل ٦ – اصول فنی مدیریت علف‌های هرز مرکبات

۶ – ۱ – مشخصات گیاه‌شناسی تعدادی از علف‌های هرز باغ‌های مرکبات ۱۹۰
۶–۱–۱– مرَغ *Cynodon dactylon* ۱۹۰
۶–۱–۲– بندواش *Paspalum dilatatum* ۱۹۰
۶–۱–۳– پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis* ۱۹۱

۶–۱–۴– اویارسلام *Cyperus rotundus L.* ۱۹۲
۶–۱–۵– قیاق *Sorghum halepense* ۱۹۳
۶–۱–۶– سوروف *Echinochla crus–galli* ۱۹۴
۶–۱–۷– بید گیاه *Agropyron repens L.* ۱۹۵
۶–۱–۸– آقطی *Sambucus ebulus* ۱۹۶
۶–۱–۹– درمنه *Artemisia herba–alba* ۱۹۶
۶–۱–۱۰– سرخس عقابی *Pteridium aquilinum* ۱۹۷
۶–۱–۱۱– توق *Xanthium strumarium* ۱۹۷
۶–۱–۱۲– تاج خروس *Amaranthus retroflexus L* ۱۹۸
۶–۱–۱۳–گزنه *Urtica dioica* ۱۹۹
۶–۱–۱۴– گاوپنبه *Abutilon theophrasti* ۱۹۹
۶–۱–۱۵–گندمک *Stellaria media* ۲۰۰
۶–۱–۱۶– فرفیون *Euphorbia heliscopia L.* ۲۰۰
۶–۱–۱۷– تاجریزی *Solanum nigrum L.* ۲۰۱
۶–۱–۱۸– هفت بند معمولی *Polygonum peraicaria L.* ۲۰۲
۶–۱–۱۹– سس *Cuscuta monogyna* ۲۰۲
۶– ۲ – مبارزه با علف‌های هرز دائمی ۲۰۳
۶ – ۳ – مبارزه با علف‌های هرز یک‌ساله ۲۰۴

فصل ۷ – اصول فنی برداشت و تکنولوژی پس از برداشت مرکبات

۷ – ۱ – مقدمه ۲۰۵
۷ – ۲ – زمان مناسب برداشت ۲۰۶
۷ – ۳ – عوامل ایجادکننده زخم در پوست میوه حین برداشت ۲۰۷
۷ – ۴ – نکات فنی قابل توجه در زمان برداشت میوه ۲۰۸
۷ – ۵ – اصول حمل و نقل ۲۱۰
۷– ۶ – شستشو و تمیز کردن میوه ۲۱۰
۷– ۷– مهم‌ترین علل ضایعات مرکبات ۲۱۱
۷–۷–۱– صدمات مکانیکی ۲۱۱

۷–۷–۲– خسارات ناشی از عوامل بیماری‌زا ۲۱۲
۷ – ۷ – ۲ – ۱ – کپک سبز ۲۱۲
۷ – ۷ – ۲ – ۲ – کپک آبی ۲۱۳
۷ – ۷ – ۲ – ۳ – پوسیدگی قهوه‌ای ۲۱۴
۷–۷–۳– ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی ۲۱۵
۷ – ۷ – ۳ – ۱ – یخ زدگی ۲۱۵
۷ – ۷ – ۳ – ۲ – گرانوله شدن ۲۱۶
۷ – ۷ – ۳ – ۳ – ترکیدگی میوه ۲۱۷
۷ – ۷ – ۳ – ۴ – ترک خوردگی میانی بر پوست ۲۱۸
۷ – ۷ – ۳ – ۵ – پفکی شدن ۲۱۹
۷ – ۷ – ۳ – ۶ – آفتاب سوختگی ۲۱۹
۷ – ۷ – ۳ – ۷ – لکه های سطحی روشن و تیره ۲۲۰
۷ – ۷ – ۳ – ۸ – صدمه سرمازدگی در انبار ۲۲۱
۷ – ۷ – ۳ – ۹ – لکه روغنی ۲۲۲
۷ – ۷ – ۳ – ۱۰ – زنگ پوست ۲۲۳
۷ – ۷ – ۳ – ۱۱ – پوست راه‌راه ۲۲۴
۷ – ۷ – ۳ – ۱۲ – فروپاشی گلگاه ۲۲۴
۷ – ۷ – ۳ – ۱۳ – فروپاشی دمگاه ۲۲۵
۷ – ۷ – ۳ – ۱۴ – لکه حفره ای ۲۲۶
۷ – ۷ – ۳ – ۱۵ – پیری ۲۲۷
۷–۸– سبززدایی میوه‌های با پوست سبز ۲۲۸
۷–۸–۱– هدف از سبززدایی ۲۲۸
۷–۸–۲– عملیات سبززدایی ۲۲۹
۷–۸–۳–آسیب‌های احتمالی به میوه در اثر سبززدایی ۲۳۰
۷–۹– استفاده از واکس و سایر پوشش‌ها ۲۳۲
۷–۱۰– گرمادرمانی ۲۳۳
۷–۱۱– نگهداری مرکبات ۲۳۴
۷–۱۱–۱– استفاده از سردخانه ۲۳۴

۷ – ۱۱ – ۱ – ۱ – شرایط سردخانه جهت نگهداری پرتقال‌ها ۲۳۴
۷ – ۱۱ – ۱ – ۲ – شرایط سردخانه جهت نگهداری نارنگی‌ها ۲۳۴
۷ – ۱۱ – ۱ – ۳ – شرایط سردخانه جهت نگهداری گریپ‌فروت ۲۳۵
۷ – ۱۱ – ۱ – ۴ – شرایط سردخانه جهت نگهداری لیموها ۲۳۵
۷ – ۱۱ – ۱ – ۵ – شرایط سردخانه جهت نگهداری لایم‌ها ۲۳۶
۷–۱۱–۲– استفاده از انبار معمولی (انبار سرد)..... ۲۳۶
۷ – ۱۱ – ۲ – ۱ – نکات فنی در استفاده از انبار معمولی ۲۳۶
۷–۱۲– درجه‌بندی ۲۳۷
۷–۱۲–۱– توصیه‌های فنی در مرحله درجه بندی..... ۲۳۹
۷–۱۲–۲– راه‌کارهای کاهش آسیب در مراحل درجه‌بندی ۲۴۱
۷–۱۳– بسته‌بندی میوه‌ی مرکبات ۲۴۱
۷–۱۳–۱– مهم‌ترین توصیه‌های فنی در اتاق بسته‌بندی مرکبات ۲۴۴

منابع ۲۴۵
تصاویر رنگی ۲۵۱

فصل اول – اصول فنی به‌باغی

معرفی محصول

مرکبات از کشورهای جنوب شرقی آسیا شامل مالزی، اندونزی و فیلیپین منشأ گرفته و موطن اصلی آن شمال شرقی هند و شمال برمه است. ورود مرکبات (به غیر از بالنگ و نارنج) به ایران به حدود ۴۰۰ سال پیش مربوط می‌شود. از اوایل سال‌های ۱۳۰۰ شمسی، گونه‌ها و ارقام مختلفی از مرکبات وارد شد که ابتدا در ایستگاه‌های تحقیقاتی و سپس در باغ‌های شخصی کشت شدند. نواحی مرکبات خیز ایران را می‌توان در سه منطقه زیر خلاصه کرد:

الف- سواحل دریای خزر (استان‌های مازندران، گیلان و گلستان): در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی قرار دارد که اگرچه جزء مناطق نیمه‌گرمسیری نیست اما نزدیکی به دریای خزر باعث ایجاد اقلیم مناسب برای کشت مرکبات در آن شده است. میزان بارندگی سالیانه‌ی این منطقه، بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر و دوره‌ی خشکی تابستانه‌ی آن ۳۰ تا ۶۰ روز در اغلب سال‌ها از خرداد تا اواخر مرداد است و لذا در طول این ماه‌ها نیاز به آبیاری باغ‌ها وجود دارد. خاک اغلب بخش‌های این نوار از زهکش خوبی برخوردار

است و معمولاً از شنی لومی تا سیلتی لومی در تغییر است. رطوبت نسبی نیز به سبب مجاورت دریا، در اغلب اوقات سال بسیار بالاست. در برخی از سال‌ها، سرمای زمستانه‌ی شدید منطقه به درختان مرکبات خسارت قابل توجهی وارد می‌کند. محدودیت‌های اقلیمی در برخی از مناطق نوار شمالی (سرما، خشکی، pH بالا، زیادی آهک و ماندابی بودن زمین) موجب گردیده تا بیشتر باغ‌های مرکبات این نوار در نواحی چابکسر تا بهشهر متمرکز باشد.

ب- ناحیه مرکزی (استان‌های فارس، کرمان، خوزستان، کرمانشاه، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد و خراسان): این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه شمالی قرار دارد و از مشخصات بارز آن می‌توان به خشکی هوا، پایین بودن مقدار بارندگی (۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر) و پراکنش نامنظم آن، کم بودن روزهای ابری، تابستان‌های بسیار گرم همراه با وزش بادهای گرم و فراوانی گرد و غبار اشاره کرد. باغ‌های مرکبات این بخش نیاز به چندین نوبت آبیاری مرتب در طول سال دارند. قسمت عمده تولید مرکبات نوار مرکزی مربوط به استان‌های فارس و کرمان است.

ج- نوار ساحلی جنوب (هرمزگان و سواحل دریای عمان): این بخش در عرض جغرافیایی پایین‌تر از ۲۳ درجه‌ی شمالی قرار داشته، فاقد یخبندان زمستانه و دارای تابستان‌های بسیار گرم است. بالا بودن pH و املاح موجود در خاک و آب به همراه بالا بودن رطوبت نسبی هوا باعث شده است تا محدودیت قابل توجهی برای انتخاب رقم و پایه مرکبات در این بخش از کشور وجود داشته باشد. بر این اساس پرورش انواع لیموترش و لیمو نسبت به سایر انواع مرکبات ترجیح داده می‌شود. شهرستان‌های میناب، رودان و حاجی‌آباد در استان هرمزگان مهم‌ترین مراکز تولید مرکبات در این بخش از کشور هستند.

۱-۱- مشخصات گیاه‌شناسی (مورفولوژی و فیزیولوژی)

مرکبات از خانواده Rutaceae و زیرخانواده Aurantioideae بوده، گیاهانی بوته‌ای، درختچه‌ای با شاخ و برگ متراکم و یا درختی هستند. گل‌ها سفید مایل به ارغوانی است و

هر گل از ۸-۴ گلبرگ ضخیم سفید، قرمز یا ارغوانی رنگ (بر حسب رقم)، ۵-۴ کاسبرگ و ۱۶ تا ۳۲ پرچم تشکیل شده است. گل‌های مرکبات به خاطر معطر بودن و داشتن شهد فراوان، توجه حشرات به ویژه زنبورعسل را به خود جلب می‌نمایند.

روش‌های متفاوتی برای طبقه‌بندی گیاهان این خانواده از حدود صد سال قبل تاکنون مورد استفاده قرار گرفته است. در اواسط قرن نوزدهم، سوئینگل مرکبات را بر مبنای مشخصات ظاهری و نیز اهمیت و جنبه‌های کاربردی آنها به دو زیرخانواده Clauseneae و Citreae تقسیم کرد. او در طبقه‌بندی خود مرکبات را به سه دسته مرکبات حقیقی[1]، دسته نزدیک به مرکبات[2] و مرکبات اولیه[3] تقسیم و در مجموع کلیه انواع مرکبات را تحت یک گروه به نام Citrinae قرار داد. در گروه مرکبات حقیقی، تعداد شش جنس جای گرفت و برای جنس سیتروس، ۱۶ گونه پیشنهاد شد. گیاهشناس ژاپنی به نام تاناکا طبقه‌بندی وسیع‌تری را انتخاب و برای جنس سیتروس، ۱۶۲ گونه را پیشنهاد کرد. در حال حاضر از اطلاعات بیوشیمیایی حاصل از روش‌هایی چون الکتروفورز پروتئین‌ها، آیزوزایم‌ها، ریزماهواره‌ها و آنالیز ژنوم برای شناسایی روابط گیاهشناختی مرکبات استفاده می‌شود.

برخی منابع از اسامی خاصی برای دورگه‌های مرکبات استفاده می‌کنند که اشاره به والدین آنها دارد. از رایج‌ترین این اسامی می‌توان به Tangelo (دورگ نارنگی و گریپ‌فروت)، Orangelo (دورگ پرتقال و گریپ‌فروت)، Citradia (دورگ پونسیروس و نارنج)، Citrangquat (دورگ سیترنج و کامکوات)، Lemonine (دورگ لمون و لیموترش) و Citrange (دورگ پرتقال و پونسیروس) و Citrumelo (دورگ گریپ‌فروت و پونسیروس) اشاره کرد. این نام‌گذاری در تشخیص برخی از دورگ‌ها مفید است اما قابلیت استفاده آن محدود است.

میوه‌ی مرکبات به گروه خاصی از انواع میوه‌های سته به نام پرتقالی (هسپریدیوم) تعلق دارد. فرابر هر میوه از دو بخش بزرگ پوست و گوشت تشکیل شده است. گوشت که

[1] True citrus
[2] Near citrus
[3] Primitive citrus

همان درون‌بر است، بخش خوراکی میوه را تشکیل می‌دهد. پوست نیز خود به دو قسمت برون‌بر (بخش رنگی و چرمی بیرونی) و میان‌بر (لایه اسفنجی و اغلب سفید زیر برون‌بر) تقسیم می‌شود. گوشت میوه مشتمل بر پره‌هایی است که هر پره با آبدانک‌های حاوی عصاره که از مراکز نهایی جذب مواد غذایی در درخت هستند، پر شده و اطراف هر پره نیز توسط غشایی نازک احاطه شده است.

۱-۲- فیزیولوژی باردهی

در شرایط نیمه‌گرمسیری، گل‌دهی اغلب گونه‌ها در بهار انجام می‌شود، و رسیدن میوه می‌تواند از شهریور (در ارقام زودرس) تا آغاز تابستان سال بعد (رقم‌های دیررس) به طول بیانجامد. به عبارت دیگر، در مرکبات فاصله زمانی گل‌انگیزی تا شکوفایی گل‌ها در مقایسه با درختان خزان‌دار کوتاه‌تر بوده اما دوره تکامل میوه‌ها طولانی است؛ به گونه‌ای که از پنج تا هفت ماه در ارقام زودرس، هفت تا نه ماه در ارقام میان‌رس و ده تا چهارده ماه در ارقام دیررس طول می‌کشد.

زمان گل‌دهی مرکبات به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی بویژه دما و رطوبت خاک است. اغلب گونه‌های مرکبات در نواحی نیمه‌گرمسیر با زمستان‌های سرد فقط یک بار در سال و در اوایل بهار گل می‌دهند. در این نواحی عمل گل‌انگیزی در اواخر پاییز صورت می‌گیرد. گل‌ها در جوانه‌های محوری روی شاخه‌های رویشی سال جاری (هر دو رشد بهاره و تابستانه) بوجود 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) رخ داده و هم‌چنین بیماری‌ها می‌توانند سبب گل‌دهی مرکبات این مناطق شوند.

به طورکلی، تشکیل اولیه‌ی میوه، ریزش‌های بعدی و عملکرد نهایی درخت تحت تأثیر چندین عامل فیزیولوژیکی قرار دارد. مهم‌ترین ارقام تجاری مرکبات، انبوهی از گل تولید می‌کنند به گونه‌ای که هر درخت اغلب بین ۱۰۰ هزار تا بیش از ۲۰۰ هزار گل در سال

تولید می‌کند، اما اغلب کمتر از یک تا دو درصد از گل‌های تولیدی به میوه قابل برداشت تبدیل می‌شوند. حقیقت این است که تمام گل‌های تولید شده در یک درخت، نمی‌توانند در تعیین سطح بارآوری آن نقش مؤثر و کارآمدی داشته باشند، زیرا برخی از آن‌ها نارس هستند و یا به سبب ابتلا به آفات و امراض معیوب می‌شوند. همچنین گروهی از گل‌های هر درخت نر هستند و به میوه تبدیل نمی‌شوند. نسبت گل‌های نر به کل گل‌های تولیدی در یک درخت مرکبات تابع نوع رقم و شرایط محیطی بوده و دارای نوسان زیادی است. به عنوان مثال بر اساس گزارش‌های موجود، بیش از ۳۵ درصد گل‌های پرتقال رقم شموطی ممکن است به میوه تبدیل شوند. این نسبت در ارقام لیمو ترش و بالنگ بالاتر از انواع پرتقال است. هم‌چنین گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که بیش از ۸۷ درصد گل‌های لیمو از نوع نر هستند که بطور مستقیم نقشی در تشکیل میوه ندارند.

تجربه نشان داده است که مهم‌ترین گونه‌های تجاری مرکبات برای تشکیل میوه و تولید محصول نیازی به دگرگرده‌افشانی ندارند. از این نظر برخی از دورگ‌های نارنگی مانند ارلاندوتانجلو و رابینسون استثناء هستند. این در حالی است که گرده‌افشانی برای تولید بذر و تحریک رشد تخمدان در ارقامی مانند پرتقال هاملین که تا حدودی پارتنوکارپی دارد، امری ضروری است. در برخی ارقام مرکبات مانند گریپ‌فروت مارش به دلیل بالا بودن درجه بکرباری، حتی اگر قبل از گرده‌افشانی نیز اقدام به حذف کلاله و خامه شده باشد، باز هم میوه تشکیل خواهد شد.

درجه‌ی حرارت محیط چه به صورت غیرمستقیم، از راه تحت تأثیر قرار دادن فعالیت زنبورها در باغ و چه به صورت مستقیم، با اثرگذاری بر سرعت رشد لوله گرده می‌تواند در کارایی گرده‌افشانی تأثیر معنی‌داری داشته باشد. فعالیت زنبورها در دمای کمتر از ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد به حداقل خود می‌رسد. پس از استقرار دانه‌های گرده بر روی سطح کلاله جوانه‌زنی آن‌ها و هم‌چنین سرعت رشد لوله گرده در داخل خامه در دماهای بالا (۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد) افزایش و در حرارت‌های پایین (کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد)

کاهش می‌یابد یا به طور کامل متوقف می‌شود. رشد لوله گرده در داخل کانال‌های خامه ممکن است که بر حسب رقم و دمای محیط، از دو روز تا چهار هفته طول بکشد.

اولین دوره‌ی ریزش گل‌ها از سه الی چهار هفته بعد از ظهور گل‌ها، و دومین دوره‌ی ریزش از اردیبهشت تا خرداد اتفاق می‌افتد. موج اول ریزش، دربرگیرنده گل‌ها و میوه‌های ضعیف با خامه یا تخمدان ناقص و همچنین گل‌هایی است که گرده‌افشانی ناقصی داشته‌اند. میوه‌های مرکبات دارای دو ناحیه ریزش هستند که یکی در قاعده دُم میوه و دیگری در قاعده تخمدان قرار دارد. میوه‌هایی که در مراحل اولیه ریزش می‌کنند، از ناحیه‌ی بین دُم میوه و شاخه جدا می‌شوند.

زمان شکوفایی جوانه‌های گل با درصد تشکیل میوه ارتباط دارد. مطالعات انجام شده نشان داده است که درصد تشکیل میوه برای گل‌هایی که در دوران گل‌دهی زودتر از بقیه شکوفا می‌شوند، خیلی کمتر از آن‌هایی است که از شکوفایی دیرتری برخوردار بوده‌اند. دماهای پایین اوایل فصل ممکن است فعالیت زنبورها یا رشد لوله گرده را همان‌گونه که قبلاً گفته شد، محدود کند. علاوه بر این، سرعت نمو در میوه‌هایی که زودتر از سایرین بر روی شاخه‌های بدون برگ تشکیل شده‌اند به دلیل خنک بودن محیط و نبود گرمای کافی، کندتر از میوه‌هایی است که دیرتر تشکیل شده‌اند. وجود گرمای شدید (دماهای بالاتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد) موجب ریزش بیش از حد میوه‌ها به ویژه در رقم‌های نافدار پرتقال که از سایر ارقام حساس‌تر هستند، خواهد شد.

در فصولی از سال که فعالیت‌های فیزیولوژیکی درخت شدت بیشتری دارد - ماه‌های اردیبهشت و خرداد در مناطق نیمه‌گرمسیری نیم‌کره‌ی شمالی - اغلب با موج دیگری از ریزش میوه به نام ریزش فیزیولوژیکی (جودرو) روبه‌رو هستیم. این موج ریزش که در آن میوه‌ها بدون دم میوه از درخت جدا می‌شوند، به موضوع رقابت موجود بین میوه‌چه‌ها برای کسب مواد کربوهیدراتی، آب، هورمون‌ها و سایر محصولات فتوسنتزی گیاه مربوط می‌شود و دربرگیرنده میوه‌چه‌هایی است که قطری در حدود ۰/۵ تا دو سانتی‌متر دارند. بر این اساس، ریزش فیزیولوژیکی با بروز تنش‌ها و به‌ویژه گرمای بیش از حد هوا یا کمبود

آب تشدید می‌شود. این مرحله از ریزش میوه‌ها در مناطقی که دمای برگ به ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و یا تنش آبی به معضلی جدی تبدیل می‌شود، بیشترین شدت را خواهد داشت.

بررسی‌ها نشان داده است که در یک درخت مرکبات، بطور معمول تعداد گل‌آذین‌های بدون‌برگ بیشتر از گل‌آذین‌های برگ‌دار است و این در حالی است که درصد تشکیل میوه اغلب در گل‌آذین‌های برگ‌دار بالاتر از گل‌آذین‌های بدون برگ است. به عبارت دیگر ریزش کمتری از گل و میوه‌چه در گل‌آذین‌های برگ‌دار دیده می‌شود. دلایلی که می‌توان برای توضیح این پدیده عنوان کرد، عبارتند از:

الف- بیشتر بودن ظرفیت رقابتی جوانه‌های مخلوط (مرکب) نسبت به جوانه‌های ساده؛

ب- بالاتر بودن میزان ماده‌سازی خالص در فتوسنتز (اسیمیلاسیون) و مقدار کربوهیدرات‌های تولیدی توسط برگ‌های تازه نمو یافته گل‌آذین‌های برگ‌دار؛

ج- بهتر بودن وضعیت انتقال هورمون‌های تولیدی از برگ‌های تازه تشکیل شده به میوه‌های جوان در گل‌آذین‌های برگ‌دار؛

د- کمتر بودن خطر بروز تنش آبی در گل‌آذین‌های برگ‌دار به دلیل مناسب‌تر بودن ارتباط‌های آوندی در آنها.

رشد و نمو میوه مرکبات، طی سه مرحله مشخص انجام می‌گیرد. در مرحله‌ی آغازین که از شکوفایی گل تا ریزش جودرو را شامل می‌شود، رشد میوه آهنگ کندی دارد. پس از آن در مرحله‌ی دوم، میوه‌ها رشد سریعی دارند و در طول چهار تا شش ماه از طریق درشت شدن اندازه سلول‌ها و انباشت آب افزایش حجم بسیار زیادی پیدا می‌کنند. به این ترتیب می‌توان گفت که میوه‌چه‌های در حال نمو مرکبات در دوره‌ی تقسیم سلولی، مراکز مهمی برای مصرف مواد غذایی بوده، ولی در مرحله‌ی دوم رشد خود، به محل‌هایی برای ذخیره‌ی مواد غذایی تبدیل می‌شوند. در آخرین مرحله‌ی رشد میوه‌ها که به دوران رسیده شدن نیز معروف است، رشد میوه به طور عمده متوقف و میوه‌ها شروع به رسیده شدن

می‌کنند. در این دوره تولید اتیلن و حساسیت به آن در حد پایینی است، تنفس به میزان قابل توجهی ضعیف شده، تغییراتی تدریجی در بافت و ترکیب درونی آن‌ها رخ می‌دهد.

شکل‌گیری صفات کیفی میوه‌های مرکبات که مربوط به جنبه‌های فیزیکی از جمله اندازه، شکل، رنگ، بافت، تعداد دانه، سهولت پوست‌گیری، و همچنین خصوصیات بیوشیمیایی آن‌ها از جمله مقدار و ترکیب قندها، اسیدها، اجزای طعم‌دهنده، مواد معطر، ویتأمین ث و برخی ترکیبات دیگر میوه است، مربوط به مراحل دوم و سوم نمو و آن‌هاست. بدیهی است که صفات کیفی که به چگونگی تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی انجام‌گرفته در طول دوران رسیدن میوه‌ها مربوط می‌شود، اهمیت اقتصادی زیادی دارند، زیرا به طور مستقیم با سلیقه و پذیرش مشتری ارتباط داشته و در نهایت میزان موفقیت صنعت مرکبات را تعیین می‌کنند.

یک درخت سالم مرکبات اگرچه تعداد بسیار زیادی گل تولید می‌کند اما ذخایر غذایی درخت اجازه تبدیل تمام آنها را به میوه نمی‌دهد. علاوه بر این، اگر تمام و یا بخش اعظم گل‌ها به میوه تبدیل شود، درخت تحمل فیزیکی لازم برای نگهداری این حجم عظیم از میوه را نخواهد داشت. بنابراین، درصد قابل توجهی از گل‌ها در همان ابتدای دوران گل‌دهی ریزش کرده و به میوه تبدیل نمی‌شوند و تعداد زیادی از میوه‌های تازه تشکیل شده نیز در مراحل اولیه نمو خود از درخت جدا می‌شوند. به این ترتیب، مثلاً در لمون‌ها فقط ۷ درصد و در پرتقال‌ها گاهی کمتر از یک درصد جوانه‌های گل به میوه قابل برداشت تبدیل خواهند شد. درصد تبدیل گل‌ها به میوه تا حدود زیادی وابسته به نوع گل‌آذین نیز هست. بررسی‌ها نشان داده است که تشکیل میوه در گل‌آذین‌های برگ‌دار از وضعیت بهتری نسبت به گل‌آذین‌های بی‌برگ برخوردار است. به همین دلیل، در عملیات دورگ‌گیری، مراقبت از برگ‌ها در شاخه‌هایی که گل‌های آنها تلقیح شده باشد ضروری است.

۱-۳- نیازهای اکولوژی

۱-۳-۱- ملاحظات آب و هوایی

آب و هوا را می‌توان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده در انتخاب محل باغ درختان میوه و از آن جمله مرکبات دانست زیرا موفقیت باغدار تا حدود زیادی مرهون فراهم بودن ترکیب مناسبی از شرایط اقلیمی خواهد بود. به همین دلیل باید پیش از هرگونه تصمیم‌گیری در مورد تعیین محل باغ به بررسی همه‌جانبه عوامل تشکیل دهنده اقلیم شامل طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، پستی و بلندی زمین و قابلیت عبور هوا در محل مورد نظر پرداخت. ذیلا عوامل اقلیمی مؤثر در انتخاب محل باغ مرکبات به صورت خلاصه توضیح داده می‌شوند.

رشد و کیفیت میوه‌های مرکبات علاوه بر نوع خاک، میزان دسترسی به آب، عملیات کشت و فراهم بودن عناصر غذایی لازم، به شرایط آب و هوایی شامل دما، رطوبت نسبی، بارندگی، شدت باد و تابش نور خورشید نیز وابسته است. مطلوب بودن این شرایط و توزیع مناسب بارش‌ها به شرط وجود تعادل در عرضه عناصر تغذیه‌ای می‌تواند تولید محصول را افزایش دهد و بر کیفیت میوه بیافزاید. بدیهی است که همین عامل موجب ایجاد تفاوت قابل ملاحظه، در زمان رسیدن میوه بین دو اقلیم شمال و جنوب کشور شده است. در جمع‌بندی این مطالب می‌توان گفت که بهترین کیفیت میوه در آب و هوای مدیترانه‌ای با خشکی نسبی (باران کم)، تابستان‌های داغ و زمستان‌های گرم و مرطوب حاصل خواهد شد.

- **درجه حرارت**

از آنجایی که مرکبات بومی نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری و حساس به سرما هستند، باید محلی که برای احداث باغ مرکبات انتخاب می‌شود عاری از خطر سرمازدگی باشد. دمای حداقلی که درختان مرکبات قادر به تحمل آن باشند بستگی به عواملی شامل نوع رقم و پایه، سلامت گیاه، سن درخت، طول دوره سرمایی و فصل بروز سرما دارد. در آن بخش از نواحی نیمه‌گرمسیری که یخبندان به صورتی منظم اتفاق می‌افتد باید اطلاعات

دقیق و بلند مدتی از دمای منطقه جمع‌آوری شده باشد تا معلوم شود که بطور متوسط هر چند سال یک بار یخبندان شدید در منطقه رخ می‌دهد. از سوی دیگر رشد و باردهی درخت مرکبات تا حدود قابل توجهی متأثر از دمای هوا نیز هست، بطوری که حداکثر دمای قابل تحمل برای این گروه از محصولات حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد بوده و رشد درخت تنها در دامنه ۱۴ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. از این لحاظ می‌توان محدوده ۲۹ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد را بهینه دانست. در هر حال رشد درخت در دمای بالاتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد محدود شده و اگر کمبود آب نیز وجود داشته باشد شدت خسارت وارده به درخت بسیار بیشتر خواهد شد. در این شرایط دمایی، اغلب برگ‌سوزی و سوختگی سرشاخه‌ها اتفاق می‌افتد و میوه‌ها نیز کم‌آب می‌شوند و کیفیت خوراکی آن‌ها کاهش می‌یابد.

کیفیت میوه تا حدود زیادی به سرعت رشد میوه و میزان محصول درخت بستگی دارد ولی آب و هوا و بویژه درجه حرارت محیط نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت میوه دارد. دمای محیط، اثر زیادی روی توسعه رنگ پوست میوه مرکبات دارد. زوال رنگ سبز میوه، به نسبت موجود میان رنگدانه‌های برون‌بر میوه بستگی دارد که با دمای محیط، مقدار کلروفیل تجزیه‌شده و کاروتنوئید ساخته‌شده تغییر می‌کند. دمای بالای محیط، سبب افزایش ساخت رنگدانه لایکوپن می‌شود، در حالی که هوای سرد و طولانی‌مدت ممکن است مقدار ساخته شدن آنتوسیانین را کاهش دهد. بنابراین در ارقام دیررس، دما و رطوبت بالا ممکن است باعث تبدیل مجدد کروموپلاست به کلروپلاست و در نتیجه سبز شدن دوباره‌ی پوست میوه شوند. به عنوان یک قاعده‌ی کلی می‌توان گفت که دمای بالا ممکن است اندازه‌ی میوه را افزایش دهد و آن را بزرگ‌تر کند، ولی تغییر چندانی در رسیدگی داخلی آن ایجاد نمی‌کند. در مناطقی با تابستان‌ها گرم و خشک و زمستان‌ها سرد و مرطوب، میوه کم‌رنگ‌تر است و پوستی ضخیم‌تر از حد معمول دارد.

موقعیت میوه روی درخت در کیفیت میوه اثر کمی دارد، به گونه‌ای که میوه‌های واقع در بالا و بخش‌های جانبی تاج درخت اغلب به سبب برخورداری از تابش بهتر نور

خورشید و تهویه‌ی مناسب‌تر، دارای غلظت بالاتری از مواد جامد محلول و ویتأمین ث هستند. تجربه نشان داده است میوه‌هایی که به طور دائم در معرض نور خورشید قرار دارند، ممکن است رنگ روشن‌تر، اندازه‌ی ریزتر و آب کمتری داشته باشند و غلظت مواد جامد محلول در آن‌ها بالاتر از میوه‌های درختی است که در سایه هستند. هم‌چنین نور ناکافی نیز می‌تواند سبب کاهش درشتی میوه و تقلیل کیفیت رنگ‌گیری پوست شود.

- بارندگی و رطوبت نسبی

مقدار بارش سالانه و هم‌چنین پراکنش بارندگی از موارد مهم دیگری است که باید در انتخاب محل باغ مرکبات درنظر گرفته و از آن در طراحی سیستم‌های زهکشی و آبیاری باغ استفاده کرد. مطابق اطلاعات موجود بارندگی سالیانه ۱۲۵۰ تا ۱۸۵۰ میلی‌متر که پراکنش خوبی نیز داشته باشد می‌تواند برطرف‌کننده نیاز این درختان باشد. وقوع بارش‌های سنگین در دوره گل‌دهی و تشکیل میوه مرکبات حتی اگر برای مدت کوتاهی باشد بسیار مضر بوده و از طرفی موجبات فرسایش خاک و غرقاب محیط ریشه را فراهم می‌آورد. چنین بارندگی‌هایی در مرحله قبل از برداشت نیز می‌تواند سبب افت شدید کیفیت میوه شود.

مقدار رطوبت نسبی هوا می‌تواند در کیفیت ظاهری و رنگ میوه مرکبات تأثیر بسزایی داشته باشد. بطورکلی پایین‌بودن رطوبت نسبی باعث تولید رنگ مطلوبی در پوست میوه شده و از طرف دیگر در صورتی که رطوبت هوا زیاد باشد پوست میوه نازک‌تر و صاف‌تر شده و گوشت آن پرآب‌تر می‌شود. خشکی هوا بویژه اگر با وزش بادهای گرم همراه باشد موجب کم آبی میوه و کندی یا توقف رشد بخش‌های رویشی و زایشی درخت می‌شود. از طرف دیگر بالا بودن رطوبت نسبی هوا می‌تواند موجب شیوع امراض قارچی و باکتریایی شده و اگر همراه با افزایش غیرمعمول دما نیز باشد، کاهش کیفیت بافت میوه را درپی خواهد داشت. خشک بودن هوا که در مناطق مرکبات کاری جنوب کشور امری شایع است، می‌تواند باعث افزایش خطر سرمازدگی درختان شود.

- **باد**

باد یکی از عوامل محدودکننده در تولید مرکبات است و لذا باید در انتخاب محل باغ میزان شیوع بادهای خسارت‌زا را مورد بررسی دقیق قرار داد. اثرات باد در رشد و نمو درختان مرکبات بستگی به شدت وزش باد و دمای آن خواهد داشت. هر چه شدت باد در یک منطقه بیشتر باشد احتمال بروز خسارت‌های ناشی از خراشیدگی میوه‌ها در اثر سایش آنها به بخش‌های مختلف درخت بیشتر بوده و در مراحل مختلف رشد میوه و همچنین انبارداری محصول، موجب بروز خسارت قابل توجهی به باغدار خواهد شد. از طرف دیگر بادهای تند، مانع از پرواز زنبورهای عسل شده و سبب کاهش درصد تشکیل میوه خواهد شد. بادهای دائمی با هر شدتی که داشته باشند سبب کج شدن نهال‌ها و درختان جوان شده و رشد تاج را از حالت معمول خارج خواهند کرد. اگر بادهای معمول منطقه از نوع گرم و خشک باشد حتی با سرعت کم نیز خسارت‌های قابل توجهی به بخش‌های رویشی و همچنین گل‌ها و میوه‌های درخت وارد شده و منتج به پژمردگی برگ‌ها، خشکیدگی سرشاخه‌های جوان و ریزش تعداد زیادی از گل‌ها و میوه‌چه‌ها می‌گردد. بادهای سرد ملایم یا تند نیز زیان‌های سنگینی را به درخت وارد می‌آورند زیرا دمای پایین این بادها مانع از رشد معمول درخت شده و حتی می‌تواند باعث از بین رفتن ارقام حساس و یا درختان جوان شود.

۱-٤- احداث باغ

۱-۴-۱- فاصله کاشت

فاصله کشت درختان مرکبات به چند عامل بستگی دارد که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به نوع رقم و پایه انتخابی، شرایط اقلیمی، عمق و درجه حاصلخیزی خاک، مقدار آب قابل دسترس، سیستم تربیت و هرس و نظام بهره‌برداری از باغ (مکانیزه یا سنتی) اشاره کرد. بطور کلی هر چقدر گسترش عرضی تاج درخت محدودتر، قدرت رشدی پایه کمتر و یا شدت تابش نور آفتاب و گرما بیشتر باشد لازم است درختان را متراکم‌تر کشت کرد و

در عوض برای ارقام با تاج گسترده، پایه‌های پررشد، مناطقی که هوا اغلب ابری است توصیه به کاهش تراکم کاشت درختان می‌شود. بدیهی است که اگر سیستم مدیریت باغ مکانیزه باشد و یا تربیت و هرس درختان به صورت منظم و اصولی انجام شود و یا از فرم پرچین استفاده شده باشد می‌توان به راحتی تراکم درختان را در واحد سطح افزایش داده و بازدهی باغ را بیشتر کرد.

۱-۴-۲- بسترسازی

تهیه گودال را می‌توان به صورت دستی (توسط بیل و کلنگ) و یا به روش مکانیزه (با مته‌های مخصوص ۹ اینچی که به تراکتور بسته شده‌اند) انجام داد. در مقایسه این دو روش باید گفت که اگرچه سرعت کار در روش دستی پایین و این شیوه وقت‌گیر و نیازمند نیروی کارگری بیشتری است اما تهیه گودال و پُر کردن آن با دقت بیشتری انجام گرفته و فشردگی خاک پیش نمی‌آید. با توجه به سنگین بودن بافت خاک در بسیاری از مناطق مرکبات‌خیز شمال کشور توصیه می‌شود که از روش احداث پشته برای کاشت درخت استفاده شود. به این ترتیب حدود دو ماه قبل از کاشت نهال، گودالی به عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر و دهانه ۸۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر در محل کشت نهال ایجاد می‌شود. بدیهی است عمق گودال در اراضی نامرغوب و سنگلاخی باید بیشتر از زمین‌های حاصلخیز و دارای بافت مناسب باشد.

برای کشت در اراضی سنگین باید ابتدا سنگ‌های بزرگ را از زمین خارج و عملیات زیرشکنی را انجام داد و سپس برای هر درخت به مقدار لازم (حدود یک کمپرسی) خاک مرغوب در محل ریخته و کشت درخت را روی این توده خاکی انجام داد. بنابراین کاشت در اراضی سنگین در خاکی انجام می‌شود که از محل دیگری آورده می‌شود و برای هر دو درخت مجاور هم حدود یک متر مکعب ترکیب خاک مرغوب زراعی، ماسه و کود پوسیده دامی (به نسبت مساوی) باید وارد باغ نمود. اگر بافت و عمق خاک زراعی منطقه مناسب باشد می‌توان خاک رویی را در محلی جمع‌آوری نموده و پس از زیرشکن کردن

خاک نسبت به برگرداندن مجدد خاک رویی اقدام و کشت را در محل‌های موردنظر انجام داد. برای نواحی کوهستانی و سنگلاخی لازم است با استفاده از مته‌های هیدرولیک نسبت به شکستن سنگ‌ها اقدام نمود و خاک مرغوب را و در محل‌های کشت نهال‌ها اضافه کرد.

بدیهی است خاکی که برای کشت نهال وارد باغ می‌شود باید عاری از عوامل بیماری‌زای قارچی و نماتدها بوده و از نظر شوری، pH و غلظت املاح معدنی نیز در حد تحمل مرکبات باشد.

موضوع دیگر این است که بستر سازی باغ مرکبات باید به گونه‌ای انجام شود که شیب لازم برای خروج آب اضافی زمین وجود داشته و زهکش کافی برای خاک درنظر گرفته شده باشد.

۱-۴-۳- هرس نهال قبل از کاشت

در مرکبات نیز مانند سایر درختان میوه باید پس از خروج نهال از خزانه و پیش از کاشت آن در زمین اصلی نسبت به هرس ریشه‌ها اقدام نمود تا با قطع انتهای ریشه اصلی، تولید ریشه‌های جانبی که کارایی بالایی در تغذیه نهال دارند تشویق شود. این کار از طرف دیگر موجب صاف شدن سطوح زخمی ریشه و التیام سریع‌تر آنها شده و کاهش آلودگی‌های قارچی و باکتریایی را به همراه خواهد داشت.

۱-۴-۴- کاشت نهال

پس از ایجاد گودال، لازم است خاکِ برداشته شده از لایه ۳۰ سانتی‌متری سطح زمین با حجم‌های مساوی از ماسه رودخانه‌ای و کود پوسیده دامی مخلوط و در ته گودال ریخته شود تا به خوبی در دسترس ریشه‌ها قرار بگیرد. در پایان باید خاک گودال را سیراب کرد تا نشست کامل خود را انجام دهد. برای کمک به استقرار بهتر نهال لازم است پیش از کاشت نهال قیمی را با طول متناسب با ارتفاع نهال، در کف گودال مستقر نماییم.

۱-۴-۵- استقرار بادشکن

وزش باد برای درختان مرکبات مضر بوده و لذا باید پیش از کاشت درختان اصلی اقدام به احداث بادشکن در اطراف باغ و بویژه در ضلعی از باغ که در مسیر بادهای سرد فصلی است نمود. حداکثر مسافتی که بادشکن می‌تواند درختان را از خطر باد مصون نگه دارد. بستگی به نوع درخت بادشکن دارد. بطور کلی بیشترین حفاظت بادشکن مربوط به محدوده‌ای است که در فاصله‌ای معادل ۱۰ تا ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن قرار داشته باشد. حداقل فاصله بین درختان بادشکن و اولین ردیف درختان باغ باید شش متر باشد. بهترین درختی که برای این منظور در شمال ایران می‌توان استفاده کرد سرو زربین است که باید با فاصله سه متر از یکدیگر در دو ردیف موازی و با طرح مثلثی کاشته شده باشند.

لازم به ذکر است که برای بادشکن نباید از درختانی مثل گز و اکالیپتوس استفاده کرد، زیرا گز باعث شور شدن خاک شده و اکالیپتوس از برگریزی زیادی برخوردار است و در ضمن شاخه‌های آن ترد بوده و در اثر وزش بادهای تند یا سنگینی برف خطر ریزش شاخه‌ها و خسارت به درختان مرکبات وجود خواهد داشت.

موضوع دیگر در زمینه طراحی بادشکن‌ها این است که اولاً درختان بادشکن در چند ردیف متوالی در اطراف باغ کشت شده و ثانیا گونه درختان این ردیف‌ها طوری انتخاب شود که ردیف مجاور درختان باغ بالاترین ارتفاع را در بین گونه‌های بادشکن انتخابی داشته و کمترین ارتفاع مربوط به خارجی‌ترین ردیف از درختان بادشکن باشد.

۱-۴-۶- حفاظت از سرما

با توجه به اینکه درختان تازه کاشته شده مرکبات در مقایسه با درختان مسن‌تر از حساسیت زیادتری به سرما برخوردارند، لازم است در سال‌های اولیه احداث باغ از روش‌هایی کارآمد و در عین حال ارزان و ساده که هر باغداری بتواند از عهده اجرای آن برآمده و هزینه‌های مربوطه را بپردازد استفاده شود. از جمله این روش‌ها می‌توان پیچیدن تنه با گونی، کلش یا مواد عایق دیگری مثل لایه‌های فوم، استقرار چند برگ خرما در

اطراف تنه، ایجاد حرارت و دود از طریق سوزاندن مواد نفتی یا چوب و بالاخره آب‌پاشی مستمر روی تاج در هنگام بروز سرما اشاره کرد.

۱-۴-۷- بهداشت باغ

حفظ بهداشت باغ در مدیریت سلامت مرکبات بسیار مهم است. شاخه‌های کوچک و برگ‌های خزان کرده باید از زیر درختان جمع‌آوری و از باغ خارج شده یا درون خاک مدفون شوند. هرس هم‌چنین از این نظر مهم است که به محدود شدن عوامل بیماری‌زا و حشرات کمک می‌کند. در زمستان باغداران باید شاخه‌هایی که علائم خشکیدگی نشان می‌دهند را هرس کنند. بسیاری از شپشک‌ها و کنه‌ها ممکن است زمستان را به حالت خواب درون تاج درخت سپری کنند بنابراین لازم است درختان را یک بار در طول ماه‌های سرد روغن‌پاشی کرد. این عمل هر حشره زمستان‌گذرانی مانند شپشک‌ها، کنه‌های نقره‌ای، کنه‌های قرمز و مگس میوه را از بین می‌برد. پوشاندن سطح خاک با علف یا خاک‌پوش خاک‌اره راهی مؤثر برای بهبود وضعیت خاک است. پوشاندن خاک در ۳۰ سانتی‌متری تنه با لایه‌ای از خاک‌اره در پیشگیری از آلودگی ریشه‌ها به بیماری‌های قارچی مؤثر است. وجود پوشش گیاهی در هر باغ می‌تواند باعث بهبود ساختمان خاک و جلوگیری از فرسایش آن شده، شرایط تغذیه‌ای درختان را از طریق افزایش قابلیت جذب مواد غذایی بستر و افزایش محتوای ازتی خاک بهبود بخشد. پوشش گیاهی بستر باغ موجب خارج شدن رطوبت اضافی از خاک‌های سنگین شده و با کاهش گرد و غبار پخش شده مانع طغیان کنه‌ها خواهد شد.

لازم به ذکر است که در برخی موارد وجود پوشش سبز در سطح بستر محدودیت‌هایی را برای باغداران فراهم خواهد آورد. به عنوان مثال می‌توان به مسئله رقابت گیاهان پوششی با درختان مرکبات در جذب آب و مواد غذایی اشاره نمود که بویژه در مناطق کم‌آب موضوع قابل اهمیتی است. گسترش علف‌های هرز نیز می‌تواند ضمن رقابت با درخت در جذب آب موجب کاهش عملکرد و درشتی میوه ها شود. به این ترتیب در باغ‌هایی که

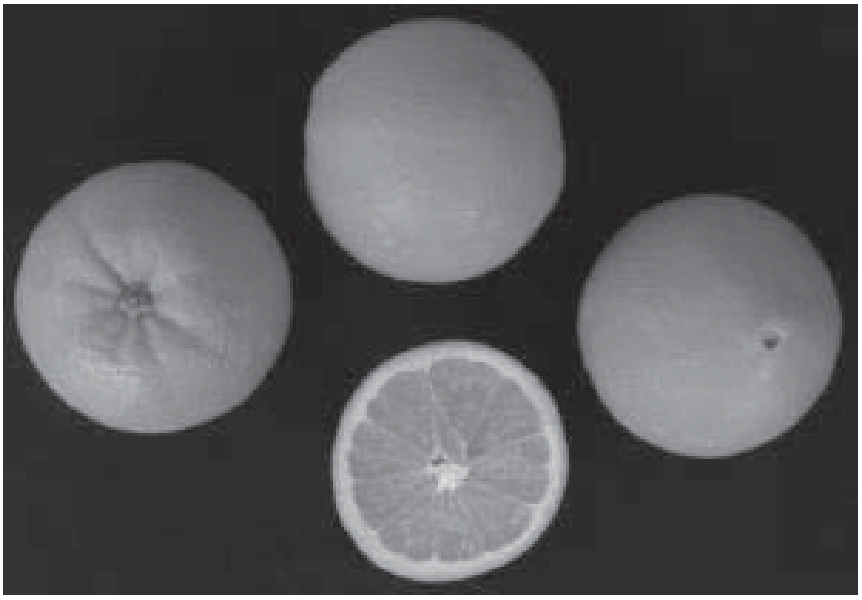
کف باغ در فواصل بین ردیف درختان با علف‌کش و روش‌های مکانیکی مانند دیسک و یا رتیواتور تمیز شده باشد مقدار محصول برداشت‌شده بیشتر از باغ‌های مشابهی است که گسترش قابل توجهی از علف هرز دارند. پوشش علف مانع از رسیدن نور خورشید به سطح خاک و گرم شدن آن در فصول سرد سال شده و سبب افت دما و بالا رفتن میزان خسارت‌های سرمایی در درختان می‌شود. پوشش سبز می‌تواند در فصل رشد و یا زمستان به پناهگاهی مناسب برای انواع حشرات آفت تبدیل شود اما در عین حال حفظ آن از نظر مدیریت آفات و جهت حفظ و استقرار عوامل مفید امری ضروری است و حذف کامل آن توصیه نمی‌شود. مدیریت پوشش گیاهی در باغ می‌تواند تنها از طریق وجین علف‌های هرز بین ردیف‌های درختان همراه با کاربرد علف‌کش در اطراف تنه هر درخت اعمال گردد. همچنین برخی تحقیقات نشان می‌دهد که زیر و رو کردن خاک که در ضمن اجرای عملیات دفع علف‌های هرز انجام می‌شود سبب هرس ریشه‌های سطحی و تغذیه‌کننده درخت نیز خواهد شد.

۱-۵- معرفی ارقام و پایه‌ها

۱-۵-۱- ارقام مرکبات

پرتقال تامسون‌ناول (Thomson Navel)

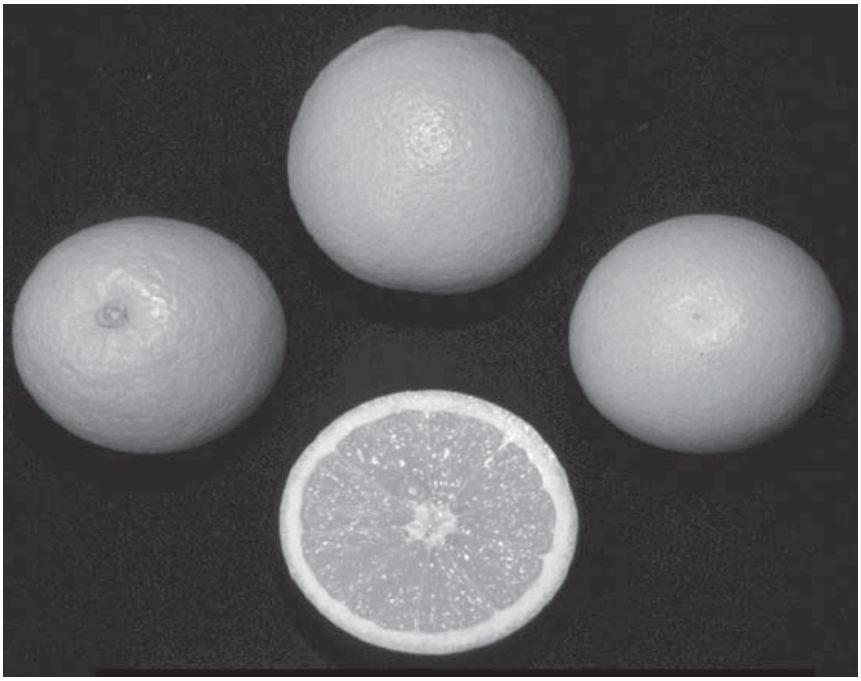
به پرتقال فلسطینی معروف و رقمی بی‌بذر و خیلی زودرس است. این رقم حاصل جهش شاخه‌ای پرتقال واشنگتن ناول است و تاجی فشرده‌تر از واشنگتن‌ناول دارد. میوه‌ها متوسط تا درشت به شکل کروی یا بیضوی با نوک اغلب برآمده یا پستانکی شکل که ناف باز و بزرگی در آن دیده می‌شود. گوشت میوه ترد است و به خوبی رنگ می‌گیرد. میوه‌ها از ماندگاری خوبی برخوردار نبوده و اندکی پس از رسیده شدن دچار افت کیفی می‌شوند.



شکل ۱-۱-پرتقال تامسون‌ناول

پرتقال والنسیا (Valencia)

دیررس‌ترین رقم تجارتی پرتقال و رقمی بی‌بذر، پرمحصول، با تاجی بزرگ است. اندازه میوه‌ها متوسط تا درشت و شکل آنها کشیده تا کمی کروی و گاهی تخم‌مرغی با پوستی نازک و صاف است. رنگ پوست نارنجی روشن است. از گل‌دهی تا رسیدن میوه حدود ۱۳ تا ۱۶ ماه به طول می‌انجامد. گوشت میوه معطر، پرآب و معمولاً تا حدودی اسیدی است. برای صنایع فرآوری، رقمی ایده‌آل محسوب می‌شود. این رقم تا حدودی سال‌آور است. میوه ها روی درخت به خوبی قابل نگهداری هستند.



شکل ۱-۲- پرتقال والنسیا

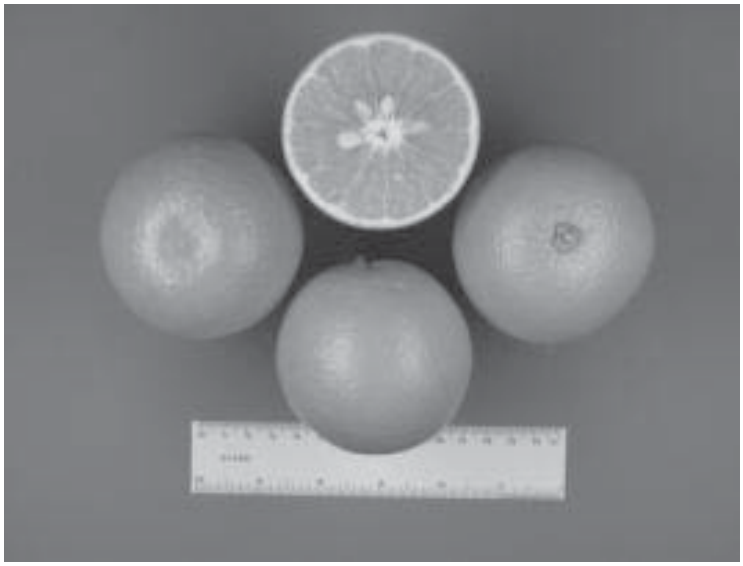
پرتقال مورو (Moro)

رقمی بی‌بذر، زودرس و خیلی پربار با رشد متوسط و تاج گسترده و کروی است. آنتوسیانین در گوشت میوه به فراوانی و زودهنگام تشکیل می‌شود ولی کم بودن این رنگ‌دانه در پوست باعث می‌شود که پوست میوه در نواحی ساحلی رنگ نگیرد. میوه‌ها متوسط تا درشت، نیمه‌کروی تا گرد بوده و بخش قاعده‌ای آنها تا حدودی شیاردار است. پوست میوه ضخامت متوسطی داشته و اتصال نسبتاً محکمی به گوشت دارد. گوشت میوه پرآب و معطر است. میوه‌ها در صورت انبار طولانی مدت طعم پوسیدگی می‌گیرند ولی قابلیت حمل و نقل خوبی دارند.

شکل ۱-۳- پرتقال مورو

پرتقال هاملین (Hamlin)

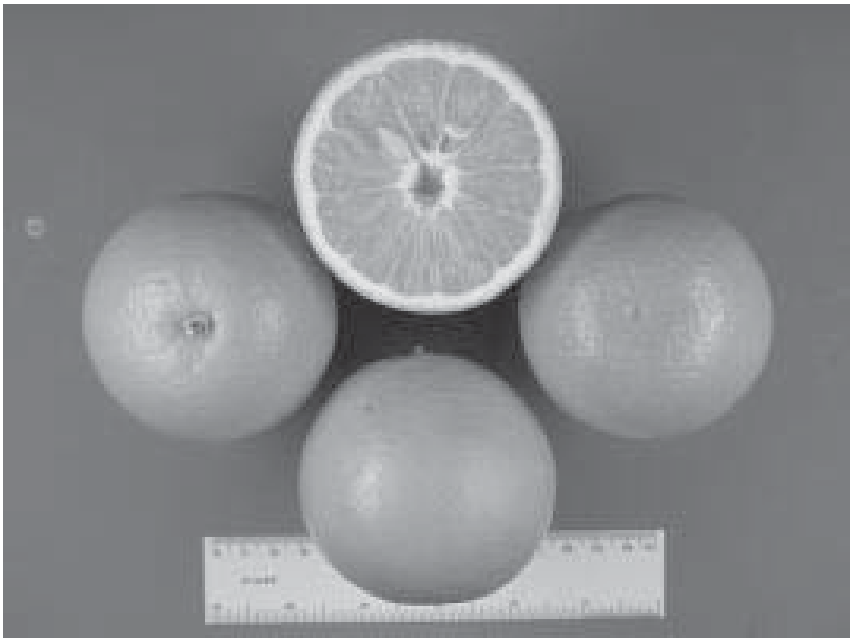
یکی از ارقام آب‌گیری و از زودرس‌ترین رقم‌های پرتقال است که قدرت رویشی متوسطی داشته و تاجی متوسط تا بزرگ دارد. رقمی پرمحصول و فاقد سال‌آوری است که نسبت به اغلب ارقام دیگر، تحمل بیشتری به سرما از خود نشان می‌دهد. این رقم نیاز زیادی به کودهای شیمیایی و به‌ویژه ازت داشته و نیاز آبی آن نیز بالاست. در صورتی که تابستان خشک باشد و آبیاری کافی نباشد میوه‌ها کوچک مانده و با بارندگی‌های پاییزی دچار ترکیدگی خواهند شد. اندازه میوه‌ها در حد کوچک تا متوسط و شکل آنها کروی تا اندکی پخت یا تخم‌مرغی است که گاهی یقه‌ای با شیارهای کوتاه شعاعی و هاله‌ای ضعیف و حلقوی در نوک آن دیده می‌شود. پوست میوه نازک، به رنگ زرد تیره تا نارنجی روشن و دارای سطحی صاف با نقاط ظریف فرورفته است. بخش خوراکی میوه آب‌دار، شیرین، ترد و کم بذر است به گونه‌ای که حداکثر تعداد شش بذر را در هر میوه می‌توان یافت. میوه‌ها از قابلیت نگهداری خوبی روی درخت برخوردار هستند ولی ممکن است ریزش شدیدی بویژه در اواخر فصل داشته باشند.



شکل ۱-۴- پرتقال هاملین

پرتقال مارس (Marss)

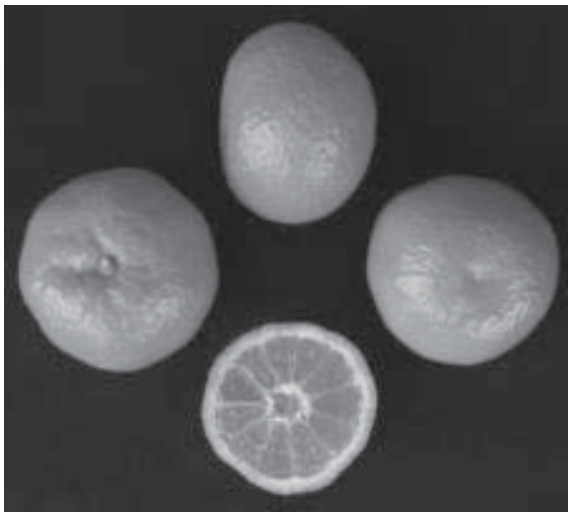
رقمی زودرس و قابل آبگیری است که از نظر قدرت رشد رویشی در حد متوسطی بوده و از عملکرد بالایی نیز برخوردار هستند. قدرت رشدی این رقم متوسط و از رشد طولی زیادی برخوردار هستند. میوه‌ها اغلب به صورت خوشه‌ای بر روی شاخه‌ها تشکیل می‌شوند. درشتی میوه‌ها در حد متوسط تا بزرگ بوده و شکل آنها نیز گرد تا کمی پخت است. میوه در شرایط مطلوب به خوبی رنگ می‌گیرد دارای پوستی با ضخامت متوسط تا زیاد و سطحی صاف است که نقاط فرورفته ظریفی روی آن دیده می‌شود. مارس دارای میوه‌های نسبتا پُربذری است که تعداد بذر در آن بستگی به رقم گرده‌دهنده دارد. این رقم دارای عادت سال‌آوری است. میوه از قابلیت نگهداری خوبی روی درخت برخوردار است.



شکل ۱-۵- پرتقال مارس

نارنگی انشو (Unshiu)

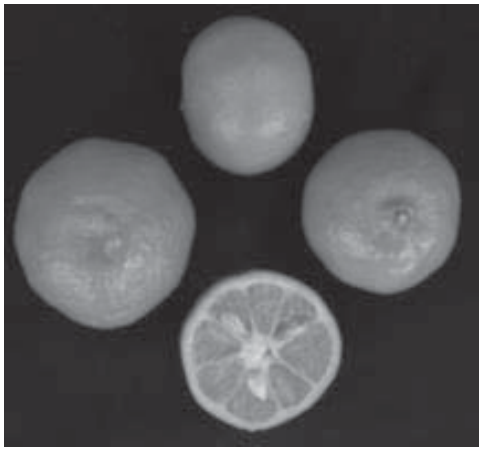
رقمی زودرس و کُندرشد با تاجی کوچک تا متوسط و اغلب گسترده و آویزان با شاخه‌های بی‌خار است. شاخ و برگ درخت باز و تراکم آنها کمتر از سایر انواع نارنگی می‌باشد. برگ‌ها بزرگ و طویل، به شکل نیزه‌ای است که در قسمت‌های قاعده‌ای و نوک به تدریج باریک می‌شود. رنگ برگ‌ها سبز تیره بوده و رگبرگ‌های اصلی و فرعی در سطوح بالا و پایین برگ حالت برجسته دارند. دمبرگ‌ها باریک، خیلی دراز و بال‌دار هستند. این رقم در مجموع به سرما و شرایط نامطلوب مقاومت خوبی دارد. میوه‌های این رقم انشو که زودرس‌ترین رقم نارنگی است از اواخر شهریور آماده برداشت می‌باشد. از لحاظ درشتی در حد متوسط تا ریز و به شکل پخت تا نیمه‌کروی و گاهی گردن‌دار و به رنگ نارنجی است. میوه قبل از رنگ گرفتن کامل پوست به مرحله رسیدگی می‌رسد. میوه‌ها پارتنوکارپ و بی‌بذر هستند. پوست میوه نازک و تا حدودی چرمی با سطحی نسبتاً صاف است که به راحتی از گوشت جدا می‌شود. با عبور میوه از مرحله بلوغ، سطح پوست ناهموار و پف‌دار می‌شود. هر میوه دارای ۱۰ تا ۱۲ پره با اتصال ضعیف به پوست است. محور میوه توخالی و گوشت آن به رنگ نارنجی با بافتی ترد و گوشتی است. میوه‌ها در انبار به خوبی قابل نگهداری هستند.



شکل ۱-۶- نارنگی انشو

نارنگی کلمانتین (Clementine)

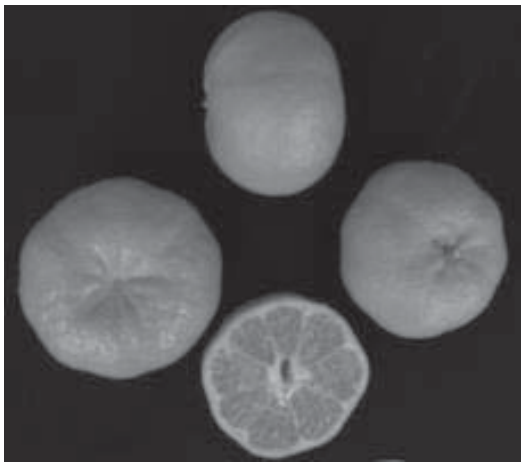
کلمانتین رقمی تک‌جنین، زودرس و کُندرشد است که از لحاظ اندازه تاج و قدرت رشدی در حد متوسط است. تاج درخت به شکل گسترده بوده و در بخش بالایی، مدور است. شاخه‌های کوچک‌تر این درختان باریک و ظریف و تقریبا بدون خار بوده و شاخ و برگ آن متراکم و برگ‌ها از لحاظ درشتی به میزان زیادی متغیرند اما همگی به شکل نیزه‌ای و باریک هستند. این رقم تا حدود زیادی به سرما مقاوم بوده و در اغلب مناطق و به شرط انجام دگرگرده‌افشانی باردهی منظم و رضایتبخشی خواهد داشت. بهترین گرده‌دهنده‌ها برای این رقم عبارت از دنسی، کینو، اورلاندو تانجلو و والنسیا است. درشتی میوه‌ها در حد ریز تا متوسط بوده و قطر متوسط آنها حدود ۵ سانتی‌متر است. شکل میوه‌ها نیز متغیر است به گونه‌ای که از اندکی پخت تا کروی یا کشیده و گاهی نیز هرمی شکل در نوسان است که این تنوع شکل ناشی از نمو بخش گردن یا یقه میوه می‌باشد. ضخامت پوست در حد متوسط و اتصال نسبتاً محکمی به گوشت دارد ولی به راحتی قابل پوست‌گیری است. میوه بر خلاف انشو بعد از رسیدگی حالت پف‌دار نمی‌گیرد. سطح میوه صاف و براق به رنگ نارنجی تیره تا قرمز است. تعداد پره‌ها در هر میوه ۱۰ تا ۱۲ و اندکی چسبیده به یکدیگر هستند. محور میوه متوسط و باز است. رنگ گوشت نارنجی تیره و دارای بافتی ترد و پُرآب با طعم شیرین و معطر است.



شکل ۱-۷- نارنگی کلمانتین

نارنگی پونکن (یونسی) Ponkan

رقمی با شاخه‌های ترد است که اغلب در اثر سنگینی محصول می‌شکند و لذا نیازمند قیم در زیر شاخه‌های پربار می‌باشد. رقمی سال‌آور بوده و نسبت به اغلب ارقام نارنگی مقاومت کمتری به سرما دارد. از نظر زمان رسیدن میوه‌ها در ردیف اول ارقام میان‌رس قرار دارد و پس از نارنگی‌های انشو و کلمانتین می‌رسد. در صورتی که میوه‌ها پس از رسیدگی از درخت چیده نشوند دچار افت کیفی شده و پوست آنها حالت پف‌دار می‌شود. اندازه میوه‌ها بزرگ و شکل آنها کروی تا اندکی پخت است. قاعده میوه عموماً شیاردار بوده ولی گردنی نسبتا کوتاه یا یقه‌ای کوچک دارد. رأس میوه‌ها معمولاً به صورت عمیقی حالت فشرده شده داشته و شیارهای شعاعی در آن دیده می‌شود. گاهی اوقات میوه‌ها دارای ناف هستند. پوست میوه که در زمان رسیدگی به رنگ زرد مایل به نارنجی درمی‌آید ضخامت متوسطی داشته و تا حدودی به گوشت چسبیده است. سطح پوست نسبتا صاف و دارای نقاط ظریف فرورفته است. هر میوه دارای ۱۰ پره است که به راحتی از یکدیگر قابل تفکیک هستند. محور میوه بزرگ و توخالی و گوشت آن نارنجی با بافتی ترد و گوشتی و آبدار با مزه نسبتاً دلچسب و معطر است. هر میوه حدود ۳ تا ۷ بذر ریز و از نوع چندجنین با لپه‌های سبز روشن دارد.



شکل ۱-۸- نارنگی یونسی (پونکن)

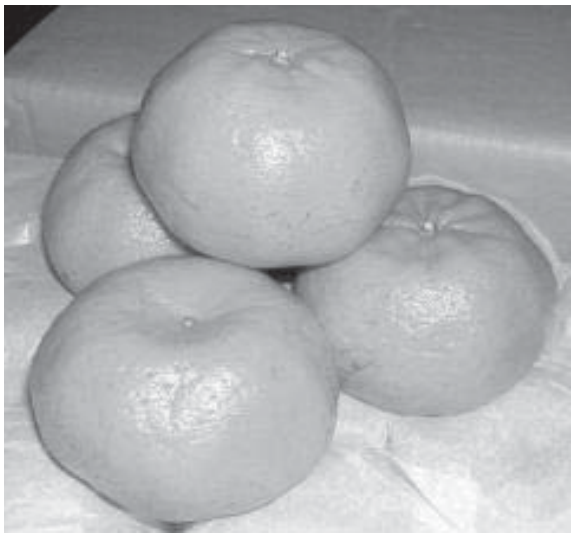
نارنگی پیج (Page)

قدرت رویشی نسبتاً بالایی دارد و شاخه‌های آن کـه تقریبـا بـی‌خـار و از رشـد عمـودی برخوردارند در اثر وزن میوه‌هـا حالـت آویزانـی بـه خـود مـی‌گیـرد. پـیج از ارقـام پربـار و خودناسازگار محسوب شده و برای تشکیل میوه نیاز به گرده‌دهنده مناسب دارد. میـوه‌هـا از لحاظ درشتی در حد متوسط بوده و دارای شکل پخت تا نیمه کروی با انتهای گرد هـستند. پوست نازک و سطح آن صاف با فرورفتگی‌های ظریف است. رنگ پوست در زمان بلـوغ نارنجی مایل به قرمز بوده و در هر میوه حدود ۱۰ پره وجود دارد. محور میـانی میـوه جامـد تا اندکی باز است. گوشت میوه به رنگ نارنجی تیره و بافت آن ترد، آب‌دار و بسیار معطـر و شیرین است. رقمی پربذر محسوب می‌شود که لپه‌های آن زرد رنگ پریده تا تقریباً سفید است. پیج از ارقام زودرس و حساس بـه خـشکی اسـت کـه از خاصـیت انبارمـانی ضـعیفی برخوردار بوده و به عارضه‌ی ترکیدگی قبل از برداشت نیز حساس است.

شکل ۱-۹- نارنگی پیج

نارنگی کینو(Kinnow)

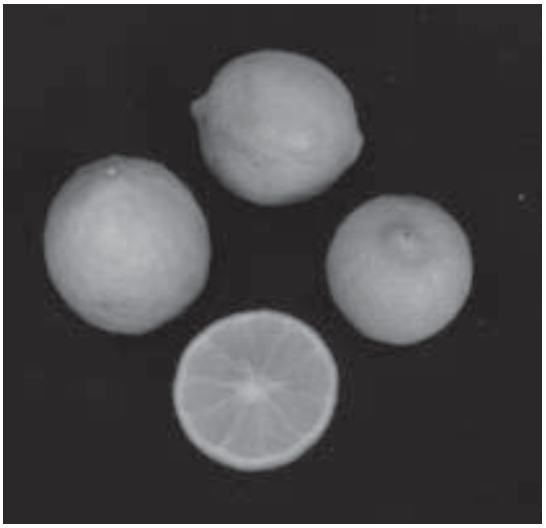
رقمی میان‌رس و پُررشد با تاجی بزرگ، طویل و ستونی و تعداد فراوانی شاخه‌های بی‌خار، طویل، باریک و یا عمودی است. شاخ و برگ متراکم با برگ‌های متوسط تا درشت و به شکل نیزه‌ای پهن است. این رقم تمایل نسبتاً شدیدی به سال‌آوری دارد و جزء ارقام مقاوم به سرما طبقه‌بندی می‌شود. میوه‌ها دارای درشتی متوسط بوده و هر دو بخش قاعده‌ای و رأس میوه‌ها به حالت فشرده شده یا پخت درآمده است. پوست میوه‌ها نازک و چرمی با سطح صاف و صیقلی است که تقریباً به سختی به گوشت میوه چسبیده اما به راحتی قابل پوست‌گیری است. رنگ پوست در زمان رسیدگی زرد مایل به نارنجی است. گوشت میوه نیز رنگ زرد مایل به نارنجی، بسیار آب‌دار، خوش طعم و معطر بوده، بافتی سفت دارد و شامل ۹ تا ۱۰ پره است که به راحتی از یکدیگر قابل تفکیک هستند. محور میوه جامد تا نیمه توخالی است. رقمی پربذر با بذرهای چند جنین و لپه‌های سبز مایل به زرد و رنگ پریده است. میوه‌ها پس از رسیدن به مدت طولانی روی درخت قابل نگهداری هستند و حالت پف‌دار نمی‌گیرند.



شکل ۱-۱۰- نارنگی کینو

لیمو عمانی (لیمو آب شیراز) Key (Mexican) lime

تاج درخت از تعداد زیادی شاخه‌های ترکه‌ای باریک و ظریف با تیغ‌های کوچک و شاخ‌وبرگ متراکم و برگ‌های سبز روشن بدون نوک، کشیده با بال‌هایی واضح در بخش قاعده‌ای پهنک تشکیل شده است. رشد جدید شاخه‌ها و نیز جوانه‌های گل و گل‌های جوان تا حدودی ته‌رنگ ارغوانی دارند که پس از مدتی از بین خواهد رفت. میوه‌ها خیلی کوچک، به شکل گرد، تخم‌مرغی واژگون یا بیضوی کوتاه بوده و معمولاً در بخش قاعده‌ای مدور هستند. میوه ممکن است دارای گردن کوتاهی باشد. نوک میوه نیز گرد است اما اغلب برآمدگی مدور و کوچکی نیز دارد که روی آن شیارهای ظریفی دیده می‌شود. هر میوه حدود ۳ تا ۸ بذر دارد. پوست میوه خیلی نازک، دارای سطحی صاف و چرمی است که کاملا به گوشت چسبیده است. رنگ پوست در هنگام رسیدگی ابتدا سبز روشن و در مرحله رسیدگی کامل به زرد متمایل می‌شود. هر میوه دارای ۱۰ تا ۱۲ پره با محوری خیلی کوتاه و معمولاً سفت است. گوشت میوه سبز مایل به زرد با بافتی ترد، آب‌دار و خیلی ترش و معطر است.



شکل ۱-۱۱- لیمو عمانی (کی‌لایم)

لیموی لیسبون (Lisbon lemon)

درختانی پررشد با تاجی بلند و کشیده و شاخه‌هایی متراکم و تیغ‌دار هستند که از باردهی بالایی برخوردار می‌باشند. درشتی میوه‌ها در حد متوسط و شکل آنها بیضوی کشیده با قاعده مخروطی و گردنی نامشخص است. زائده پستانکی شکل رأس میوه معمولاً بزرگ و توسط شیاری نامنظم که معمولاً در یک طرف عمیق‌تر از طرف دیگر است احاطه شده است. تعداد بذر در هر میوه متغیر بوده و از بی‌بذر تا کم‌بذر در نوسان است. ضخامت پوست زیاد و رنگ آن در زمان رسیدگی زرد است. سطح پوست صاف و دارای نقاط ظریف فرورفته است. خطوط برجسته به هم چسبیده و نامشخصی روی سطح میوه را فرا گرفته است. هر میوه دارای حدود ۱۰ پره است. بخش خوراکی میوه کوچک و سفت و به رنگ سبز مایل به زرد بوده بافت آن ترد و آب‌دار و مزه آن خیلی ترش است.

شکل ۱-۱۲- لیموی لیسبون

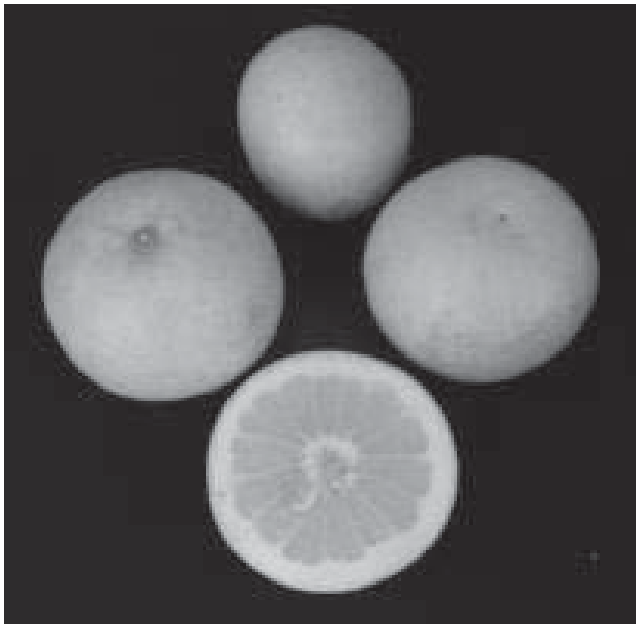
لیمو اورکا (Eureka lemon)

بزرگی تاج و نیز قدرت رشدی درخت در حد متوسط بوده و تاجی گسترده و باز دارد. کاملاً بی‌تیغ است و گسترش شاخ و برگ آن از سایر ارقام کمتر است. اورکا سال‌آور است و معمولاً میوه‌ها در انتهای شاخه‌های بلند بوجود می‌آید. میوه‌ها ریز تا متوسط به شکل بیضوی کشیده و گاهی تخم‌مرغی واژگون هستند. اغلب در بخش قاعده‌ای میوه، گردن یا یقه‌ای کوتاه دیده می‌شود. هر میوه دارای زائده پستانکی شکل در انتهای خود می‌باشدکه معمولاً کوتاه و گاهی نیز دراز است و اغلب شیارهایی مشخص پیرامون آن را احاطه کرده‌اند. رقمی کم بذر و یا بی‌بذر است. و در گروه ارقام زودرس و پرمحصول قرار دارد. میوه دارای حدود ۱۰ پره با محوری کوچک و معمولاً سفت می‌باشد. گوشت میوه هنگام رسیدگی سبز مایل به زرد، ترد، آب‌دار و با مزه‌ای کاملاً ترش است. تولید میوه در تمام طول سال انجام شده اما بیشترین میزان باردهی آن اواخر زمستان و فصل بهار و نیز اوایل تابستان می‌باشد. در مقایسه با سایر ارقام حساسیت بیشتری به سرما، حمله حشرات و غفلت‌های باغدار از خود نشان می‌دهد.

شکل ۱-۱۳- لیموی اورکا

گریپ فروت مارش (Marsh)

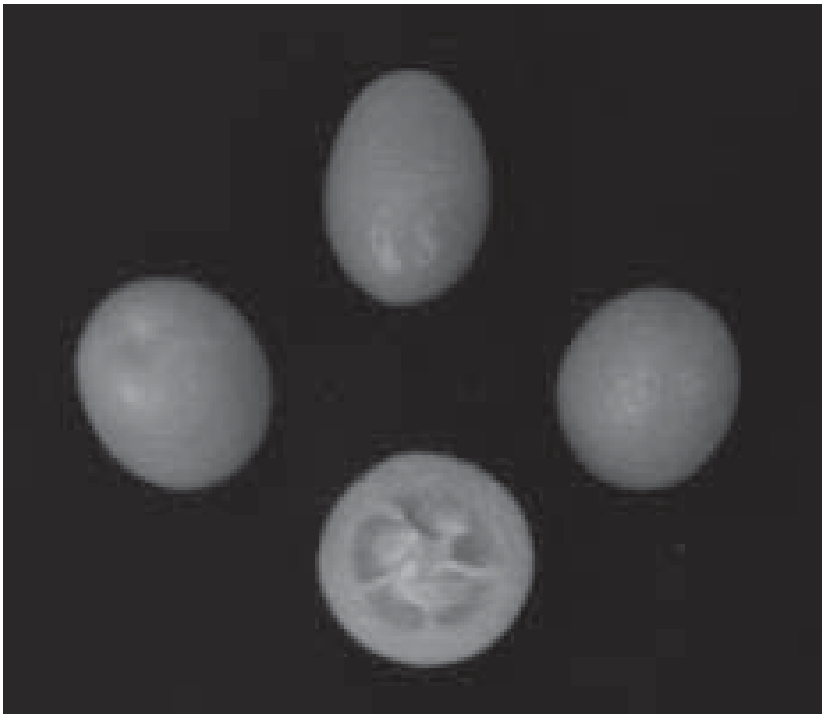
رقمی با قدرت رویشی بالا و تاج بزرگ و گسترده و پرمحصول است که در سال ۱۹۴۳ از یک نهال بذری تصادفی در فلوریدا به دست آمده و در سال ۱۳۰۹ نیز وارد ایران شده است. از آنجایی که نیاز گرمایی این رقم بالاست، پرورش آن محدود به مناطق گرمسیر می‌باشد. میوه‌ها از نظر درشتی در حد متوسط پخت تا گرد و فاقد هاله حلقوی در بخش قاعده‌ای هستند. میوه‌ها یا فاقد بذرند و یا تعداد بذر در آنها اندک است. رنگ میوه در زمان رسیدگی زرد کمرنگ تا زرد روشن است. پوست میوه چرمی با ضخامت متوسط و سطحی بسیار صاف است که به سختی به گوشت چسبیده است. گوشت میوه به رنگ زرد نخودی، با بافت ترد و بسیار پرآب و خوش‌مزه است. میوه‌ها را می‌توان برای مدت طولانی با حفظ کیفیت داخلی روی درخت نگه‌داشته و به خوبی حمل و نقل کرده و انبار نمود. این رقم دیررس‌ترین رقم تجارتی گریپ‌فروت است.



شکل ۱-۱۴- گریپ‌فروت مارش

کامکوات (Kumquat)

میوه‌های کامکوات ریز تا بسیار ریز، کروی، تخم مرغی واژگون، کشیده یا تخم‌مرغی به رنگ زرد طلایی تا نارنجی مایل به قرمز بر حسب گونه متغیر هستند. ضخامت پوست به نسبت درشتی میوه‌ها متوسط است. میوه‌ها گوشتی با سطح صاف و طعمی شیرین، معطر بوده و گوشت میوه کاملاً به پوست آن چسبیده است. هر میوه دارای ۴-۳ پره است. از نظر زمان رسیدگی در گروه زودرس تا میان‌رس طبقه بندی می‌شوند. میوه‌ها را می‌توان بدون کاهش قابل توجه کیفیت برای مدت طولانی روی درخت نگهداری کرد.



شکل ۱-۱۵- کامکوات

۱-۵-۲- پایه‌های مرکبات

نارنج (Sour orange)

ارقام پیوندی روی نارنج دارای قدرت رشدی متوسط بوده و تاجی متوسط تا بزرگی دارند. نارنج تولید سیستم ریشه‌ای عمیق و منشعبی نموده و ارقام پیوندی روی آن به خشکی تحمل نسبتاً خوبی خواهند داشت. از آنجایی که نارنج تحمل متوسطی به پوسیدگی طوقه دارد معمولاً در خاک‌های سنگین با زهکش ضعیف مورد استفاده قرار می‌گیرد. درختان پیوندی روی پایه نارنج به اراضی با pH بالا و نیز اراضی با درجه شوری بالا به‌خوبی سازگار هستند. از نظر مقاومت به سرما، ارقام پیوند شده روی نارنج، پونسیروس و سیترومِلو تقریباً یکسان هستند. این پایه به شرایط مانداب و بیماری تریستزا حساس است.

پونسیروس (Poncirus)

پونسیروس جنسی خزان‌دار و مقاوم به سرما از خانواده مرکبات است. درختان پیوندی روی این پایه تحت تأثیر ویروس تریستیزا و یا زایلوپروسیس قرار نمی‌گیرند اما به بلایت حساس هستند. پونسیروس به نماتد مرکبات مقاوم است. این پایه به میزان زیادی به پوسیدگی طوقه و سایر مشکلات مربوط به زهکش ضعیف خاک مقاومت بالایی دارد و بهتر از سایر پایه‌ها به خاک‌های سنگین و با زهکش ضعیف سازگار شده است ولی به هر حال نمی‌تواند با خاک‌های شور، خاک‌های با pH بالا و اراضی آهکی سازش داشته باشد.

سیترنج (Citrange)

سیترنج‌ها دورگ‌های بین جنسی پرتقال و پونسیروس هستند. چندین نوع سیترنج به عنوان پایه مورد ارزیابی و آزمون قرار گرفته‌اند که از جمله آنها می‌توان به کاریزو، ترویر، راسک، مورتون، ساویج و بنتون اشاره کرد. ارقام پیوندی روی سیترنج‌ها دارای قدرت متوسط تا زیاد بوده و تا حدی مشابه و یا درشت‌تر از ارقام مشابه پیوند شده روی نارنج

هستند. ارقام پیوندی روی اغلب سیترنج‌ها با حمله ویروئید اگزوکرتیس از رشد باز می‌مانند ولی تحت تأثیر ویروس تریستیزا و یا زایلوپروسیس قرار نمی‌گیرند.

سیترواملو (Citrumelo)

سیترواملو دورگی بین‌جنسی حاصل از تلاقی گریپ‌فروت و پونسیروس است. درختان روی این پایه تمایل به رشد بیشتری نسبت به پایه نارنج یا پایه‌های گروه نارنگی دارند. ارقام پیوند شده روی این پایه در خاک‌های شنی و لومی رشد خوبی داشته ولی در اراضی رسی، خاک‌های با pH بالا و یا زمین‌های با زهکش ضعیف دارای رشد ضعیفی هستند. سیترواملو دارای تحمل متوسطی به شوری و خشکی می‌باشد. مقاومت به سرما در ارقام پیوندی روی پایه سیترواملو در خزانه‌ها بیشتر از نارنج ولی در باغ مشابه با نارنج و البته بهتر از رافلمون یا کاریزو سیترنج است. سیترواملو به تریستیزا، اگزوکرتیس و زایلوپروسیس متحمل و به پوسیدگی طوقه و بلایت دارای قدرت تحمل متوسط تا خوب است. درشتی میوه پرتقال و گریپ‌فروت پیوند شده روی سیترواملو درحد پایه نارنج و کاریزوسیترنج می‌باشد. این پایه در اراضی رسی یا شور به خوبی نارنج عمل نمی‌کند و بر خلاف کاریزوسیترنج به نماتد حفار متحمل نیست.

لیموی ولکامر (*C. volcameriana*)

لیموی ولکامر دورگی طبیعی است که ارقام پیوندی روی آن به درختانی تنومند و قوی، پرمحصول تبدیل می‌شوند و میوه‌هایی با کیفیت متوسط تا ضعیف (مشابه رافلمون) تولید می‌کنند. پیوندک‌هایی که روی این پایه پیوند می‌شوند اندکی به سرما متحمل‌تر از سایر پایه‌های گروه لیمو هستند. ارقام پیوندی روی لیموی ولکامر به ویروس تریستیزا، ویروئید اگزوکرتیس و یا زایلوپروسیس حساس نبوده اما به بلایت فیتوفترا و نماتدهای حفار حساسیت دارند. ولکامریانا در سطح جهان به عنوان پایه بطور گسترده‌ای مورد استفاده قرار نگرفته و شاید در آینده نزدیک نیز توسعه چندانی پیدا نکند. پاره‌ای از

تحقیقات انجام شده در فلوریدا نشان می‌دهد که عملکـرد و درآمـد خـالص در دراز مـدت روی این پایه به رغم خسارت‌هایی که از بلایت یا سایر عوامل محیطی متوجـه آن مـی‌شـود بیشتر از پایه‌هایی مثل سیترواملو خواهد بود که از قدرت کمتری برخوردار هستند.

کلئوپاتراماندارین (*C. reshni*)

در مقیاس جهانی کلئوپاتراماندارین دارای اهمیت کمی به عنوان پایه بوده ولـی از چنـد صفت مطلوب برخوردار است که استفاده از آن را در سال‌های اخیـر بـه عنـوان پایـه رونـق داده است. ارقام پیوندی روی ایـن پایـه از قـدرت متوسـطی برخوردارنـد. سیـستم ریـشه‌ای کلئوپاتراماندارین عمیق و منشعب است و لذا درختان پیوندی روی آن تحمـل متوسـطی بـه خشکی دارند. عملکردهای متوسط ارقام مرکبات روی این پایه ناشی از ضـعف در تـشکیل میوه، درشتی میوه‌ها و نیز ترک خوردن آنها می‌باشد. پیونـدک‌هـای مـستقر روی ایـن پایـه زود به بار نخواهند رفت و این یکی از دلایل اصلی محدودکننده انتخاب آن به عنـوان پایـه می‌باشد، اما ارقام مذکور پس از ۱۰ تا ۱۵ سال به حد متوسـطی از درشـتی میـوه و عملکـرد خواهند رسید.

رانگپورلایم (Rangpur Lime)

دورگی از نارنگی است که به جز برزیل در سایر نقاط مرکبات‌خیز جهان گسترش پیـدا نکرده و توسعه آن در این کشور نیز در درجه اول به خـاطر تحمـل بـه ویـروس تریـستیزا و خشکی است. ارقام پیوندی روی این پایه از قدرت و عملکرد متوسطی برخوردار بـوده و از این لحاظ مشابه و یا انـدکی ضـعیف‌تـر از پایـه رافـلمـون و قـوی‌تـر از روی پونـسیروس، سیترنج و کلئوپاتراماندارین است. رانگپورلایم به شوری بالا و خـاک‌هـای آهکـی متحمـل محسوب می‌شود.

رافلمون (Rough lemon)

یک دورگ طبیعی است که در بسیاری ازکشورها به عنوان پایه‌ای سازگار با لمون‌ها، لایم‌ها، کامکوات، تانجلوها و نارنگی دنسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با اراضی شنی عمیق و غیرحاصلخیز سازگاری خوبی دارد. از آنجایی که هدایت ریشه‌ای این پایه در دماهای پایین نسبتاً بالاست لذا نسبت به پایه‌هایی مانند کاریزوسیترنج ازحساسیت بالایی به سرما برخوردار است. این پایه حساسیت شدیدی به بیماری بلایت داشته و نیز به سرمازدگی نامتحمل است. پیوند پرتقال، گریپ‌فروت، نارنگی و لیموها روی این پایه به‌خصوص در خاک‌های عمیق و شنی تولید درختانی بزرگ، بسیار تنومند و با محصول فراوان را درپی دارد. سیستم ریشه‌ای این پایه گسترده بوده و بر این اساس درختان پیوندی روی آن دارای تحمل بالایی به کم‌آبی هستند. تحمل این پایه به شوری بالای خاک نیز در حد متوسطی است و در دامنه وسیعی از pH قدرت سازگاری دارد. رافلمون به ویروس تریستیزا، ویروئید اگزوکرتیس و زایلوپروسیس متحمل است هرچند که ممکن است مقداری پاکوتاهی تحت اثر دو بیماری اخیر در پیوندک دیده شود. این پایه برای کشت در اراضی مرطوب و با زهکش ضعیف مناسب نیست زیرا به پوسیدگی طوقه حساسیت زیادی دارد.

مکزیکن‌لایم (لیمو عمانی، لیمو آب شیراز) Mexican lime

مشخصات این پایه که در بخش‌های جنوبی کشور بویژه استان فارس به عنوان پایه کاربرد دارد در قسمت ارقام توضیح داده شده است.

در جدول‌های ۱-۱ و ۱-۲ به ترتیب مشخصات عمومی پایه‌های مهم و فهرست ارقام و پایه‌های مناسب برای مناطق مختلف مرکبات‌خیز کشور آورده شده است:

جدول ۱-۱- مشخصات مهم برخی از پایه‌های تجاری مرکبات کشور

	شوری	کلسیم بالا	قدرت درخت	درشتی میوه	بریکس	عملکرد	نماتدمرکبات	نماتد حفار	زایلوپروزیس	اگزوکرتیس	تریستیزا	یخ‌زدگی	خشکی	غرقاب	فیتوفتورا
رافلمون	و	ز	ز	ب	ک	ز	ح	ح	م	م	م	خ	خ	خ	ح
ولکامریانا	؟	ز	ز	ب	ک	ز	ح	ح	م	م	م	خ	خ	خ	ح
ماکروفیلا	خ	ز	ز	ب	ک	ز	ح	ح	ح	م	ح	خ	خ	خ	مت
رانگ‌پورلایم	خ	ز	ز	ب	ک	ز	ح	ح	ح	ح	م	خ	خ	؟	ح
لیموشیرین	ض	ز	ز	ب	ک	ز	ح	ح	ح	ح	م	خ	خ	و	م
نارنج	ض	و	و	و	ز	و	ح	ح	م	م	ح	خ	و	و	م
کلوپاترا ماندارین	خ	و	ز	ب	ک	ز	ح	ح	م	م	م	خ	و	ض	مت
یونسیروس	ض	ک	ز	ر	ز	ز	مت	ح	م	ح	مت	خ	ح	و	مت
کاریزوسیترنج	ض	ک	ز	و	و	ز	مت	مت	مت	ح	مت	و	خ	خ	مت
تروبرسیترنج	و	؟	و	و	ز	و	مت	ح	مت	مت	مت	خ	و	خ	مت
سیتروملو	ض	ک	ز	و	و	ز	م	ح	مت	ح	مت	خ	خ	؟	مت

کلید: ح= حساس/ مت= متحمل/ خ= خوب/ ض= ضعیف/ و= حدوسط/ ک=کم/ ز=زیاد/ ب= بزرگ/ ر= ریز/ ؟= نامشخص

جدول ۱-۲- فهرست ارقام و پایه‌های توصیه شده برای مناطق مرکبات‌خیز کشور

		مازندران گیلان	جیرفت و کهنوج	جهرم	هرمزگان: حاجی آباد	هرمزگان: میناب	داراب	دزفول
ارقام	پرتقال	انواع ناول زودرس (نیوهال، ناولینا، تامسون، واشنگتن، فوکوموتو) هاملین، مارس، خونی و سالوستیانا	دشت: والنسیا، مارس، سالوستیانا، محلی جیرفتی، هاملین، پارسون براون، ناولیت کوهپایه: واشنگتن، نیوهال، ناولینا، ناولیت، اسپرینگ، مارس و محلی	مناطق معتدل: ناول‌ها، هاملین و مارس مناطق گرم: والنسیا، مارس و محلی	محلی، واشنگتن، تامسون‌ناول، اسپرینگ‌ناول و والنسیا	محلی	مناطق معتدل: هاملین، واشنگتن‌ناول، تامسون، ناولیت و والنسیا، مورو، سانگین، مارس مناطق گرم: والنسیا و مارس	مارس، والنسیا، محلی، هاملین و واشنگتن، ناولیت،
	نارنگی	پیج، یونسی، کلمانتین (کادوکس، ماریسول، نولس و کلمن‌روبی)، انشو (هاشیموتو، میاگاوا، اکیتزو، سوجی‌یاما، ایشی‌گاوا، کلوزلینا، کاوازاکی)، نوشین و شاهین	اورلاندو، مینئولا، کینو، کارا، دنسی، تانگور اورتانیک	مناطق معتدل: ارلاندو، کلمانتین، پیج، یونسی، یاشار، پرنا و ورا مناطق گرم: کینو، ارلاندو، مینئولا	سیاهو، اورلاندو و مینئولا	کینو	نواحی گرم: کینو (عمر کوتاه تا ۱۰ سال)، اورلاندو تانجلو و مینئولا تانجلو نواحی خنک: کلمانتین (زودرس، حساس به سرما و گرما)	کینو، شَمل، اورلاندو، مینئولا و پرل‌تانجلو
	گریپ‌فروت	-----	رویی‌استار، ردبلاش و مارش	ـــــ	مارش و رد بلاش	رویی‌رد، رد بلاش و مارش	ردبلاش، تامسون و رویی استار	رویی‌رد، رد بلاش و مارش
	لیموها	-----	مکزیکن، لیسبون و لیمو شیرین	لیمو شیرین، پرشین، مکزیکن و لیسبون	مکزیکن، پرشین، میر، و لیسبون	مکزیکن	مکزیکن، لیسبون، پرشین (با مشکل ناتراسیا) و اورکا	مکزیکن، پرشین و لیسبون
پایه‌ها		نارنج، پونسیروس، ترویر، کاریزو، سیترومیلو، فلاینگ دراگون و کلئوپاترا	نارنج، ولکامریانا و رافلمون	نارنج، مکزیکن، سیترنج، ولکامریانا، رانگ‌پورلیموترش، رافلمون، بکرایی	نارنج و بکرایی	ماکروفیلا، مکزیکن، نارنج و کلئوپاترا	مکزیکن، نارنج و ولکامریانا	نارنج و ولکامریانا

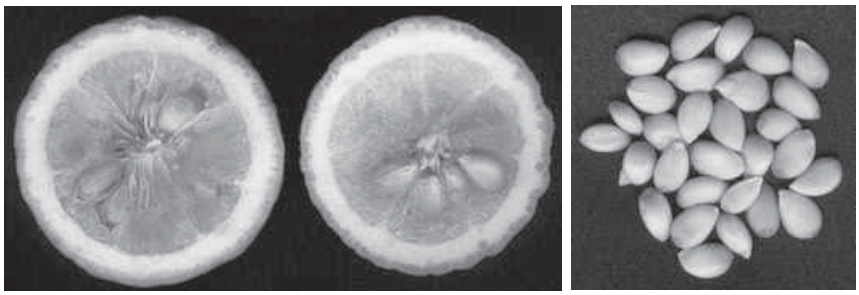
۱-٦- تولید نهال مرکبات

معمول‌ترین شیوه تکثیر مرکبات عبارت از پیوند جوانه و بطور خاص پیوند سپری (T-budding) است که روی پایه‌های بذری انجام می‌شود. برای تولید پایه مناسب باید بذرهایی سالم و قوی را از میوه‌های کاملاً رسیده موجود روی شاخه‌های سالم و قوی تهیه کرد. بنابراین، بهترین زمان برداشت میوه برای بذرگیری بستگی به زمان رسیدن میوه‌ها خواهد داشت. به عنوان مثال میوه‌های فلائینگ‌دراگون و پونسیروس را باید به ترتیب حدود اواخر شهریور و اواسط مهر، میوه‌های نارنج، سیترنج و سیترومِلو را اواسط تا اواخر آذر برداشت و بذرگیری کرد. البته تاریخ‌های مذکور تقریبی بوده و در سال‌های مختلف و برحسب شرایط محیط می‌تواند نوسان اندکی داشته باشد.

بطورکلی، بذرهای درشت از جوانه‌زنی بهتر و سریع‌تری برخوردار بوده و رشد نهال‌های بذری حاصله هم بسیار رضایت‌بخش خواهد بود. از طرف دیگر میوه‌هایی که قبل از برداشت دچار ریزش شده‌اند در معرض آلودگی به پوسیدگی قهوه‌ای قرار داشته و به همین دلیل نباید از آنها بذرگیری کرد.

برای جلوگیری از کاهش قوه نامیه بذرها باید آنها را پس از خروج از میوه به مدت ۲۴ ساعت درون آب سرد نگهداری کرد و سپس درون صافی ریخته و با جریان ملایم آب و مالش بین دو دست، لعاب اطراف بذر را جدا کرد. بذرهای شسته شده را برای حذف عوامل قارچی می‌توان به مدت حدود ۱۰ دقیقه در محلول سه در هزار کاپتان غرقاب و یا به مدت ۱۰ دقیقه در آبی با دمای ۵۲ درجه سانتی‌گراد قرار داد. بذرها در مرحله بعد در شرایط دمای اتاق، با تهویه مناسب و دور از تابش مستقیم آفتاب روی صفحه‌ای مشبک که با گونی کنفی یا پارچه نخی مفروش شده است پهن می‌شوند تا به تدریج و در مدت پنج تا هفت روز خشک شده و آماده انبار کردن شوند. در این مرحله می‌توان آنها را تا فصل کشت درون کیسه نایلونی دربسته و در طبقه پایین یخچال (دمای تقریبی سه تا چهار درجه سانتی‌گراد) نگهداری کرد. لازم به ذکر است که بذر مرکبات دوره کمون ندارند. کاهش بیش از حد رطوبت بذر در مرکبات موجب جدایی لپه‌ها از یکدیگر و از دست رفتن

قدرت جوانه‌زنی می‌شود. بر این اساس توصیه می‌شود که رطوبت این بذور در طول مدت انبارداری نباید به پایین‌تر از ۷۵٪ کاهش یابد.



شکل ۱-۱۶- میوه آماده برای بذرگیری و بذرهای تمیز شده

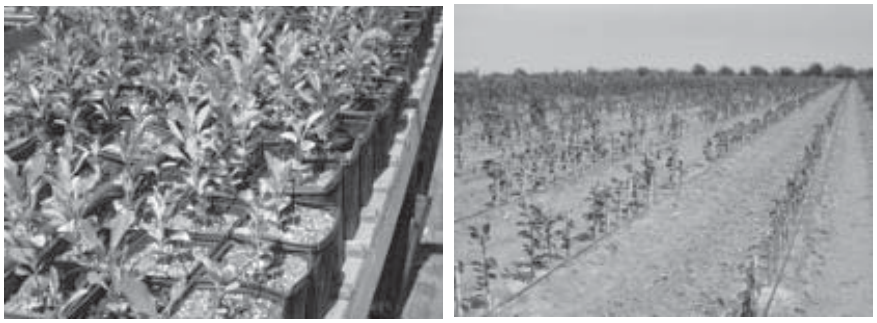
۱-۶-۱- کشت بذر

کاشت بذر مرکبات در شمال ایران اواسط اسفند ولی در استان‌های جنوبی و نوار مرکزی کشور در بهمن ماه و در بسترهای ماسه‌ای در عمق سه تا چهار سانتی‌متر با فاصله خطوط ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر انجام می‌شود. جوانه‌زنی بذور کشت شده برحسب درجه حرارت محیط پس از ۳۰ تا ۴۵ روز بذر آغاز می‌شود.

گیاهان بذری را پس از آنکه به ارتفاع تقریبی ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر می‌رسند به خزانه دوم (انتظار) منتقل می‌کنند. خزانه انتظار می‌تواند زمینی یا گلدانی باشد که نوع گلدانی بیشتر معمول بوده و برای تولیدکننده نهال نیز راحت‌تر است. مناسب‌ترین زمان انتقال گیاهان به خزانه انتظار در فضای آزاد اواخر تیر و در گلخانه‌ها اواخر اسفند می‌باشد. برای ایجاد خزانه گلدانی بهتر است که گلدان‌هایی با اندازه ۲۰ در ۳۰ سانتی‌متر انتخاب شود. برای احداث خزانه‌های زمینی باید زمین را قبلاً شخم عمیق زده و آن را به کرت‌هایی که حداقل دو متر از یکدیگر فاصله داشته باشند تقسیم و نهال‌ها را در ردیف‌های شمالی جنوبی با فاصله ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر و با طرح لوزی کاشت تا فضای کافی برای اجرای عملیات پیوند وجود داشته باشد. انتقال گیاهچه‌های بذری به خزانه دوم موجب می‌شود تا ریشه‌ها توسعه خوبی یافته و درهم پیچیدگی ریشه‌ها نیز به حداقل خود برسد. برای افزایش

اطمینان از یکنواختی رشد نهال‌های بذری لازم است در زمان انتقال بـه خزانـه انتظـار، کلیـه گیاهانی که نسبت به سایرین خیلی کوتـاه‌تـر و یـا بلنـدتر هـستند را دور بیانـدازیم. همـواره توصیه می‌شود تا گیاهچه‌هایی را که دچار پیچیدگی طوقه شده و تولیدکننـدگان اصـطلاحاً به آنها "گردن‌غازی" می‌گویند را حذف کرد.

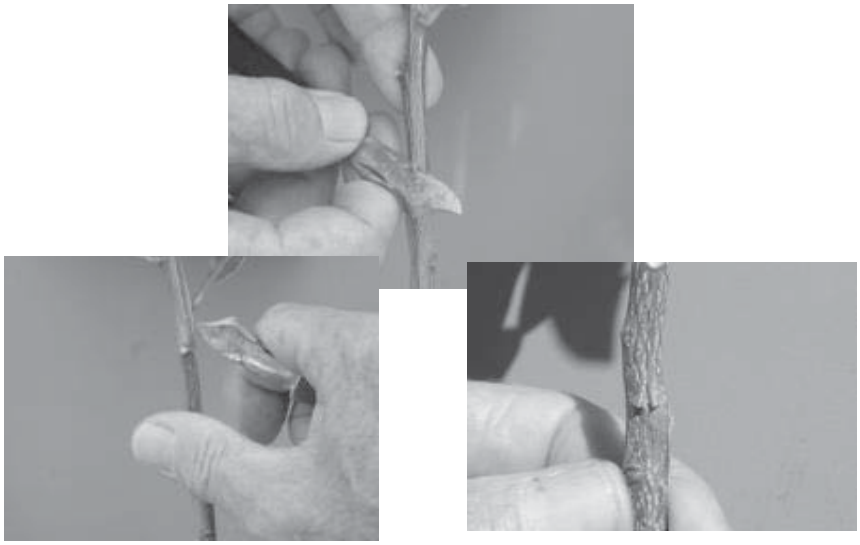
مخلوط خاکی به کار برده شده در خزانه انتظار شامل حجم‌های مـساوی از ماسـه، کـود دامی پوسیده و خاک مرغوب زراعی است. برای کاشت گیاهچه‌های بذری بهتر است ابتدا توسط میخ نشاء سوراخی را با عمق و پهنای مناسـب در بـستر خزانـه انتظـار ایجـاد و سـپس ریشه گیاهچه‌ها را به‌آرامی و بدون پیچیدگی ریشه درون این حفره جای داد. لازم است در اولین نوبت آبیاری که بلافاصله پس از کشت نشاء انجـام مـی‌شـود بـه منظـور پیـشگیری از بروز تنش ناشی از جابجایی، مقدار آب بیشتری به گیاهچه‌هـا داده شـود. بـدیهی اسـت کـه رعایـت اصـول باغبـانی بـویژه انجـام آبیـاری مـنظم، تغذیـه متعـادل، حـذف پـاجوش‌هـا و تنه‌جوش‌ها و نیز مبارزه با علـف‌هـای هـرز و اسـتفاده از سـایبان کـه در نـواحی گرمـسیری موجب حفظ نهال‌های جوان از خطر آفتاب‌سـوختگی خواهـد شـد، نقـش بـسیار مهمـی در تسریع رشد نهال‌ها و آماده‌شدن آنها برای اجرای پیوند خواهد داشت.



شکل ۱-۱۷- خزانه انتظار زمینی و گلدانی مرکبات

۱-۶-۲- عملیات پیوندزنی

برای آنکه بتوان پیوند را با موفقیت انجام داد علاوه بر تجربه کافی باید ابزار مناسب پیوندزنی را نیز فراهم کرده باشیم که در این میان تیزبودن چاقوی پیوندزنی و نازک بودن تیغه آن برای اطمینان از ایجاد برش‌های مناسب روی تنه نهال پایه و موفقیت در جدا کردن جوانه پیوندک از شاخه درخت مادری اهمیت بسیار زیادی دارد. علاوه بر این لازم است که نوار نایلونی مناسبی که از قابلیت کشیدگی خوبی برخوردار بوده و بتواند پیوندک را به صورتی محکم روی پایه نگه دارد مورد استفاده قرار بگیرد. بدیهی است که دقت در ایجاد برش روی پوست پایه، جدا کردن جوانه پیوندک و جایگذاری آن در زیر پوست پایه نیز نقشی مهم در گیرایی پیوندها خواهند داشت. معمولاً پس از گذشت ۶ تا ۱۰ ماه از کشت نهال‌ها در خزانه دوم می‌توان برای اجرای عمل پیوند اقدام کرد. پایه‌های مرکبات در شرایط شمال ایران در اردیبهشت و شهریور ماه به دلیل جریان خوب شیره نباتی، پوست‌دهی مناسبی داشته و می‌توان نسبت به ایجاد شکاف T شکل روی پوست پایه و استقرار جوانه پیوندک در زیر آن اقدام کرد.

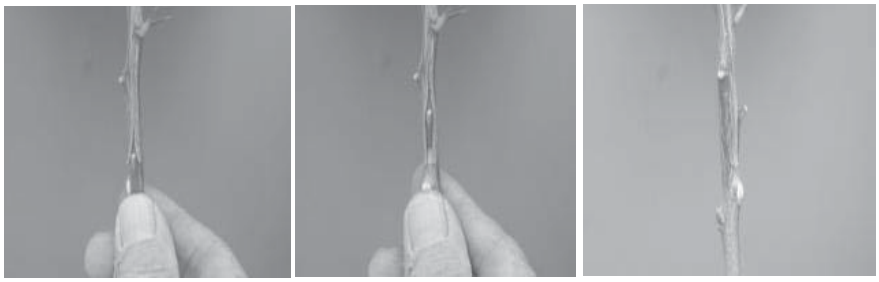


شکل ۱-۱۸- برش عمودی (چپ) و افقی (وسط) و پوست باز شده پایه (راست) مرکبات

چنین شرایطی در جنوب و نواحی مرکزی کشور حدود اوایل فروردین تا اوایل خرداد و نیز اوایل مهر تا اوایل آذر محقق می‌شود. برای افزایش اطمینان از گیرایی پیوند بهتر است پایه‌هایی استفاده شوند که قطر تنه آنها به اندازه یک مداد (حدود یک سانتی‌متر) باشد. لازم است قبل از اجرای پیوند، تنه نهال پایه تا ارتفاع محل پیوند بطور کامل از تیغ و یا شاخه‌های جانبی پاک شده باشد. ارتفاع توصیه شده برای انجام پیوند و استقرار پیوندک بر روی پایه عبارت از ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری سطح زمین است. محل استقرار پیوندک روی پایه باید سطحی صاف و یا اندکی محدب داشته باشد تا پیوندک به خوبی روی سطح پایه چسبیده و ارتباط ارگانیکی خوبی را با آن برقرار کند. لازمه موفقیت در اجرای پیوند، انتخاب جوانه های سالم وقوی از رقم مورد نظر است که همراه با بخشی از دمبرگ در زمان مناسب از درخت مادری پیوندک جدا شده و در شرایط مناسب نگهداری شده باشد. دراین نوع پیوند، هر پیوندک شامل جوانه‌ای همراه با پوست اطراف جوانه و لایه‌ای نازک از چوب زیر جوانه است که برای تهیه آن برشی نسبتاً مایل و در امتداد شاخه حامل پیوندک توسط چاقو از یک سانتی‌متری بالای جوانه پیوندک شروع و در فاصله کوتاه‌تری در زیر جوانه به پائین زده می‌شود.

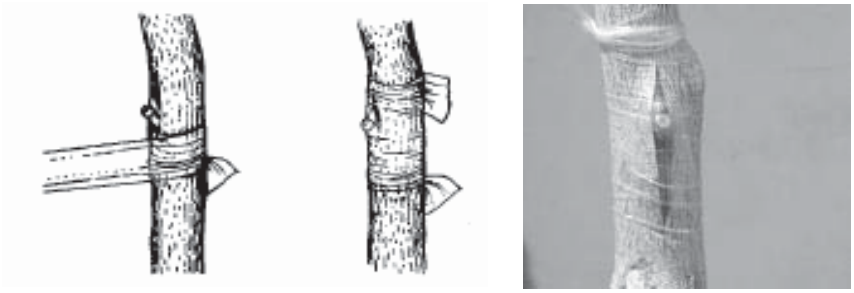
شکل ۱-۱۹- مراحل جداکردن جوانه پیوندک

پس از تهیه پیوندک لازم است که آن را در محلی که برش ⊥ ایجاد شده است بطور کامل در زیر پوست جای داده و بخشی از آن را که بیرون از شکاف پایه قرار می‌گیرد قطع نماییم.



شکل ۱-۲۰- مراحل استقرار جوانه پیوندک در زیر پوست پایه

بستن پیوندک به پایه با نوار نایلونی به گونه‌ای انجام می‌شود که جوانه پیوندک از جای خود حرکت نکرده و رطوبت بافت پیوندک نیز از آن خارج نشود. بستن نوار پیوند از پایین پیوندک شروع شده و پس از آنکه این نوار سه تا چهار دور به اطراف ساقه پیچیده شد چند دور نیز در بالای پیوندک به دور ساقه پیچیده شده و در نهایت گره زده می‌شود.



شکل ۱-۲۱- بستن نوار پیوندی روی پایه

۱-۶-۳- تربیت و هرس نهال پیوندی

روش حاصل از جوانه پیوندک به تنه پایه و قیم بسته می‌شود تا تنه نهال پیوندی را تشکیل دهد. برای تشکیل تاج درخت باید اقدام به سربرداری شاخه پیوندک از ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری سطح زمین شود تا به این ترتیب با حذف غلبه جوانه انتهایی، جوانه‌های جانبی شروع به فعالیت کرده و تعداد نسبتاً زیادی شاخه فرعی تشکیل شود. تمام ارقام

پرتقال، لیمو و گریپ‌فروت معمولاً به صورت یکسانی سرزنی می‌شوند اما نارنگی انشو (ساتسوما) در این مورد استثناء است زیرا می‌توان آن را به خاطر رشد آهسته‌تر و تاج گسترده‌ای که دارد از ارتفاع ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متری زمین سربرداری کرد. لازم به توضیح است که ارتفاع سربرداری برای ارقام پیوندی روی پایه‌های پاکوتاه‌کننده (فلائینگ دراگون) باید کمتر از مقادیر توصیه شده برای پایه‌های استاندارد باشد. به این منظور بهتر است اغلب ارقام معمول مرکبات را که روی چنین پایه‌ای پیوند شده است حداکثر از ۶۰ سانتی‌متری سطح زمین سربرداری کرده و برای ارقامی مانند نارنگی انشو که تاج گسترده‌ای دارند این ارتفاع حداکثر ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

شکل ۱-۲۲- رشد جوانه پیوندک (چپ) و هدایت آن توسط قیم پس از سرزنی پایه (راست)

در ادامه هرس نهال پیوندی لازم است که از رویش‌های فرعی حاصله از سربرداری تنه، تعداد چهار تا پنج شاخه اصلی را که در جهت‌های مختلف پیرامون تنه بوده و فاصله خوبی از یکدیگر داشته باشند انتخاب کرد تا ساختاری قوی برای درخت پایه‌گذاری شود. شاخه‌های مذکور را نیز باید از ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری انتهای آنها سرزنی کرده و سایر شاخه‌های جانبی منشعب شده از تنه را حذف کرد. لازم به ذکر است که اگرچه انجام عمل سربرداری نهال که به منظور تحریک تولید شاخه جانبی انجام می‌شود در خزانه انتظار نتایج بهتری را خواهد داشت اما از آنجایی که کشت نهال‌ها در خزانه با فاصله کمتری انجام می‌شود لذا اجرای آن را به زمین اصلی موکول می‌کنند.

در مرحله دوم هرس نهال‌های پیوندی که در طول فصل رشد انجام می‌شود باید کلیه پاجوش‌ها و تنه‌جوش‌هایی که از ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی‌متری سطح زمین بوجود آمده‌اند به محض رؤیت حذف شوند تا فرصت کافی برای رشد و نمو نداشته و حذفشان به آسانی ممکن باشد. بدیهی است که اگر به این رویش‌ها اجازه نمو بیشتری داده شود علاوه بر آنکه حذف آنها سخت‌تر خواهد شد همچنین موجب بدشکلی تاج شده و رقابت شدیدی با شاخه‌های باردهنده خواهند داشت. برای اجرای دقیق این عمل توصیه می‌شود که از فروردین تا آبان‌ماه نخستین سال احداث باغ، ماهیانه یک بار تمام درختان به این منظور مورد بررسی دقیق قرار بگیرند. بدیهی است که در سال‌های بعد می‌توان فاصله زمانی این بازدیدها را افزایش داد به گونه‌ای که در سال چهارم تعداد این بازدیدها می‌تواند به یک بار در هر تابستان محدود شود. در برخی از مناطق مرکبات‌خیز تنه نهال‌های جوان را از کمی بالاتر از سطح زمین تا زیر اولین انشعاب تاج با لایه‌ای محافظ پوشانده و به این‌ترتیب مانع از ایجاد رویش‌های ناخواسته در این بخش از درخت می‌شوند.

۱-۷- هرس درختان

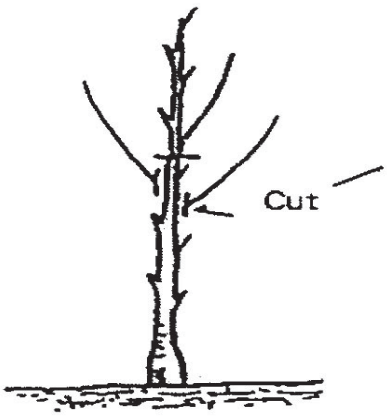
اجرای هرس می‌تواند میزان نفوذ نور را به درون شاخ و برگ بهبود بخشیده و تشکیل میوه را در قسمت‌های درونی تاج تقویت نماید. با افزایش نفوذ نور به درون تاج، موجبات افزایش املاح جامد محلول‌ها و رنگ‌پذیری بهتر میوه فراهم و هم‌چنین باعث کاهش کانون‌های آفات خواهد شد. میزان قدرت و عملکرد درختان مرکبات با افزایش سن، کاهش یافته و در نهایت به نقطه‌ای می‌رسد که تولید باغ سوددهی کافی نخواهد داشت. گاهی هرس برای وادارکردن درخت به تولید شاخه‌های بارده و جدید انجام می‌شود. این هرس جوان‌سازی از تنک متوسط شاخه‌های تاج تا هرس شدید شاخه‌ها که منجر به حذف تمام شاخه‌های با قطر کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر می‌شود در نوسان است به این ترتیب در حالت اخیر فقط چارچوب اصلی درخت و شاخه‌های متصل به آنها حفظ می‌شود. گاهی ممکن است با حذف شاخه‌های مسن‌تر و ضعیف‌تر اقدام به جوان کردن درخت به صورت

ناحیه‌ای شود. حذف چنین شاخه‌ها و ترکه‌هایی می‌تواند ضمن ایجاد شرایط مناسب برای نفوذ نور به درون تاج، شکوفایی جوانه‌های جدید را تقویت و تولید جست‌های جدید را بهبود بخشد. در مجموع میزان موفقیت هرس جوان‌سازی امری متغیر است که بستگی زیادی به سن درخت، وضعیت خاک و کیفیت اجرای سایر عملیات مدیریتی باغ دارد.

۱-۷-۱- انواع هرس در مرکبات

هرس فرم

به معنای ایجاد تغییراتی در فرم طبیعی و شکل رویشی درخت و دادن فرم مناسب به تاج است. با این هرس، اسکلتی مناسب برای باروری بهینه در سال‌های آتی ایجاد می‌شود و به این ترتیب، ضمن ایجاد فرم مناسب تاج و تنظیم شاخه‌بندی، مبارزه با آفات و امراض تسهیل شده و هزینه برداشت تقلیل می‌یابد. از طرف دیگر، ورود نور به درون تاج تسهیل می‌شود و رنگ و کیفیت درونی آنها بهبود می‌یابد.



شکل ۱-۲۳- فرم دهی نهال

برای اجرای این هرس، ابتدا نهال از ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری زمین سربرداری می‌شود و تعداد ۳ تا ۴ شاخه اصلی روی تنه که در جهت‌های مختلف و با فاصله عمودی حداقل ۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر باشند و زاویه مناسبی با تنه داشته باشند نگه‌داشته می‌شود. فاصله بین محل اولین شاخه‌های منشعب از تنه اصلی تا سطح زمین تنظیم و درختان بر حسب نیاز، پاکوتاه یا پابلند تربیت می‌شوند.

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 می‌گردد. طبیعت درخت ایجاب می‌کند هر چند سال یک بار شاخه‌های قدیمی و فرسوده تاج را که به رغم مراقبت‌های دائمی انبوه می‌گردند 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 برروی درختان قدیمی که تاج درخت به طور کامل فرسوده شده و تولید شاخه‌های ضعیف می‌کند و از نظر اقتصادی محصول خوب نمی‌دهد صورت می‌پذیرد. با این هرس شاخه‌های زاید هرس شدید می‌شوند. در این هرس ۴۰ـ۳۰ سانتی‌متر بعد از محل انشعاب، تنه شاخه‌ها هرس شدید می‌شوند و محل زخم‌ها با چسب پیوند پوشانده می‌شود.

شکل ۱-۲۴- هرس جوان کردن یا احیاء درخت

سرزنی درختان مرکبات (Topping)

عبارت است از حذف بخش انتهائی تاج درخت جهت کاهش ارتفاع، از میان رفتن تسلط انتهایی، تحریک شکسته‌شدن خواب جوانه‌های جانبی. این کار باعث ورود نور بیشتر به قسمت‌های داخلی درخت شده در نتیجه باعث افزایش راندمان محلول‌پاشی و ارتقای کیفیت میوه می‌گردد. این عمل موجب ایجاد تمایل به رشد بوته‌ای و بوجودآمدن درختانی با تاج فشرده خواهد شد. پرچین سازی‌های مکانیکی در واقع فرم‌هایی از عملیات سرزنی شاخه‌ها هستند. اجرای مکانیزه روش سرزنی در کشورهای مرکبات‌خیز امری متعارف است که از ماشین‌آلات مخصوص استفاده می‌شود و این عمل هر چهار سال یک‌بار صورت می‌گیرد.

۱-۷-۲- واکنش درختان به هرس شدید

هرس شدید، رشد رویشی جدید را بویژه اگر قبل از ظهور جست‌های رشدی بزرگ انجام شود تحریک می‌کند. این اتفاق بدین دلیل خواهد افتاد که سیستم دست نخورده ریشه، آب و مواد غذایی را برای تاجی فراهم می‌کند که سطح برگ آن دچار کاهش شده

است. هر چه شاخه‌های حذف شده بیشتر باشند شاخه‌دهی بعد از هرس بیشتر خواهد بود. واکنش رویشی به هرس در جایی به بیشترین حد خود می‌رسد که شدیدترین برش‌ها اعمال شده باشد که موجب ایجاد تمایلی شدید در درختان هرس شده برای بازیابی شکل طبیعی‌شان خواهد شد. هرس شدید باعث کاهش میوه‌دهی و افزایش درشتی میوه و محتوای عصاره میوه‌ها، کاهش املاح محلول و اسید شده و معمولاً تغییری را در نسبت املاح محلول به اسید درپی نخواهد داشت. چنین هرسی در باغ‌هایی با شاخ و برگ درهم فرو رفته بطور اصولی منتج به کاهش محصول در نخستین سال اجرای هرس شده ولی عملکرد در دومین یا سومین سال بعد از آن احیاء خواهدشد. به هر حال این مسئله می‌تواند برحسب قدرت درخت، شرایط باغ و اندازه محصول قبلی متفاوت باشد.

۱-۸- تنش خشکی در مرکبات

۱-۸-۱- خسارت‌های ناشی 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 بوده 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 گل‌دهی و تشکیل میوه داشته و می‌تواند با تنظیم مناسب ریزش گل و میوه، نقش مهمی در درشتی میوه‌ها، عملکرد درخت، کیفیت داخلی میوه و رشد و نمو تاج داشته باشد.

اولین نشانه تنش آبی در مرکبات لوله‌ای شدن پهنک برگ‌هاست. اگر خشکی ادامه داشته باشد، رنگ‌پریدگی پهنک، قهوه‌ای شدن و سوختگی تمام برگ اتفاق خواهد افتاد. این خشکیدگی اغلب از نوک پهنک آغاز شده و به تدریج به سراسر آن گسترش می‌یابد.

در نهایت، خشکی سبب خزان برگ‌ها و در ادامه آن ریزش میوه‌ها خواهد شد. بدیهی است در صورت ادامه خشکی، تمام پیکر درخت خشک می‌شود و در نهایت، سوختگی کامل سرشاخه‌ها و شاخه‌های جوان دیده می‌شود. تنش‌های آبی طولانی‌مدت سبب افزایش مقدار اسید و قند عصاره میوه‌ها شده و اندکی از درصد عصاره میوه کاسته خواهد شد. 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.

با توجه به این که وجود بذر در میوه می‌تواند مقدار آب و مواد غذایی محلول واردشده به درون میوه‌ها را افزایش دهد، تنش‌های ملایم خشکی می‌تواند درصد تشکیل میوه را در رقم‌های بی‌بذر بیشتر از ارقام بذردار کاهش دهد، بدیهی است که اگر شدت تنش خشکی زیاد باشد، خسارت در ارقام بذردار نیز بالا خواهد بود. هرگاه ترکیبی از بادهای خشک و دمای بالا داشته باشیم، اثراتی مشابه تنش خشکی حتی در باغ‌های مرکباتی که خاک مرطوبی دارند دیده خواهد شد. در خشکی‌های شدید، کیفیت میوه کاهش پیدا کرده و رشد آنها کمتر از معمول می‌شود. از طرف دیگر، میوه‌ها ریزش کرده و عملکرد به شدت کاهش می‌یابد.

کاهش مقدار آب عرضه‌شده به درختان مرکبات می‌تواند در سلامتی و باردهی آنها نقشی منفی ایفا نماید. کاهش مقدار آب آبیاری سبب افزایش سطح شوری خاک نیز خواهد شد و بر این اساس، لازم است تا درجه شوری خاک بطور 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 لذا باید شوری آب نیز به صورت دوره‌ای و مرتب بررسی شود. اگر مقدار آب عرضه‌شده به درختان مرکبات به میزان ۲۰ تا ۴۰ درصد مقدار بهینه کاهش داشته باشد، اندازه نهایی میوه کاهش قابل توجهی داشته و ممکن است که تولید محصول نیز تا حدی کاهش داشته باشد. از طرف دیگر، چنین تنشی باعث ضعیف شدن جَست‌های رویشی درخت خواهد شد. در بعضی موارد و بر حسب درجه و شدت تنش

خشکی، ممکن است که خشکی در این حد باعث افت عملکرد در سال آینده نیز شود. در صورتی که کاهش مقدار آب عرضه‌شده به درختان مرکبات به میزان ۴۰ تا ۷۵ درصد حد بهینه باشد، افت محصول بوجود آمده و اندازه نهایی میوه‌های تولیدی و بزرگی جَست‌های رویشی نیز کاهش چشمگیری خواهد داشت. برحسب شدت تنش آبی، میوه‌ها ممکن است خیلی ریز شده و بازارپسندی لازم را برای مصرف تازه‌خوری از دست بدهند.

در صورتی که شدت خشکی در حدی باشد که بیش از ۷۵ درصد مقدار بهینه آب آبیاری به آنها عرضه شده باشد، باید انتظار از بین رفتن کل محصول درخت را داشت. در چنین حالتی، بخش قابل ملاحظه‌ای از شاخه‌های جوان درخت خشک شده و ریزش برگ‌ها را خواهیم داشت. در این حالت احیاء مجدد درختان، حداقل به دو فصل زراعی زمان نیاز دارد. 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. اگر خشکی مصادف با دوران گسترش سلول‌های پوست میوه باشد، میوه‌ها در دوره آب‌گیری و درشت‌شدن، دچار ترکیدگی پوست خواهند شد و ارزش اقتصادی خود را از دست می‌دهند. بدیهی است که میوه‌های ترک‌خورده خود به عنوان یکی از منابع مهم آلودگی‌های قارچی در باغ می‌توانند موجب بروز خسارت به میوه‌های سالم شوند. از طرف دیگر برخی از میوه‌ها که ترک‌خوردگی آنها در زمان برداشت تشخیص داده نشده و روانه انبار شده باشند، می‌توانند منبع آلودگی سایر میوه‌ها شده و پوسیدگی قابل توجهی را در انبار باعث شوند. به این ترتیب ترکیدگی قبل از برداشت میوه که بطور عمده حاصل خشکی درختان مرکبات است، علاوه بر خسارت مستقیم حاصل از کاهش تعداد میوه‌های قابل برداشت در هر باغ، می‌تواند از طریق افزایش درصد میوه‌های کپک زده در باغ و انبار باعث بروز خسارت قابل توجهی شود.

۱-۸-۲- راهکارهای کاهش تنش خشکی

استفاده از پایه‌های متحمل به خشکی با رعایت کردن عوامل بیماری و خاک و آب، یکی از راهکارهای مؤثر در کاهش خسارت‌های خشکی است. پژوهش‌های انجام شده در این ارتباط، گویای این واقعیت است که استفاده از پایه‌های رافلمون، لیموترش، ولکامریانا، ماکروفیلا، رانگپورلیموترش و کاریزوسیترنج می‌تواند تنش خشکی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. استفاده از پایه پونسیروس موجب تشدید خسارت‌های خشکی شده و از این لحاظ پایه‌های نارنج، سیترومله، ترویرسیترنج و کلئوپاترا در حد وسط قرار دارند. علاوه بر این، آبیاری درختان در هنگام غروب و یا اوایل صبح می‌تواند از طریق کم کردن مقدار آب تبخیر شده از سطح خاک موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شده و کارایی مصرف آب را در آبیاری درختان افزایش دهد. همچنین استفاده از یک برنامه صحیح کوددهی خواهد توانست از طریق بهبود قدرت درخت و بالا بردن کارایی ریشه‌ها در جذب، موجب کاهش تنش خشکی شود. بدیهی است که برداشت زودتر میوه‌ها نیز در کم کردن خسارت‌های خشکی مؤثر است. یکی دیگر از راه‌های مقابله با خشکی، به‌کار بردن سیستم‌های آبیاری تحت فشار به جای روش‌های سنتی آبیاری است. در این روش‌های آبیاری می‌توان با مقدار کمتری از آب، نیاز آبی درختان را کاهش داده و از تلفات آب در روش‌های سنتی که اغلب حاصل تبخیر از سطح خاک است، کم کرد. در زمین‌های شیب‌دار لازم است نسبت به تراس‌بندی زمین قبل از کاشت درختان اقدام نمود تا به این طریق تلفات حاصل از روان‌آب به حداقل رسیده و خطر شستشوی خاک کاهش داده شود.

استفاده از سوپر جاذب‌ها نیز با توجه به قدرت جذب بالای آب و اینکه می‌توانند پس از آبیاری یا بارندگی به میزان زیادی آب را جذب خود کرده و به تدریج آن را بر حسب نیاز ریشه در اختیار گیاه قرار دهند، می‌تواند راهکار خوبی در کاهش خسارت‌های خشکی باشد.

۱-۹- تنش سرمایی در مرکبات

۱-۹-۱- عوامل مؤثر در میزان مقاومت مرکبات به سرما و یخزدگی

بدیهی است که هر چه درجه برودت هوا بیشتر و یا دوره یخبندان طولانی‌تر باشد شدت خسارت سرمایی بیشتر می‌شود. درختان در حال استراحت مقاومت بیشتری دارند و از طرف دیگر، درختان میوه‌دار در مقایسه با درختان فاقد میوه به یخبندان حساس‌تر هستند. سلامت و قدرت درخت نیز در حساسیت به سرما نقش داشته و درختان بیمار، آفت‌زده و یا درختانی که در شرایط نامساعد محیطی رشد کرده‌اند به یخبندان حساس‌ترند. مناسب بودن تغذیه درخت نیز باعث رشد بهتر و در نتیجه افزایش مقاومت آن به سرما می‌شود. واضح است که موضوع نوع پایه و پیوندک انتخابی می‌تواند تا حدود زیادی در مقاومت یا حساسیت درختان مؤثر باشد. برای مثال مقاومت نارنگی‌ها و بویژه رقم انشو بیشتر از پرتقال‌ها بوده و در بین پایه‌ها نیز پونسیروس در مقابل یخبندان مقاومت بالایی دارد.

۱-۹-۲- آسیب‌های ناشی از یخبندان در مرکبات

۱-۹-۲-۱- نشانه‌های خسارت یخبندان در پوست میوه

در تنش یخبندان به علت افزایش تولید ترکیبات لیمونین و نارنجین، میوه مرکبات تلخ می‌شود. گاهی خسارت سرما و یخبندان باعث بروز لکه‌هایی در سطح میوه می‌شود. در چنین وضعیتی پوست آسیب‌دیده میوه‌های مرکبات به رنگ نارنجی روشن ظاهر شده که در بعضی موارد به دلیل خسارت شدید یخبندان، به صورت کرم روشن نیز قابل رویت است. این تغییر رنگ عموما از دم میوه شروع و در آسیب بیشتر تا نوک آن نیز گسترش می‌یابد. در خسارت‌های شدیدتر احتمال ریزش میوه نیز وجود دارد.

شکل ۱-۲۵- شروع تغییر رنگ پوست میوه یخ‌زده مرکبات از قسمت دم

شکل ۱-۲۶- ریزش میوه مرکبات در اثر تنش یخبندان

۱-۹-۲-۲- نشانه‌های خسارت یخبندان در برگ

علائم یخبندان در برگ مرکبات در مراحل اولیه بروز تنش کاملا مشهود نبوده ولیکن بعد از گرم شدن هوا و ذوب‌شدن یخ درون بافت گیاهی، برگ‌ها شروع به آب‌گزیدگی یا خیس شدن، نرم و لهیده شدن نموده که در صورت جزیی بودن خسارت، احتمال احیاء و برگشت آنها نیز وجود دارد. از علائم ظاهری دیگر در برگ‌های آسیب دیده از یخبندان، روشن شدن رنگ سبز یا رنگ پریدگی، قهوه‌ای شدن پشت برگ و در مواردی از بین رفتن رنگ سبز (به دلیل تخریب کلروفیل) است. در خسارت‌های شدید، به دلیل

تخریب دیواره سلولی و خروج آب، برگ‌ها خشک شده که ممکن است مدت‌ها روی درخت نیز باقی بمانند.

۱-۹-۲-۳- 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، نشان دهنده زنده بودن آن است. در مواردی که کامبیوم از بین رفته باشد، علائم ترک‌خوردگی و سست شدن پوست در شاخه و تنه مشاهده شده که در بعضی موارد با نشانه‌های بیماری گموز اشتباه می‌شود.

۱-۹-۲-٤- نشانه‌های خسارت یخبندان روی میوه

میوه مرکبات معمولاً چند ساعت بعد از قرارگیری در دمای کمتر از ۲- درجه سانتی‌گراد آسیب می‌بیند. اگر این آسیب زیاد نباشد، ممکن است تا چندین هفته پس از سرمازدگی نیز میوه‌ها همچنان روی درخت باقی بمانند. در میوه‌های یخ‌زده، کیسه‌های حاوی عصاره خشک و در نتیجه میوه کم‌آب می‌شود. از دیگر اثرات یخ‌زدگی می‌توان به کاهش آماس سلولی ، کاهش سطح کاروتنوئیدها و بالاخره تشکیل کریستال‌های هسپریدین در گوشت میوه اشاره کرد.

۱-۹-۳- راه‌کارهای پیشنهادی برای مقابله با تنش سرما و یخبندان

۱-۹-۳-۱- توصیه‌های مربوط به قبل از یخبندان

- انتخاب مکان

اولین مرحله در انتخاب یک مکان برای کاشت، مشورت با کارشناسان و باغداران محلی است. گام بعدی در شناسایی مکان‌های مناسب کشت، ارزیابی داده‌های هواشناسی و تعیین احتمال خطر یخبندان است (با توجه به دمای بحرانی برای محصول مورد نظر). در انتخاب مکان باید توجه داشت که هوای خنک متراکم‌تر از هوای گرم بوده که به طرف

پایین شیب سرازیر شده بنابراین نقاط گود همچون مناطق پایین‌دست و دره در مقایسه با دامنه دمای سردتری داشته که در مدیریت احداث باغ باید مورد توجه قرار گیرد.

- احداث بادشکن

در مناطقی با یخبندان انتقالی، وجود بادشکن می‌تواند مفید باشد. ولیکن در نواحی با یخبندان تشعشعی، به دلیل وارونگی دما باید ردیف درختان در باغ طوری اجرا شود که ضمن دریافت نور کافی، قابلیت عبور هوای سرد را نیز داشته باشد. در احداث بادشکن باید به این نکته توجه داشت که عموما یک بادشکن باعث کاهش اثرات مخرب باد در طولی معادل ۷ تا ۹ برابر ارتفاع خود می‌شود.

- انتخاب رقم و پایه متحمل به یخبندان

در مناطقی که احتمال یخبندان وجود دارد کشت ارقام زودرس همچون انشو، پیج و هاملین برای باغداری مرکبات بیشتر توصیه شده است. در بین پایه‌ها نیز متحمل‌ترین پایه پونسیروس بوده و این در حالی است که پایه‌های رافلمون، رانگ‌پورلیموترش، ولکامریانا و ماکروفیلا جزء پایه‌های حساس بوده که برای مناطق مستعد یخبندان قابل توصیه نمی‌باشند.

- مدیریت تغذیه، کنترل آفات و بیماری‌های مرکبات

بطورکلی درختان سالم و نمونه‌هایی که مقادیر بهینه و متعادل عناصر غذایی را دریافت داشته، در مقابل تنش دمای پایین متحمل‌تر هستند. توصیه میزان و زمان مناسب کوددهی، از محلی به محل دیگر متفاوت است. به دلیل تحریک رشد و افزایش حساسیت گیاه (به یخبندان) باید از بکاربردن کود ازته در اواخر تابستان یا اوایل پاییز اجتناب نمود.

- مدیریت تربیت درختان

برای پیشگیری از شکستگی شاخه اصلی و تاج درختان در زمان تربیت نهال انجام عمل هرس تربیتی در طی سه تا چهار سال اول رشد در زمان استراحت، باید بگونه‌ای عمل شود که سه یا چهار شاخه اصلی انتخابی، از یک نقطه تنه، منشعب نگردند. هم‌چنین در مرحله

میوه‌دهی زیاد یا بارش سنگین برف نیز از قیم استفاده شود تا احتمال شکستگی شاخه کاهش یابد.

- مدیریت هرس

در سال‌های بعد از تربیت نهال نیز باید از طریق هرس و حذف شاخه‌های بیمار، خشکیده و نرک اقدام به سبک‌سازی و باز نگه‌داشتن تاج نماییم تا از احتمال شکستن شاخه‌ها، ناشی از تجمع سنگین برف ممانعت شود.

- سفیدکردن و پیچیدن پوشش به دور تنه درخت

پوست تنه درختان گاهی در نتیجه نوسانات دمایی از یک روز گرم تا یک شب یخبندان ترک می‌خورند، با سفید کردن تنه (دوغاب آهک یا کائولین دو درصد) در اواخر پاییز (دمای هوا بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد)، می‌توان مشکل فوق را تا حدی کاهش داد. تنه باید از سطح زمین تا ارتفاع ممکن توسط پوشش رنگی سفید شود. روش دیگر در محافظت تنه از یخبندان، کاربرد پوشش عایق (کاه و کلش، گونی یا فوم) از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری (تنه از سطح زمین) است. وقتی تنه در پوشش پیچیده می‌شود، احتمال حمله بیماری قارچی افزایش یافته، لذا استفاده از قارچ‌کش پیش از پیچاندن پوشش به دور تنه، توصیه شده است.

- برداشت میوه

برداشت میوه (قبل از فرا رسیدن فصل یخبندان) درختان، باعث افزایش مقاومت آنها نسبت به یخبندان می‌شود.

- حفاظت از نهال گلدانی در فضای آزاد

در خصوص باغدارانی که اقدام به تولید نهال‌های گلدانی (دارای قابلیت جابجایی) در فضای آزاد می‌نمایند در صورت پیشبینی بارش برف و بروز یخبندان توصیه شده، نهال را بصورت خوابیده روی زمین قرار داده تا گیاهان مربوطه در زیر برف مدفون و تا زمان ذوب شدن برف در همان حالت باقی بمانند تا از خطر یخبندان محافظت شوند.

۱-۹-۳-۲- توصیه‌های مربوط به زمان وقوع یخبندان

- تأمین رطوبت مناسب بستر و هوای اطراف درخت

یکی از مشکلاتی که اثر یخبندان را تشدید می‌نماید کاهش رطوبت هوای اطراف درخت و بستر کشت آن است که این وضعیت بیشتر در مناطقی با رطوبت نسبی پایین هوا در زمان بروز تنش یخبندان (به‌خصوص یخبندان تشعشعی) و در خاک‌هایی که دارای بسترهای شنی هستند کاملا مشهود است. در این مناطق می‌توان با تأمین رطوبت کافی هوا و بستر کشت از طریق سیستم‌های مناسب آبیاری، از تشدید اثرات منفی یخبندان ممانعت شود.

- افزایش دمای محیط باغ

یک روش برای جایگزینی انرژی از دست رفته گیاهان در شب‌های یخبندان، سوزاندن سوخت در انواع مختلف بخاری‌ها، کاه وکلش و حتی ضایعاتی هم‌چون لاستیک خودرو می‌باشد. به منظور حفاظت بهتر مرکبات در شرایط یخبندان، در سراسر باغ توزیع یکنواخت منابع گرمایشی ضروری است.

- عدم اجرای هرگونه عملیات محلول‌پاشی و یا کنار زدن برف

در صورت اجرای محلول‌پاشی روی تاج درختان در زمان وقوع یخبندان و یا پاک کردن شاخ و برگ درختان از برف، خسارت سرمازدگی تشدید خواهد شد.

۱-۹-۳-۳- توصیه‌های مربوط به زمان پس از یخبندان

- دفن میوه‌های ریزش یافته

- خارج کردن شاخه‌های شکسته از باغ

در فصل زمستان بعد از بارش سنگین برف و در بهار سال بعد نیز با گرم شدن هوا و رفع خطر سرما، شاخه‌های خشک شده شناسایی و با استفاده از ابزار ضدعفونی شده و زدن چسب پیوند روی محل برش حذف می‌شوند.

- تغییر برنامه کوددهی

لازم است کـه بـه نـسبت درصـد شـاخه‌هـای از بـین رفتـه درختـان، از میـزان کودهـای شیمیایی مورد نیاز آن کاسته و مقدار قابل توصیه نیز، حداقل در سه نوبت (نیمه دوم اسـفند، نیمـه دوم اردیبهـشت و نیمـه دوم خـرداد) بکـار بـرده شـود. در ضـمن انجـام دو مرحلـه محلول‌پاشی (پس از ریزش گل‌ها و در تیرماه) با کودهای حاوی عناصر روی، مـس، آهـن و منگنز نیز قابل توصیه است.

۲-۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین ابزارهای مدیریتی که می‌تواند رشد گیاهی را بهبود و تولید را بالا ببرد، تغذیه گیاه و حاصل‌خیزی خاک به وسیله مصرف بهینه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (کود) است. مرکبات به عنوان یک موجود زنده برای ادامه حیات، رشد و تولید کمی و کیفی مطلوب نیاز به تغذیه متناسب و متعادل و در مقاطع زمانی مناسب دارد. بنابراین درختان مرکبات برای تولید کمی و کیفی بهینه با توجه به شرایط اقلیمی و منطقه‌ای و سایر عوامل مؤثر در کشاورزی به تغذیه مطلوب نیازمندند.

تغذیه مرکبات یکی از عوامل مهم در بهبود کمی و کیفی محصول به شمار می‌آید که سبب عملکرد مطلوب و بهبود رنگ، طعم و شکل میوه، کاهش ریزش میوه، افزایش مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها و ایجاد مقاومت در برابر سرما (تنش‌های محیطی) می‌شود. در تغذیه صحیح مرکبات نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل میان میزان عناصر مصرفی از اهمیتی ویژه برخوردار است، زیرا در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای با افزودن تعدادی از عناصر غذایی نه تنها افزایش

عملکردی رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه ایجاد شده و در نهایت افت محصول خواهیم داشت. حتی عدم توجه به تعادل عناصر غذایی و کوددهی بی‌رویه می‌تواند منجر به اختلال در سلامتی مرکبات و از بین رفتن سامانه‌ی دفاع طبیعی در مقابل تنش‌های زنده و غیر زنده شود. از آن‌جایی که این عامل به راحتی تحت کنترل باغدار است در نتیجه باغدار می‌تواند از طریق شناخت عناصر غذایی مورد نیاز گیاه نقش به‌سزایی در مدیریت باغ داشته باشد.

تاکنون ۱۷ عنصر برای رشد و نمو گیاهان ضروری تشخیص داده شده است. کربن، اکسیژن و هیدروژن که حدود ۹۵ درصد وزن زنده درخت را تشکیل می‌دهد که توسط طبیعت تأمین می‌شوند. کربن و اکسیژن به صورت دی‌اکسیدکربن از طریق برگ جذب می‌شود و با جذب آب به وسیله ریشه و با استفاده از نور خورشید و فرآیند فتوسنتز، کربوهیدرات ساخته می‌شود. این سه عنصر همراه با شش عنصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد عناصر غذایی پرمصرف یا پرنیاز برای گیاهان هستند. هشت عنصر دیگر یعنی آهن، منگنز، روی، مس، نیکل، بُر، مولیبدن و کلر عناصر غذایی کم‌مصرف یا کم‌نیاز یا ریزمغذی هستند. درختان مرکبات همان‌گونه که بدون عناصر پرمصرف قادر به ادامه حیات نیستند، بدون استفاده از عناصر کم مصرف نیز قادر به ادامه حیات نخواهند بود. تفاوت عمده‌ای که این عناصر با عناصر پرمصرف دارند این است که این عناصر در مقایسه با عناصر غذایی پرنیاز به مقدار بسیار کمتری مورد نیاز گیاهان هستند. به عبارت دیگر، تفاوت این دو دسته در مقدار نیاز گیاهان به آن‌ها است. برای اینکه درختان مرکبات سالم و بارور باشند، نیاز به محدوده‌ای از غلظت عناصر غذایی که از خاک استخراج می‌نمایند دارند. مقدار غلظت این عناصر در برگ تقریبا منعکس‌کننده مقدار آن‌ها در کل گیاه بوده و در رشد، سلامت، و باردهی درخت مؤثر هستند. همچنین پایه‌های مرکبات می‌توانند در قابلیت درختان برای تجمع و یا ترشح عناصر غذایی تأثیرگذار باشند. یک برنامه تغذیه موفقیت‌آمیز باید شامل توجه جدی به عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به ویژه یون‌های کلراید، بر، سدیم و ... باشد.

۲-۲- برآورد نیاز کودی

تغذیه مرکبات یک فرآیند پیچیده و کامل است که در برگیرنده بسیاری از عناصر غذایی و برهم‌کنش‌های آن‌ها با یکدیگر است. یک برنامه کوددهی موفقیت‌آمیز از طریق ردیابی دقیق عناصر غذایی در خاک و برگ، ارزیابی عملکرد و کیفیت میوه و توجه به علائم ظاهری و سابقه کوددهی و بسیاری از ملاحظات و اطلاعات تشخیصی در سال‌های متمادی به دست می‌آید. برای کسب محصول بالا با کیفیت مطلوب، دسترسی به حد مطلوب عناصر غذایی ضروری است. از این جهت برآورد (پیش‌گویی) مقدار کود مورد نیاز از مسائل اصلی تغذیه مرکبات است.

مواد غذایی مورد نیاز درختان مرکبات می‌تواند توسط بسیاری از روش‌ها مورد توجه قرار گیرد. معمولاً در تمام کشورهای تولیدکننده مرکبات جهت برآورد مقدار کود مورد نیاز از روش‌های مختلف زیر استفاده می‌شود:

الف- برآورد کود مورد نیاز بر اساس میزان برداشت میوه

ب- برآورد کود مورد نیاز بر اساس سن درخت

ج- برآورد کود مورد نیاز بر اساس آزمایش خاک و برگ

د- برآورد کود مورد نیاز بر اساس علائم ظاهری درختان و تجربه باغدار

ه- برآورد کود مورد نیاز بر اساس آزمایش کودی مزرعه‌ای

بدیهی است که بسیاری از عوامل دیگر نیز ممکن است در فرمولاسیون یک برنامه موفق کوددهی مورد توجه قرار گیرد. از میان عوامل مختلف باید به منظور بهبود کارآیی کود با استفاده از عملیات مدیریتی بر اساس شرایط موجود در هر منطقه با ارزیابی داده‌های حاصل از تجزیه خاک و آب و آشناشدن با علائم کمبود یا مسمومیت عناصر مختلف از طریق مشاهده و نیز بر اساس سن درختان باغ (به ویژه در سال‌های اولیه احداث باغ)، دقت در وضع رشد درختان و میزان باروری و تناسب جوانه‌های گل با جوانه‌های برگ و شاخه، تطبیق نتایج به دست آمده از تجزیه‌ها با وضع درختان و نتیجه‌گیری کلی نسبت به اصلاح و تعدیل برنامه‌ی کوددهی هر باغی اقدامات مدیریتی مناسب را انجام داد.

۲-۲-۱- برآورد نیاز کودی بر اساس سن درخت

با توجه به این که یک نهال مرکبات در ابتدای رشد از وزن کمی برخوردار است به غذای کمتری نیز نیاز دارد اما چون هنوز یک نهال مثل یک کودک نوپا بسیار ضعیف و حساس است بنابر این از مراقبت‌های ویژه از قبیل بستر مناسب رشد ریشه، مدیریت دقیق آبیاری، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، تغذیه برگی و کودآبیاری -به مقدار کم ولی در دفعات زیاد- باید استفاده نمود. با افزایش سن درخت، نیاز غذایی آن نیز بیشتر می‌شود. در بیشتر کشورهای دنیا یک فرمول کودی برای درختان جوان از ابتدای احداث باغ تا سال پنجم که مرکبات به باردهی اقتصادی می‌رسند پیشنهاد می‌شود و در ایران فرمول کودی زیر می‌تواند در رشد نهال های جوان مؤثر باشد:

سال اول ۲۰۰ گرم نیتروژن معادل حدود نیم کیلوگرم کود اوره به تعداد ده بار از اول بهار و هر بار به مقدار پنجاه گرم برای هر نهال همراه با آب آبیاری هر ده روز یک‌بار داده شود و در سال دوم ۴۰۰ گرم نیتروژن معادل حدود یک کیلوگرم اوره و در سال سوم ۵۰۰ گرم نیتروژن معادل حدود ۱۳۰۰ گرم کود اوره و یادآوری می‌شود که مثل سال اول این مقدار باید در ده بار تقسیط شده و همراه آب آبیاری به کاربرده شود. در ضمن همراه سم‌پاشی درختان به منظور کنترل آفت مینوز نیز می‌توان کود اوره را با غلظت نیم درصد به کار برد.

لازم به یادآوری است که چون در هنگام احداث باغ برای تهیه بستر مناسب از کود دامی به مقدار کافی استفاده می‌شود معمولا مقادیر عناصر قابل جذب خاک به اندازه کافی بالا است که تکافوی نیاز غذایی درختان جوان را از نظر فسفر، پتاسیم، منیزیم و سایر کاتیون‌ها که در کانی‌های خاک به مقدار مناسب موجود است را بنماید. اما چون نیتروژن تنها عنصری است که عمدتا در شکل آلی در خاک وجود دارد و به علت رقابت شدید ریشه‌ها با موجودات ریز خاک ممکن است درختان جوان دچار کمبود آن شوند در نتیجه در سه سال اول که گیاه در مرحله رشد سریع است و نیتروژن از این لحاظ بحرانی است کود نیتروژن باید به کار برده شود. اما از سال چهارم بر اساس برداشت میوه می‌توان سایر

عناصر غذایی به ویژه فسفر، پتاسیم، منیزیم و در صورت نیاز آهن، روی، منگنز را در برنامه کوددهی باغ گنجاند.

۲-۲-۲- برآورد نیاز کودی بر اساس میزان برداشت میوه یا جذب عناصر غذایی توسط مرکبات

برای حفظ سلامتی و تداوم باردهی، درختان مرکبات به عناصر غذایی که از خاک استخراج می‌کنند نیازمندند. مقدار و غلظت این عناصر غذایی در برگ‌ها تقریبا منعکس‌کننده مقدار عناصر در گیاه بوده که در رشد، سلامتی و میوه‌دهی مرکبات مؤثرند. همچنین پایه‌ها می‌توانند در توانایی درختان برای ذخیره عناصر غذایی معدنی مؤثر باشند. یک برنامه موفقیت‌آمیز تغذیه باید به عناصر غذایی مهم از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، منگنز، روی، مس، آهن، بر، سدیم و کلر توجه داشته باشد. تغذیه مرکبات یک فرایند پیچیده دربرگیرنده بسیاری از عناصر غذایی و برهم‌کنش‌ها است. یک برنامه کوددهی موفقیت‌آمیز باید از طریق رصد کردن مقدار عناصر غذایی در خاک و گیاه و ارزیابی عملکرد و کیفیت میوه و با توجه به سن درخت، مدیریت باغ، نوع پایه، فاصله کاشت، و بسیاری ملاحظات دیگر بعد از سال‌های متمادی استنتاج شده باشد. برای حفظ سلامتی و تداوم باردهی، درختان مرکبات به عناصر غذایی که از خاک استخراج می‌کنند نیازمندند. غلظت عناصر غذایی موجود در میوه برداشت شده مرکبات، بیانگر تخلیه عناصر از خاک است که با تخمین مقدار عناصر برداشت شده و آگاهی از عملکرد محصول باغ می‌توان در فرمولاسیون برنامه کودی مورد توجه قرار گیرد. جدول زیر مقادیر عناصر غذایی را در هر تن میوه مرکبات نشان می‌دهد.

جدول۲-۱- میزان عناصر بر اساس گرم در هر تن میوه تازه

رقم	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
پرتقال	۱۷۷۳	۵۰۶	۳۱۹۴	۳۶۷	۱۰۰۹	۱۴۲	۳	۰/۸	۱/۴	۰/۶	۲/۸
نارنگی	۱۵۳۲	۳۷۶	۲۴۶۵	۱۸۴	۷۰۶	۱۱۱	۲/۶	۰/۴	۰/۸	۰/۶	۱/۳
لیمو	۱۶۳۸	۳۶۶	۲۰۸۶	۲۰۹	۶۵۸	۷۴	۲/۱	۰/۴	۰/۷	۰/۳	۰/۵
گریپ‌فروت	۱۰۵۸	۲۹۸	۲۴۲۲	۱۸۳	۵۷۳	۹۰	۳	۰/۴	۰/۷	۰/۵	۱/۶

با توجه به جدول بالا می‌توانیم برای یک باغ پرتقال که بیست تن محصول داشته است به راحتی محاسبه نماییم مثلا مقدار نیتروژن برداشت شده برابر ۳۵۴۶۰ گرم (برابر ۳۵/۴۶ کیلوگرم) است که اگر راندمان مصرف نیتروژن را ۵۰ درصد در نظر بگیریم حدود ۷۰ کیلوگرم نیتروژن برای یک هکتار باغ مورد نیاز است با این روش می‌توان کلیه نیازهای کودی یک باغ با بیست تن محصول را به شرح زیر به دست آورد.

نیتروژن خالص ۷۰ کیلوگرم معادل ۱۵۲ کیلوگرم اوره (۴۶ درصد) یا ۳۳۳ کیلوگرم سولفات آمونیوم (۲۱ درصد)

فسفر (پنتا اکسید فسفر) حدود ۲۰ کیلوگرم معادل ۴۳ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم (۴۶ درصد فسفر)

پتاسیم (اکسید پتاسیم) حدود ۱۲۶ کیلوگرم معادل ۲۵۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم (۵۰ درصد)

منیزیم (اکسید منیزیم) حدود ۱۵ کیلوگرم معادل ۷۵ کیلوگرم سولفات منیزیم (۲۰ درصد)

لازم به یادآوری است کودهای مورد نیاز مرکبات بهتر است به صورت کودآبیاری از شروع جست بهاره تا تشکیل میوه و از اواسط تابستان تا مهرماه در اختیار درختان قرار گیرد. توصیه می‌شود کودهای منیزیم، منگنز و روی به روش تغذیه برگی حداقل دو بار در

سال به همراه اوره بر روی تاج درخت محلول‌پاشی شود که البته می‌توان از کودهای کامل ماکرو و میکرو که در بازار ایران به نام‌های تجاری کریستالون، مستر و ..... موجود است نیز استفاده نمود. در ضمن در خاک‌های آهکی در باغ‌های مرکبات جنوب لازم است از کلات آهن (Fe-EDHHA) به مقدار ۲۰ گرم در هر درخت به روش کودآبیاری استفاده شود. به منظور بهبود کیفی میوه مرکبات توصیه می‌شود در طول تابستان از نیترات کلسیم با غلظت یک درصد به روش تغذیه برگی استفاده شود و اگر اختلالات فیزیولوژیکی در میوه‌های نارنگی یا پرتقال مشاهده شود توصیه می‌شود دو یا سه بار محلول‌پاشی نیترات کلسیم تکرار شود.

۲-۲-۳- برآورد نیاز کودی بر اساس آزمایش برگ و خاک

یکی از رایج‌ترین و مهم‌ترین روش‌ها برای ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاک و توصیه‌های کودی، آزمون خاک است. آزمون خاک، بخش قابل استفاده عناصر غذایی در خاک را برای مرکبات نشان می‌دهد در صورتی‌که آزمون گیاه نشان می‌دهد که چه مقدار از این عناصر غذایی توسط گیاه از خاک برداشت شده‌است. آزمون خاک چندین هدف را دنبال می‌کند:

تشخیص خاک‌های دارای کمبود قبل از کاشت درختان،

تعیین سرنوشت کودهای اضافه شده به خاک و تعقیب تغییرات صورت گرفته در جهت قابل استفاده شدن عناصر غذایی برای گیاه از جمله اهداف تجزیه خاک به شمار می‌رود.

پیش‌آگاهی دادن به باغداران درباره مناطقی با امکان سمیت عناصر برای گیاه، حیوان و انسان

تعیین نقاطی که مقدار غلظت عناصر در خاک به حد مسمومیت رسیده باشد.

مهمترین مرحله آزمون خاک مرحله نمونه‌برداری است. محل نمونه‌برداری خاک در باغ‌های مرکبات از قسمت سایه‌انداز درخت است و بسته به شکل هندسی باغ، روش‌های

نمونه‌برداری فرق می‌کند. یک روش این است که از یک قطعه باغ حداقل ۲۰ نمونه خاک به طور تصادفی یا زیگزاگ برداشت شده، با هم مخلوط و در نهایت یک نمونه ۲ کیلوگرمی مرکب به آزمایشگاه ارسال شود. نمونه بایستی به گونه‌ای باشد که بیانگر وضعیت خاک کل باغ باشد. نمونه‌برداری برای باغ‌ها معمولا از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۱ سانتی‌متری صورت می‌گیرد زیرا بیشترین محل تجمع ریشه‌های جذب‌کننده مواد غذایی درخت در این عمق قرار دارند. نمونه ۲ کیلوگرمی مرکب را در ظرف یا کیسه مخصوص ریخته، در آن را محکم می‌بندیم دو کارت مخصوص نمونه‌برداری را پر نموده و در آن مشخصات نمونه از قبیل عمق نمونه‌برداری، تاریخ نمونه‌برداری، محل و قطعه نمونه‌برداری، نام باغدار، نام نمونه‌بردار و اطلاعات اضافی دیگر را می‌نویسیم و یک کارت را درون کیسه و کارت دیگر را به کیسه متصل می‌کنیم.

دقت نتیجه آزمایش‌ها بستگی کامل به دقت عمل نمونه‌برداری در باغ خواهد داشت. بنابراین باید قبل از اقدام به نمونه‌برداری نکات زیر به دقت مورد مطالعه قرار گرفته و در عمل به کار گرفته شود:

حدود ۲ سانتی‌متر از سطح خاک را کنار زده بعد نمونه خاک سطحی از عمق ۳۰-۰ و نمونه عمقی از ۶۰-۳۰ سانتی‌متری برداشته شود. قطعاتی که دارای شرایط و نوع خاک یکسان هستند مرزبندی شده و چنانچه در یک باغ چندین نوع خاک از لحاظ بافت، شرایط زهکشی، عمق لایه سخت زیرین، کوددهی، مقدار آهک و یا تاریخ کشت، نوع رقم و پایه و غیره وجود دارد باید نمونه‌های جداگانه برداشت شود. نمونه‌برداری خاک حتماً باید از ناحیه آبچکان درخت انجام شود، یعنی از جایی نمونه‌برداری صورت گیرد که ریشه گیاه در آن‌جا بیشترین فعالیت را داشته و کوددهی و آبیاری نیز در آن قسمت انجام می‌گیرد. مساحت هر قطعه نمونه‌برداری نباید بیش از یک هکتار باشد. البته اگر زمین آن منطقه مسطح بوده و مدیریت یکسان و نیز ارقام و پایه مورد استفاده یکسان باشد می‌توان حتی از مساحت ۴ تا ۸ هکتار نیز یک نمونه برداشت نمود.

جدول ۲-۲- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی برحسب میلی گرم در کیلوگرم در خاک‌های باغ مرکبات

عنصر غذایی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
فسفر	کمتر از ۱۰	۱۰ - ۱۵	۱۶ – ۳۰	۳۱ – ۶۰	بیشتر از ۶۰
پتاسیم	کمتر از ۱۰۰	۱۰۰ - ۲۰۰	۲۰۰ - ۳۵۰	۳۵۰ - ۵۰۰	بیشتر از ۵۰۰
کلسیم	-----	------	۲۵۰	بیشتر از ۲۵۰	----
منیزیم	۰---۰۰۰	کمتر از ۱۵	۱۵ – ۳۰	بیشتر از ۳۰	------
pH	کمتر از ۵	۵ – ۵/۵	۵/۵ – ۶/۹	۷ – ۸/۴	بیشتر از ۸/۵

۲-۲-۳-۱- نمونه‌برداری و تجزیه برگ

انجام منظم تجزیه برگ یکی از اجزای ضروری هر برنامه تغذیه مرکبات است. نظر به این‌که در پاره‌ای موارد نمونه‌برداری از خاک و تعیین میزان مواد غذایی آن نمی‌تواند به تنهایی مقدار جذب شده و قابل استفاده مواد غذایی در گیاه را نشان دهد، از این رو به منظور پی بردن به نتیجه تأثیر حاصل‌خیزی خاک در رشد و نمو مرکبات، بهترین و دقیق‌ترین راه آن است که قسمتی از اندام‌های گیاه به خصوص برگ و دمبرگ آن مورد تجزیه قرار گیرد تا روشن شود چه مقدار از مواد غذایی توسط مرکبات از خاک جذب شده‌است و چنان‌چه اطلاعاتی راجع به کمبود مواد غذایی در گیاه سالم و ناسالم در دسترس باشد می‌توان با استفاده از نتایج تجزیه خاک و برگ، بسیاری از مشکلات گیاه را که در اثر کمبود مواد غذایی یا عدم قابلیت جذب آن‌ها بروز می‌نماید تشخیص داده و درمان نمود. روی این اصل نحوه صحیح تهیه نمونه برگ با توجه به زمان، سن، قسمت مورد نظر و وضعیت مشخص گیاه و بالاخره تفسیر دقیق نتایج تجزیه آن به‌خصوص در مورد درختان مرکبات می‌تواند راهنمای بسیار ارزنده‌ای جهت رفع کمبودهای تغذیه‌ای و افزایش محصول محسوب شود.

نتایج تجزیه برگ نشان می‌دهد که مرکبات چه عناصری را و به چه مقدار توانسته است از خاک استخراج نماید که روشن‌شدن این موضوع در تشخیص کمبودها و بیش‌بودهای

عناصر غذایی به عنوان یک راهنما عمل می‌کند؛ هم‌چنین در تنظیم برنامه کوددهی به منظور تولید میوه با کیفیت بهتر و پایداری تولید نقش مهمی دارد. مهم‌ترین منفعت تجزیه برگ، تشخیص به موقع کمبود یا بیش‌بود عناصر غذایی و یافتن راه حل مناسب هست قبل از آن‌که مشکل جدی برای تولید و درختان مرکبات به وجود آید. تفسیر درست نتایج تجزیه برگ حاصل از یک نمونه‌گیری مناسب، کارشناس را قادر می‌سازد که کمبودها و بیش‌بودهای عناصر غذایی را تشخیص دهد و با تنظیم دقیق برنامه کوددهی به امکان تولید بالا و تولید میوه‌های باکیفیت‌تر دست یابد.

۲-۲-۳-۱-۱ نکات مهم در نمونه‌برداری از برگ درختان مرکبات

از هر باغ تعداد ۱۵ تا ۲۵ درخت که نماینده عمده درختان مرکبات موجود در باغ باشد و از لحاظ پایه و رقم یکسان باشد را انتخاب نمائید. از هر درخت چهار برگ از چهار جهت آن، که در مجموع تعداد ۶۰ تا ۱۰۰ برگ برای هر نمونه جمع‌آوری شود. نمونه برگ مرکبات در اواسط فصل رشد یعنی برگ‌های ۴ تا ۷ ماهه بهاره از شاخه‌های بدون بار برداشت می‌شود که در شمال ایران از حدود نیمه تیر تا نیمه شهریور بهترین زمان نمونه‌برداری است اما در صورت ضرورت تا آبان نیز نمونه‌برداری برگ می‌تواند انجام شود. از درختانی نمونه‌برداری شود که از نظر شرایط عمومی باغ، قدرت رویش و مقدار محصول یکنواخت باشند. نمونه برگ درختان مرکبات به جز کشور آفریقای جنوبی در همه‌ی کشورهای مهم تولیدکننده مرکبات معمولاً از شاخه های غیر بارده ۴ تا ۷ ماهه از دور تا دور درخت تهیه می‌شود. البته بایستی توجه شود که قبل از نمونه‌برداری، عملیات سم‌پاشی یا محلول‌پاشی کود صورت نگرفته باشد. برگ‌های نمونه‌برداری‌شده باید عاری از آفت‌زدگی یا صدمات مکانیکی باشند. بعد از نمونه‌برداری سعی شود در اولین فرصت، نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال شود و بهتر است نمونه‌ها در یک یخدان قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شود.

۲-۲-۳-۱-۲- استانداردهای تجزیه برگ

جدول زیر مقادیر استاندارد عناصر غذایی در رقم پرتقال است که می‌تواند برای سایر

ارقام نیز مورد استفاده قرار گیرد. برای تفسیر نتایج باید با واژه‌های مهم جدول آشنا شد.

کمبود: علائم کمبود در گیاه قابل مشاهده است و عملکرد و کیفیت میوه یا هر دو کاهش یافته است توجه ویژه‌ای می‌طلبد تا برای افزایش غلظت عنصر مذکور با کاربرد کود بیشتر برای آن عنصر خاص اقدام شود.

کم: نیاز به افزایش کود مصرفی دارد زیرا هر چند علائم ظاهری کمبود در گیاه مشاهده نمی‌شود ولی عملکرد و کیفیت میوه یا هر دو کاهش یافته است و باید برای بهبود کارایی کود مصرفی فکر شود.

مناسب: عملکرد و کیفیت میوه یا هر دو در حد مناسب قرار دارد و بیانگر این موضوع است که برنامه کوددهی سال گذشته مناسب بوده و همان برنامه باید ادامه یابد و نباید تغییری در برنامه ایجاد نمود.

زیاد: مقدار عنصر مورد نظر اگر در محدوده زیاد باشد بیانگر مصرف بیش از حد آن عنصر در خاک است و گیاه ممکن است در اثر سمیت آن عنصر، علائم مسمومیت نشان دهد و یا این‌که در جذب سایر عناصر اختلال ایجاد نماید. در هر صورت، رشد و عملکرد مرکبات کاهش چشم‌گیری خواهد داشت.

جدول۲-۳- راهنمای تفسیر تجزیه برگ درخت پرتقال بر اساس برگ‌های ۴ - ۶ ماهه بهاره از شاخه‌های بدون بار

عنصر	واحد اندازه گیری	کمبود	کم	مناسب (مطلوب)	زیاد	مسمومیت
نیتروژن	درصد	کمتر از ۲/ ۲	۲/۲ -۲/۴	۲/۵ – ۲/۸	۲/۸ – ۳	بیشتر از ۳
فسفر	درصد	کمتر از ۰/۰۹۰	۰/۰۹- ۰/۱۱	۰/۱۲ – ۰/۱۶	۰/۱۷ – ۰/۳	بیشتر از ۰/۳
پتاسیم	درصد	کمتر از ۰/۷	۰/۷- ۱/۱	۱/۲ – ۱/۷	۱/۸ – ۲/۴	بیشتر از ۲/۴
کلسیم	درصد	کمتر از ۱/۵	۱/۵ -۲/۹	۳ – ۴/۹	۵ – ۷	بیشتر از ۷
منیزیم	درصد	کمتر از ۰/۲	۰/۲ – ۰/۲۹	۰/۳ – ۰/۴۹	۰/۵ – ۰/۷	بیشتر از۰/۷
گوگرد	درصد	کمتراز ۰/۱۴ ..	۰/۱۴ – ۰/۱۹	۰/۲ – ۰/۳	۰/۴ – ۰/۵	بیشتر از ۰/۶

ادامه جدول۲-۳- راهنمای تفسیر تجزیه برگ درخت پرتقال بر اساس برگ‌های ۴ – ۶ ماهه بهاره از شاخه‌های بدون بار

عنصر	واحد اندازه گیری	کمبود	کم	مناسب (مطلوب)	زیاد	مسمومیت
کلر	درصد	.....		کمتر از ۰/۲	۰/۷ – ۰/۲	بیشتر از ۰/۷
سدیم	درصد	.....		کمتر از ۰/۱۶	۰/۲۵ – ۰/۱۶	بیشتر از ۰/۲۵
منگنز	پی پی ام	کمتر از ۱۸	۱۸ -۲۴	۲۵ – ۱۰۰	۱۰۱ – ۳۰۰	بیشتر از ۳۰۰
روی	پی پی ام	کمتر از۱۸	۱۸ - ۲۴	۲۵ – ۱۰۰	۱۰۱ – ۳۰۰	بیشتر از ۳۰۰
مس	پی پی ام	کمتر از ۳	۳ – ۴	۵ – ۱۶	۱۷ – ۲۰	بیشتر از ۲۰
آهن	پی پی ام	کمتر از ۳۵	۳۵ - ۵۹	۶۰ – ۱۲۰	۱۲۱ – ۲۰۰	بیشتر از ۲۰۰
بر	پی پی ام	کمتر از ۲۰	۲۰ - ۳۵	۳۶ – ۱۰۰	۱۰۱ – ۲۰۰	بیشتر از ۲۰۰
مولیبدن	پی پی ام	کمتر از ۰/۰۵	۰/۰۶ – ۰/۰۹	۰/۱ - ۲	۲ – ۵	بیشتر از ۵

۲-۲-۳-۱-۳- موارد بسیار مهم در تجزیه خاک و برگ

تجزیه خاک و برگ ابزارهای مفیدی برای تأیید کمبودها و سمیت‌های عناصر غذایی محسوب می‌شوند و جهت تشخیص گرسنگی پنهان درختان مرکبات و نیز ارزیابی برنامه‌های کوددهی و همچنین برهم‌کنش‌های عناصر غذایی و در نهایت تعیین مقدار کود به کار می‌روند بنابراین به نکات زیر نیز توجه شود:

یک برنامه نمونه‌برداری اگر هر ساله به اجرا در آید بیشترین اثر را دارد.

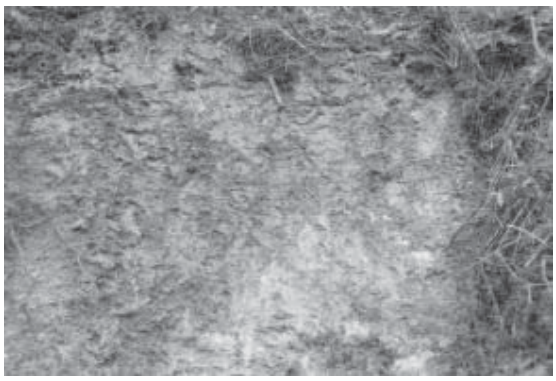
آزمون بافت برگ برای همه‌ی عناصر غذایی ارزشمند است.

آزمایش خاک سالیانه برای اندازه‌گیری pH، EC، P، K، Ca و Mg بیشترین استفاده را دارد.

۲-۳- مدیریت عناصر غذایی در خاک‌های آهکی تحت کشت مرکبات

خاک‌های آهکی معمولاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک که به علت بارندگی کم، امکان شستشوی کلسیم وجود ندارد دیده می‌شود. البته در مناطق مرطوب نیز اگر مواد

مادری خاک، آهکی (سنگ آهک) باشد امکان تشکیل خاک‌های آهکی وجود دارد (مثل شمال ایران). خاک آهکی به خاکی گفته می‌شود که کربنات کلسیم آزاد در پروفیل خاک آن وجود داشته باشد. به طوری‌که اگر روی آن خاک هیدروکلریک اسید رقیق ریخته شود حباب‌های گاز دی‌اکسید کربن از آن متصاعد شود. خاک‌های آهکی دارای حداقل ۳ درصد آهک بوده و pH آن از ۷/۵ تا ۸/۵ است.



شکل ۲-۱- تجمع آهک در عمق پایین خاک

حضور آهک در خاک به طور مستقیم و غیرمستقیم در شیمی و قابلیت دسترسی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و مس اثرگذار است. کودهای نیتروژنه باید با خاک مخلوط شود تا از تصاعد آمونیاک کاسته شود. مسلما کودآبیاری نیتروژن و یا تغذیه برگی بهترین روش‌های کوددهی نیتروژنه در خاک‌های آهکی محسوب می‌شوند. البته کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی یا سولفات آمونیم همراه با کود دامی و گوگرد عنصری به روش چالکود نیز راهکار مناسبی در باغ‌ها مرکبات است. در خاک‌های آهکی به دلیل حضور کلسیم فراوان و رقابت آن با پتاسیم و منیزیم، احتمال کمبود پتاسیم و منیزیم وجود دارد و کاربرد خاکی این دو عنصر ثمری ندارد تنها کاربرد برگی نیترات پتاسیم و نیترات منیزیم، دو تا سه بار درسال توصیه می‌شود. برای رفع کمبود روی و منگنز در خاک آهکی محلول‌پاشی اکسیدهای منگنز و روی یا سولفات‌های روی و منگنز یک

تا دو بار در سال مناسب است.

آسان‌ترین راه برای اجتناب از کلروز آهن ناشی از آهک در خاک‌های آهکی، استفاده از پایه‌های متحمل به کلروز آهن است. پایه‌هایی مثل نارنج، راف‌لمون، کلئوپاترا ماندارین، ماکروفیلا و وولکامریانا در بین پایه‌های مرکبات کمترین حساسیت را به کلروز آهن دارند. کاربرد کلات آهن (Fe-EDDHA) در خاک آهکی می‌تواند در کاهش کلروز آهن مفید واقع شود. مصرف کود دامی و سایر مواد آلی مثل تفاله چای، خاک برگ و آزولا در قابل جذب‌شدن عناصر غذایی در خاک آهکی بسیار مؤثر هستند.

در خاک‌های آهکی به منظور تولید میوه فراوان با کیفیت مطلوب، مدیریت تغذیه درختان مرکبات باید با دقت و به طور مناسب انجام شود. بهترین روش در کوددهی مرکبات در خاک‌های آهکی، روش کودآبیاری است. به این منظور باید از شروع جست بهاره تا تشکیل میوه و سپس بعد از مرحله ریزش طبیعی میوه از اواسط تیر تا پائیز نسبت به تغذیه درختان به روش کودآبیاری اقدام نمود. میزان کود و نوع آن باید بر اساس آزمون‌های خاک، برگ، سابقه کوددهی، روش مدیریت، پایه، رقم، وضعیت سلامت درختان و همچنین سن درختان تعیین شود اما توصیه زیر جنبه عمومی داشته و می‌توان آن را به عنوان اساس برنامه کوددهی سالیانه قرار داد و بسته به شرایط با استفاده از سایر اطلاعات تشخیصی، این برنامه را تعدیل نمود.

مقدار ۵۰۰ گرم نیتروژن خالص (معادل ۱۲۰۰ گرم اوره یا ۲۵۰۰ گرم سولفات آمونیم) به علاوه صد گرم فسفر خالص (معادل ۵۰۰ گرم کود دی‌آمونیوم فسفات که البته اگر از اسید فسفریک در آبیاری استفاده شود علاوه بر تأمین فسفر قابل جذب میزان pH آب آبیاری نیز کاهش می‌یابد. مقدار اسید مصرفی باید در محل توسط کارشناس تغذیه کالیبره شود) و مقدار ۵۰۰ گرم پتاسیم خالص (معادل یک کیلوگرم کلرور پتاسیم) در هر درخت در سال در آب آبیاری تزریق شده و همراه آن در سیستم آبیاری در اختیار درختان قرار می‌گیرد. بدیهی است این مقدار کود باید به تعداد دفعاتی که در طول سال کودآبیاری صورت می‌گیرد تقسیم شود و در هر بار به ازای هر درخت آن مقدار کود را به پای

ریشه‌های درخت رساند.مثلاً اگر در هر سال، ده بار کود آبیاری شود به ازای هر درخت فقط پنجاه گرم نیتروژن خالص معادل یکصد و بیست گرم اوره در هر بار می‌توان به کار برد. اگر تعداد دفعات آبیاری بیشتر شود مقدار مصرف کود در هر بار کمتر خواهد شد. توصیه می‌شود منیزیم، روی و منگنز به روش تغذیه برگی حداقل دو بار در سال با غلظت ۵ کیلوگرم کود در هزار لیتر آب برای هر هکتار محلول‌پاشی شود. کلات آهن(Fe-EDHHA) به مقدار ۲۰ گرم برای هر درخت در یک یا دو بار به روش کودآبیاری در سیستم آبیاری به کار رود. اسید بوریک به مقدار ۵۰ گرم برای هر درخت در سال فقط در باغ‌ها مرکباتی که روی پایه نارنج پیوند شده‌اند به روش کود آبیاری داده شود.

۲-٤- اهمیت عناصر غذایی در درختان مرکبات

درختان مرکبات مانند سایر گیاهان در طبیعت علاوه بر کربن، اکسیژن و هیدروژن، به ۱۵ عنصر غذایی دیگر نیاز دارند. نیاز درختان مرکبات به این عناصر از نظر مقدار متفاوت است. اما وجود هر یک از این عناصر در حد مطلوب آن در گیاه برای رشد و تولید محصول با کمیت و کیفیت مناسب ضروری است. هر یک از عناصر مذکور از لحاظ وظایفی که دارند نمی‌توانند جای یکدیگر را بگیرند بنابراین مقدار تولید محصول بستگی کامل به وجود همه‌ی عناصر لازم برای رشد و نسبت‌های معین بین آن‌ها دارد. هرگاه یک یا چند عنصر غذایی در خاک کاهش یابد درخت به کمبود مواد غذایی دچار می‌شود. کمبودهای عناصر غذایی می‌تواند علائم مشخصی بر روی برگ‌ها و دیگر بخش‌های گیاه ایجاد نماید. بنابراین آثار کمبودهای مواد غذایی به صورت نشانه‌هایی مانند زرد شدن برگ‌ها، کم شدن باردهی،کوچک ماندن میوه‌ها یا خشک شدن سر شاخه‌ها ظاهر می‌شود.

۲-۴-۱- اهمیت عناصر غذایی پرمصرف در تولید مرکبات

۲-٤-۱-۱- نیتروژن: برای تکامل جست‌های سالم و میوه مهم است. این عنصر تشکیل میوه و متعاقباً اندازه میوه را افزایش داده که در نهایت منجر به افزایش عملکرد درخت

می‌شود. نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی در تغذیه درختان مرکبات است که تعیین‌کنندهٔ رشد رویشی درختان است. نیتروژن در رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه، عملکرد محصول، رسیدگی میوه‌ها و مسائل فیزیولوژی پس از برداشت در مرکبات دخالت دارد. نیتروژن در ساخت ترکیبات پروتئین و اسیدهای آمینه و کربوهیدرات‌ها نقش فعال دارد. هم‌چنین میزان نیتروژن در رنگ‌بندی میوه‌ها مؤثر است. از آن‌جایی که اندام‌های جوان و در حال رویش درختان میوه نیاز زیادی به این عنصر دارند، نیتروژن در گیاه به شدت متحرک بوده و به قسمت‌های در حال رویش منتقل می‌شود. نیتروژن در گلدهی بسیار مؤثر بوده و باعث افزایش گلدهی در درختان مرکبات می‌شود و بنابراین تشکیل میوه و عملکرد را نیز افزایش می‌دهد. نیتروژن در رسیدگی میوه مؤثر است و چنانچه غلظت آن در گیاه بیش از حد مطلوب باشد باعث رسیدگی بیش از حد میوه‌ها شده و از عمر انباری آن‌ها می‌کاهد. دادن کود حیوانی که با نیتروژن غنی شده باشد باعث افزایش اندازهٔ میوه‌ها می‌شود و نیتروژن اثر غیرمستقیم بر حجم میوه خواهد داشت.

نیتروژن بیش از حد باعث اختلال در رنگ‌بندی میوه‌ها می‌شود و اثر منفی در این امر دارد. همچنین نیتروژن بیش از حد علاوه بر این‌که باعث افزایش رشد علف‌های هرز در باغ‌های میوه می‌شود باعث کاهش مقاومت درختان مرکبات در مقابل آفات و بیماری‌ها می‌شود. برای تکامل جست‌های سالم و میوه مهم است. این عنصر تشکیل میوه و متعاقبا اندازه میوه را افزایش داده که در نهایت منجر به افزایش عملکرد درخت می‌شود، نیتروژن سبب افزایش حجم آب میوه، کل مواد جامد محلول (قند میوه) و غلظت اسید میوه می‌شود. نیتروژن سبب افزایش کل مواد جامد محلول (قند میوه) در واحد سطح می‌شود البته اگر نیتروژن بی‌رویه همراه با کم‌آبیاری یا عدم آبیاری باشد موجب کاهش عملکرد و کل مواد جامد محلول (قند میوه) خواهد شد. نیتروژن سبب افزایش اندازه و وزن میوه می‌شود، نیتروژن سبب افزایش میوه‌های سبز در زمان برداشت میوه می‌شود و نیتروژن زیاد موجب تاخیر در رنگ‌گیری میوه شده و دوباره سبز شدن میوه‌های والنسیا را افزایش می‌دهد. نیتروژن زیاد سبب افزایش حساسیت به بیماری‌ها می‌شود، نیتروژن زیاد سبب

افزایش حساسیت به سرما می‌شود.

۲ - ٤ - ۱ - ۱ - ۱ - علائم کمبود و بیش‌بود نیتروژن

اولین علامتی که از کمبود نیتروژن مشاهده می‌شود کاهش رشد رویشی درخت است. همان‌طور که بیان شد نیتروژن در گیاه به طور کامل متحرک است و در اثر کمبود، معمولاً برگ‌های مسن به زردی می‌گرایند در حالی که برگ‌های جوان سبز باقی می‌مانند. بنابراین منظرهٔ عمومی باغ به زردی می‌گراید. در درختان مرکبات در این حالت برگ‌های قسمت پایین تاج زرد شده و برگ‌های سر شاخه‌ها سبز می‌ماند. کوچک بودن میوه‌ها و کاهش عملکرد محصول نیز از نشانه‌های دیگر کمبود نیتروژن هستند. ریزش بیش از حد گل‌ها و میوه‌ها در باغ از علائم کمبود نیتروژن در باغ است. همچنین افزایش بیش از حد مطلوب نیتروژن نیز باعث ریزش گل می‌شود. افزایش رشد علف‌های هرز، بدرنگ شدن میوه‌ها یا آلوده شدن درختان مرکبات به آفات و بیماری‌ها و رنگ سبز بسیار تیری برگ‌ها می‌تواند ناشی از زیادی نیتروژن (بیش بود) باشد.

جذب و مصرف نیتروژن به وسیله گیاهان به میزان مواد آلی و نسبت C/N بستگی دارد. به همین جهت باغداران مرکبات همراه با کودهای شیمیایی نیتروژنه از مواد آلی و کودهای حیوانی نیز در باغ خود استفاده می‌نمایند. نیتروژن اثرات رقابتی با سایر عناصر نشان می‌دهد به طور نمونه بالا بودن مقدار فسفر باعث کاهش غلظت نیتروژن شده و برعکس اگر میزان بور در خاک کم باشد، افزایش نیتروژن بیشتر باعث تشدید کمبود بور می‌شود و این عمل از طریق کاهش جذب بور صورت می‌پذیرد. همچنین اگر مقدار منگنز در خاک خیلی زیاد باشد جذب نیتروژن با اختلال روبرو می‌شود. اثر نیتروژن بر روی رفتار دو عنصر یا بیشتر نیز نمود پیدا می‌کند به طور مثال در مقادیر زیاد نیتروژن، افزایش پتاسیم باعث کاهش غلظت منیزیم در گیاه می‌شود. در حالی که در مقادیر کم نیتروژن این اتفاق نمی‌افتد.

۲ – ٤ – ۱ –۱ –۲ – راه‌های پیش‌گیری از کمبود و بیش‌بود نیتروژن

مهم‌ترین کودهای نیتروژنه موجود برای استفاده باغداران، اوره، نیترات آمونیوم و سولفات آمونیوم هستند. اوره دارای ۴۶ درصد نیتروژن بوده و حلالیت بسیار بالایی در بین کودهای نیتروژنه دارد و بیش از سایر کودها مصرف می‌شود. از آن‌جایی که شکل دانه‌های آن سفید و شکری است به کود شکری معروف است. اوره به راحتی با کودهای فسفاته و پتاسیمی قابل اختلاط است و به سبب حلالیت بالای اوره در آب می‌توان آن را با سموم مخلوط و در غلظت‌های توصیه شده به صورت محلول‌پاشی استفاده نمود. این کار علاوه بر این که حجم عملیات کشاورزی را کاهش می‌دهد در کاهش هزینه‌ها نیز مؤثر است.

هرگاه اوره در سطح خاک پخش شود مقداری از نیتروژن آن به شکل آمونیاک در آمده و به هوا تصعید می‌شود. اوره را می‌توان به میزان نیم کیلوگرم در هر صد لیتر آب حل نموده و برای محلول‌پاشی در تیر از آن استفاده کرد. اگر محلول‌پاشی در اسفند یا اوایل بهار صورت گیرد می‌توان با غلظت یک درصد استفاده نمود.

نیترات آمونیوم محتوی ۳۳ درصد نیتروژن است و به شکل دانه‌ای بوده و جاذب‌الرطوبه است و به همین دلیل خیلی زود کلوخه‌ای می‌شود و مصرف آن را با مشکل مواجه می‌کند. خطر دیگر نیترات آمونیوم، خاصیت انفجاری آن است. سولفات آمونیوم دارای ۲۱٪ نیتروژن و ۲۴٪ گوگرد است و برای خاک‌های آهکی مناسب است. این کود کمتر با آب شسته شده و حمل و نقل آن آسان است.

کودهای شیمیایی نیتروژنه چون در آب محلول هستند، می‌توانند از طریق سیستم آبیاری و مخلوط با آب آبیاری در اختیار درختان مرکبات قرار گیرند. آبیاری بیشتر می‌تواند باعث شسته‌شدن نیتروژن از خاک شده و اثر زیادبود آن را تعدیل کند. محلول‌پاشی نیتروژن و عناصر ریزمغذی در درختان پرتقال واشنگتن ناول موجب افزایش تشکیل میوه، بریکس، ویتأمین ث و حجم میوه شده و تاثیر معنی‌داری در کاهش ریزش میوه دارد. محلول‌پاشی زمستانه نیتروژن قبل از گلدهی در مرکبات موجب افزایش عملکرد و درشتی میوه و کاهش سال‌آوری می‌شود.

شکل ۲-۲ - کمبود شدید نیتروژن

شکل ۲-۳- کمبود خفیف نیتروژن

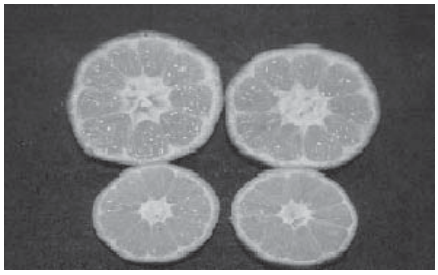
۲ - ٤ - ۱ - ۲ - فسفر

فسفر یکی دیگر از عناصری است که به مقدار زیاد مورد نیاز درختان مرکبات است. فسفر در انتقال انرژی در گیاه و فعالیت متابولیکی آن نقش داشته و به طور غیرمستقیم بر عملکرد محصولات تأثیر می‌گذارد. فسفر باعث بهبود رشد ریشه، تحریک گلدهی و رسیدگی دانه می‌شود. کمبود فسفر باعث عقب‌افتادگی رشد مرکبات به علت رشد کم ریشه و تأخیر در گلدهی و میوه‌دهی می‌شود. این عنصر در تشکیل بذر نقشی اساسی داشته و به مقدار زیاد در بذر و میوه یافت می‌شود. عموماً فسفات قابل دسترس برای گیاهان به ترکیبات آلی خاک متصل شده‌اند و یا با میکروارگانیسم‌های خاک تجمع یافته‌اند و این در حالی است که محلول خاک حاوی میزان کمی فسفر است. ابتدا فسفات جذب ذرات خاک می‌شود و فقط میزان کمی از آن قابل حل بوده و در دسترس گیاهان قرار می‌گیرند.

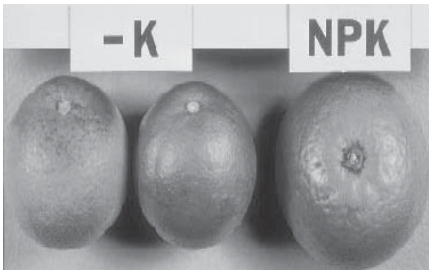
تشکیل کلونی ریشه گیاهان با میکوریزاها می‌تواند باعث جذب فسفات توسط گیاهان شود. مناسب‌ترین pH برای جذب فسفر از خاک توسط درختان مرکبات ۶/۵ تا ۷ است.

فسفر اثر رقابتی با سایر عناصر دارد به طور مثال محققین معتقدند که افزایش بیش از حد فسفر باعث اختلال در جذب روی و آهن و یا بروز علائم کمبود آن‌ها می‌شود. همچنین کلسیم زیاد در خاک (خاک‌های آهکی) باعث کاهش فسفر قابل دسترس برای درختان مرکبات می‌شود و یا نیتروژن به طور غیرمستقیم باعث افزایش جذب فسفر توسط گیاه می‌شود. به طور خلاصه تأثیر افزایش فسفر در کیفیت میوه مرکبات به شرح زیر است: نگهداری، کیفیت خوب میوه، توسعه قند و مقدار آب میوه بالا را تضمین نموده و برای ایجاد پوست صاف باید در تعادل با نیتروژن باشد.

فسفر در انتقال قند در داخل درخت و توسعه ریشه‌ها، گل‌ها و جست‌ها نقش دارد و در نتیجه بر عملکرد تأثیر دارد. فسفر سبب افزایش نسبت کل مواد جامد محلول (TSS) به غلظت اسید میوه (TA) می‌شود. اما غلظت اسید میوه را کاهش می‌دهد، فسفر سبب کاهش ضخامت پوست میوه می‌شود،



شکل ۲-۴- کمبود فسفر در میوه



شکل ۲-۵- کمبود پتاسیم در میوه

۲-٤-۱-۳- پتاسیم

پتاسیم برای ساخت اسیدهای آمینه، ضروری است که شامل فرآیند فتوسنتز و سبب افزایش قابلیت مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی و بیماری‌ها می‌شود. درختان مرکباتی که کمبود پتاسیم دارند بسیار ضعیف و کوچک‌تر از درختانی هستند که بدون

کمبود پتاسیم هستند. فاصله میانگره‌ها در شاخه‌ها کوتاه می‌شود و در صورت شدت کمبود، شاخه‌ها از انتها شروع به خشک‌شدن می‌کنند. پتاسیم از جمله عناصر متحرک و پویا در گیاه است؛ از این رو علائم کمبود ابتدا در برگ‌های مسن‌تر مشاهده می‌شود. لب‌سوختگی، نوک‌سوختگی و یا سوختگی در پهنک مشاهده می‌شود همچنین برگ‌ها تمایل به لوله‌شدن به طرف بالا و یا پایین پیدا می‌کنند. سرشاخه‌های درختان مرکبات خشک می‌شوند بین رگبرگ‌ها زرد شده و لب‌سوختگی در برگ‌ها مشاهده می‌شود. عملکرد میوه کم و کیفیت آن نامطلوب می‌شود. میوه‌ها نارس به نظر می‌رسند و طعم آن‌ها ترش می‌شود. پوست میوه ضخیم‌تر و میوه‌ها خشن‌تر و کم‌آب‌ترند.

گیاهان به طور ایده‌آل شامل میزان پتاسیم و نیتروژن به نسبت ۱:۱ هستند. از آن‌جا که پتاسیم برای بافت‌های جوان گیاه مورد نیاز است پس به راحتی در گیاه حرکت کرده و علائم کمبود آن باعث مرگ زودرس اولین بخش‌های گیاهان مسن می‌شود. خاک‌های حاوی مقدار کم پتاسیم و نیتروژن باعث کوتولگی گیاه، برگ‌های کوچک و میوه‌های کم و کوچک می‌شوند.

به طور خلاصه تأثیر افزایش پتاسیم در کیفیت میوه به شرح زیر است: جهت حفظ رشد درخت و توسعه کیفیت و اندازه میوه اهمیت دارد و در توسعه ویتأمین‌ث نقش حیاتی دارد. افزایش پتاسیم باعث ضخیم‌تر شدن پوست، زیادترشدن آب میوه، اسیدیته کل بالاتر و افزایش اسکوربیک اسید می‌شود. همچنین پتاسیم در افزایش خاصیت انباری میوه اهمیت دارد، پتاسیم سبب کاهش TSS و نسبت TSS به TA می‌شود. اما TA را افزایش می‌دهد. پتاسیم سبب کاهش حجم آب میوه و رنگ عصاره میوه می‌شود، پتاسیم سبب افزایش اندازه و وزن میوه و ضخامت پوست میوه و رنگ سبز میوه می‌شود، پتاسیم سبب افزایش مقاومت به بیماری‌ها می‌شود و خاصیت انباری را افزایش می‌دهد.

۲-٤-۱-٤- کلسیم

پایین بودن مقدار کلسیم در میوه‌های ارقام مختلف مرکبات باعث زیان‌های مربوط به

پیری سریع و آلودگی‌های قارچی می‌شود.حتی افزایش مقدار کمی کلسیم در میوه‌ها می‌تواند در کاهش زیان‌های اقتصادی مربوط به انواع اختلالات انباری مانند پوسیدگی‌های قارچی مؤثر باشد، کمبود کلسیم با کاهشی که در میزان رشد بافت‌های مریستمی به وجود می‌آید، مشخص می‌شود، نشانه‌های کمبود را می‌توان ابتدا در نوک ساقه‌های در حال رشد و جوان‌ترین برگ‌ها مشاهده کرد. این قسمت‌ها تغییر شکل می‌دهند و زرد می‌شوند و در مراحل پیشرفته‌تر حاشیه برگ‌ها دچار سوختگی خواهد شد. بافت‌های متأثر از این کمبود در اثر تحلیل دیواره‌های سلول، نرم می‌شوند، در خاک‌ها کمبود مطلق کلسیم به ندرت روی می‌دهد، زیرا اغلب خاک‌های معدنی سرشار از کلسیم قابل جذب است. البته فقط در برخی از باغ‌های مرکبات شمال ایران که pH کمتر از ۵ دارند علائم کمبود کلسیم در مرکبات مشاهده شده است. کمبود غیرمستقیم کلسیم که در اثر عدم رسیدن مقدار کافی آن به میوه و بافت‌های ذخیره‌ای ایجاد می‌شود اختلالی است که معمولا بیشتر مشاهده می‌شود. کلسیم در ساختمان سلول و استحکام میوه نقش حیاتی دارد. تجزیه برگ ممکن است نشان‌دهنده خوبی از مقدار کلسیم در میوه نباشد.

۲-٤-۱-۵- گوگرد

گوگرد پس از نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم از نظر مقدار مورد نیاز گیاه در مرتبه پنجم قرار دارد. اسیدهای آمینه گوگرددار شامل سیستئین، سیستین و متیونین است. گوگرد آلی به صورت پروتئین به همراه باقی‌مانده‌های گیاهی و حیوانی به خاک اضافه می‌شود بنابراین گوگرد نیز همانند نیتروژن جزء مهمی از مواد آلی خاک است. در گیاهان دچار کمبود گوگر،د مقدار کلروفیل کاهش می‌یابد و سبب جلوگیری از ساختن پروتئین همراه با انباشتگی ازت آلی و نیترات می‌شود. جلوگیری از ساخته شدن کلروفیل در هنگام کمبود گوگرد، شبیه به کمبود نیتروژن باعث زردی برگ می‌شود. به هر حال، تحرک گوگرد در گیاهان کمتر از نیتروژن است و نشانه‌های کمبود معمولاً در

برگ‌های جوان و به صورت زرد کم‌رنگ پهنک برگ است و برگ های مسن‌تر سبز باقی می‌مانند ولی در کمبود نیتروژن این وضعیت برعکس است. در مورد نشانه‌های کمبود تفاوت‌های زیادی وجود دارد: نسبت تاج به ریشه با کمبود گوگرد افزایش پیدا کرده و ریشه‌ها پُر انشعاب‌تر می‌شوند.

۲-٤-۱-٦- منیزیم

منیزیم مانند کلسیم و پتاسیم به صورت یون از محلول خاک جذب گیاه می‌شود و بر عکس کلسیم در گیاه پویا است و از بافت‌های مسن به بافت‌های جوان منتقل می‌شود. جذب منیزیم توسط گیاه بستگی به غلظت این یون در فاز مایع خاک، درصد اشباع منیزیم و مقدار سایر کاتیون‌ها مثل کلسیم، آمونیوم و پتاسیم در خاک دارد. منیزیم جزء مولکول کلروفیل است که در مرکز این مولکول قرار گرفته است و کمبود آن در گیاه سبب کاهش مقدار کلروفیل و کندشدن رشد گیاه می‌شود و علائم کمبود در گیاه به صورت بروز رنگ زرد بین رگبرگ‌های برگ‌های مسن است و جذب سایر عناصر غذایی مخصوصا فسفر را تنظیم نموده و به عنوان انتقال‌دهنده فسفر به دانه در گیاهان و فعال‌کننده برخی آنزیم‌ها عمل می‌کند. منیزیم جهت تشکیل و توسعه کلروفیل و توسعه بذر ضروری است و در تولید تنظیم‌کننده‌های رشد نقش حیاتی دارد.

کمبود منیزیم موجب کاهش مقاومت گیاهان به سرمازدگی می‌شود. طول مدت انبارداری میوه‌ها هم کم می‌شود و بروز کمبود با سن درختان رابطه مستقیم دارد. علائم کمبود ابتدا در برگ‌های مسن مشاهده می‌شود ابتدا بین رگبرگ‌ها زرد شده و بعد نکروز و سوختگی مشاهده می‌شود اما برگ‌های جوان عموما سبز باقی می‌مانند در درختان مرکبات اکثراً برگ‌های سرشاخه‌ها جز برگ‌های نوک شاخه‌ها می‌ریزند و سرشاخه‌ها لخت می‌شوند و درختان قادر به ساخت و تولید میوه نخواهند بود.

منیزیم سبب افزایش نسبت TSS به TA می‌شود. همچنین منیزیم موجب بزرگ شدن اندازه میوه و افزایش وزن میوه می‌شود اما ضخامت پوست میوه را کاهش می‌دهد. در

مرکبات علائم کمبود منیزیم در ابتدا به صورت کلروز در حاشیه برگ‌های مسن دیده می‌شود و در شرایط کمبود شدید، برگ‌ها کاملا زرد می‌شوند و در کمبود بسیار شدید برگ‌ریزان کامل در درخت بروز می‌نماید که معمولاً با خشک شدن شاخساره نیز همراه است. شاخساره‌های درختانی که مشکل کمبود منیزیم داشته و بر اثر برگریزان لخت شده‌اند مورد حمله قارچ‌ها قرار گرفته و ممکن است تا بهار آینده خشک شوند.

سولفات منیزیم از متداول‌ترین کودهای منیزیمی قابل استفاده در باغ‌های مرکبات است. زمان مصرف این کود در باغ‌ها، اواخر اسفند است. این کود علاوه بر تأمین منیزیم مورد نیاز، گوگرد را هم به صورت قابل استفاده در دسترس گیاه قرار می‌دهد و باعث افزایش عملکرد هم خواهد شد. محلول‌پاشی ۶ کیلوگرم نیترات منیزیم در ۵۰۰ لیتر آب از پیشروی علایم کمبود در اولین سال بعد از درمان جلوگیری نموده و برای تولید میوه مناسب، دو بار محلول‌پاشی در سال ضروری است. مصرف ۱/۴ کیلوگرم کلرور منیزیم به صورت پخش نواری برای هر درخت پرتقال شموتی در رفع کمبود بسیار مؤثر است. برای عملکرد خوب در مرکبات، محلول‌پاشی با محلول ۳ تا ۵ در هزار سولفات منیزیم توصیه می‌شود که باعث رشد بهتر درخت شده و ریزش برگ در پاییز کمتر و رنگ برگ‌ها تیره‌تر و خشکیدگی سرشاخه‌ها نیز کاهش می‌یابد.

شکل۲-۶- کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل۲-۷- کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل۲-۸- کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل۲-۹- کمبود منیزیم در برگ پرتقال

۲-۴-۲- اهمیت عناصر غذایی کم‌مصرف در تولید مرکبات

عناصر بر اساس مقدار مورد نیاز، به عناصر کم‌مصرف و پرمصرف تقسیم می‌شوند. عناصر پرمصرف برخلاف عناصر کم‌مصرف در مقادیر زیادی به وسیله گیاهان مصرف می‌شوند. عناصرکم مصرف برای گیاهان شامل بر، کلر، مس، آهن، منگنز، مولبیدن، نیکل و روی است. احتمالا در آینده به دلیل توسعه تکنیک‌های کشت در محلول و توسعه روش‌های تجزیه دستگاهی، عناصر کم‌مصرف دیگری شناسایی خواهند شد. ذکر این نکته ضروری است که اگر چه عناصر کم‌مصرف در مقادیر کمتری مورد نیاز گیاه هستند، تأثیرآن‌ها بر تولید محصول کمتر از عناصر پرمصرف نیست.کمبود عناصر کم‌مصرف به دلایل زیر در دنیا گسترش یافته است:

- افزایش تقاضای عناصر کم‌مصرف به واسطه کشت‌های متمرکز و کشت رقم‌های پرمحصول
- تولید محصول در خاک‌هایی که مقدار عناصر غذایی آن‌ها کم است،
- افزایش استفاده از کودهای با درجه خلوص بالا که مقدار کمتری عناصر کم‌مصرف دارند،
- کاهش استفاده از کودهای حیوانی، کمپوست و مانده‌های گیاهی،
- استفاده از خاک‌هایی که ذخیره عناصر کم‌مصرف در آن‌ها کم است،
- عوامل طبیعی و انسانی که قابلیت استفاده عناصر را محدود نموده و سبب ایجاد عدم تعادل بین عناصر غذایی می‌شوند.

قابلیت جذب عناصر کم‌مصرف تحت تأثیر ویژگی‌های خاک، گیاه و عوامل میکروبی و محیطی است. مواد مادری، کانی‌های حاوی عناصر و فرآیندهای تشکیل خاک بر قابلیت جذب عناصر کم‌مصرف تأثیر دارند. فاز جامد در تعیین روابط حلالیت عناصر غذایی در خاک‌ها اهمیت دارد. مقدار عناصر غذایی کم‌مصرف در خاک‌های سطحی، بیشترین مقدار بوده و با عمق خاک کاهش می‌یابد. علی‌رغم اینکه غلظت کل عناصر کم‌مصرف در خاک‌ها نسبتا بالا است کمبود این عناصر در تعداد زیادی از

محصولات رشد یافته در خاک‌های مختلف جهان گزارش شده است.

۲-٤-۲-۱- آهن

آهن یکی از عناصر ضروری برای رشد مرکبات است. آهن در تولید کلروفیل نقش دارد و همچنین در برخی سیستم‌های آنزیمی مؤثر در فتوسنتز و تنفس مشارکت دارد. این عنصر در احیای نیترات و سولفات دخالت می‌نماید. و در صورت کمبود آن، کلروفیل به مقدار کافی در سلول‌های برگ ایجاد نمی‌شود و برگ‌ها رنگ‌پریده به نظر می‌آیند. البته به جز رگبرگ‌ها، کل سطح برگ، زردرنگ می‌شود و ابتدا این علائم در برگ‌های جوان و قسمت بالای ساقه مشاهده می‌شود و به تدریج کل گیاه را در بر می‌گیرد. هر چند در ادامه کمبود، رگبرگ‌ها هم زرد می‌شوند و حتی علائم سوختگی در برخی گیاهان در کل پهنک مشاهده می‌شود.

به دلیل این‌که آهن در گیاه پویا نیست علائم کمبود ابتدا در نواحی مریستمی مشاهده می‌شود. علائم کمبود آهن به عنوان کلروز آهن شناخته شده است و کلروز ناشی از آهک نامیده می‌شود زیرا در خاک‌های آهکی این کمبود رخ می‌دهد. علائم کمبود در برگ‌های جوان به رنگ زرد روشن یا سفید با رگبرگ‌های سبزتر دیده می‌شود. در کمبود شدید، برگ‌ها کوچک و نازک و ترد شده و خیلی زود ریزش می‌کنند و درختان مرکبات دچار سرخشکیدگی شدید می‌شوند. در نهایت حجم تاج کاهش یافته و تشکیل گل و میوه و عملکرد نیز کاهش می‌یابد. میوه مرکبات کوچک شده و مواد جامد محلول کاهش می‌یابد. گاهی اوقات تنها یک شاخه از درخت تحت تأثیر کمبود قرار می‌گیرد، یا شاید تنها تعداد معینی از درختان مرکبات موجود در باغ دچار کلروز شوند. مهمترین دلیل کمبود آهن زیادی بی‌کربنات در خاک است. اغلب خاک‌های ایران، مقدار قابل توجهی آهک دارند که ریشه گیاه با ایجاد شرایط ویژه‌ای در اطراف خود از قلیائیت خاک می‌کاهد و آهن مورد نیاز خود را تأمین می‌کند. آبیاری سنگین و هر عاملی که تهویه خاک را کاهش دهد موجب افزایش غلظت دی اکسید کربن در خاک می‌شود و در نتیجه از جذب آهن کاسته می‌شود.

در بیشتر نقاط کشور ما، مهم‌ترین عامل کمبود آهن، زیادی بی‌کربنات در محلول خاک است که این بی‌کربنات خود نیز حاصل انحلال آهک در محلول خاک است. بی‌کربنات تولید شده در محلول خاک، خاصیت بافری دارد بدین معنی که با جلوگیری نسبی از کاهش pH در اطراف ریشه از حلالیت بیشتر ترکیبات آهن‌دار و قابلیت جذب آهن می‌کاهد.

راهکارهای رفع کمبود آهن: کمبود آهن یکی از مهم‌ترین اختلالات تغذیه‌ای در باغ‌های مرکبات جنوب ایران و برخی از باغ‌های شرق استان مازندران و استان گلستان در شمال ایران است که اصلاح آن به ویژه در خاک‌های آهکی مشکل است.

جهت رفع کلروز آهن کاربرد کلات‌های آهن در خاک مفید است بهترین کود محتوی آهن برای خاک با pH مساوی۴ تا ۹، کلات‌های آهن با بنیان Fe-EDDHA هستند و البته سایر کلات‌های آهن از قبیل Fe-EDTA، Fe-HEDTA، Fe-DTPA را می‌توان در خاک‌های اسیدی و خنثی به کار برد. بهترین کود محتوی آهن در خاک‌های آهکی نظیر اکثریت قریب به اتفاق خاک‌های ایران، ترکیبات شیمیایی با بنیان Fe-EDDHA (سکوسترین آهن-۱۳۸) است. توصیه می‌شود این کودها فقط به صورت مصرف خاکی و یا در آبیاری تحت فشار در درختان مرکبات استفاده شوند و استفاده از آن‌ها به صورت محلول‌پاشی مؤثر نخواهد بود زیرا این کودها در اثر نور تجزیه می‌شوند. از کودهای مناسب دیگر، کلات‌های آهن با بنیان Fe-EDTA است که محتوی شش درصد آهن بوده و مخصوص خاک‌های اسیدی است و مصرف آن به صورت محلول‌پاشی است. البته کودهای دیگری نظیر سولفات آهن آب‌دار، با حداقل ۱۹ درصد آهن و سولفات آهن خشک با ۲۴ درصد آهن نیز در بازار موجود است. ولی از آن‌جایی که اکثریت قریب به اتفاق خاک‌های باغ‌های مرکبات ایران آهکی است و مصرف سولفات آهن در این خاک‌ها موجب تثبیت سریع آن و تبدیل آن به فرم‌های غیر قابل جذب می‌شود، در نتیجه مصرف خاکی آن به جز به صورت چالکود توصیه نمی‌شود. باید به خاطر داشت که بروز کمبود آهن عمدتاً به دلیل ضعف مدیریت باغ‌دار است و با

مدیریت قوی می‌توان در بیشتر مواقع از بروز کمبود جلوگیری نمود. راه‌کارهای زیر می‌توانند در جلوگیری از اختلالات ناشی از کمبود آهن مؤثر باشد:

- کاشت پایه‌های مقاوم به کمبود آهن از قبیل نارنج و کلئوپاترا ماندارین -از کشت پایه‌های پانسیروس و دورگ‌های حاصل از آن در خاک‌های آهکی اجتناب شود
- آبیاری سبک با تعداد دفعات بیشتر و توجه به وضعیت زهکشی باغ و بهبود وضعیت تهویه خاک
- افزودن مواد آلی و کود سبز به خاک
- مصرف کودهای شیمیایی مناسب
- عدم مصرف آب‌های سنگین حاوی بیش از ۲۰۰ پی‌پی‌ام بی‌کربنات
- کاهش pH خاک از طریق مصرف اسید سولفوریک یا گوگرد عنصری
- کاهش pH آب آبیاری از طریق مصرف اسید سولفوریک یا اسید فسفریک در آب آبیاری -به علت خطرات کار با اسید تأکید می‌شود این کار توسط کارشناس انجام شود-
- مصرف خاکی کلات‌های آهن
- محلول‌پاشی با استفاده از سولفات آهن به غلظت یک در هزار.

شکل۲-۱۰- کمبود آهن در درخت نارنگی انشو

شکل۲-۱۱- کمبود شدید
آهن در پرتقال خونی

شکل۲-۱۲- کمبود خفیف آهن در برگ پرتقال

شکل۲-۱۳- رفع کمبود آهن
با محلول‌پاشی یک در هزار
سولفات آهن در خرداد

۲-٤-۲-۲- منگنز

ترکیبات منگنزدار در پوسته زمین از لحاظ فراوانی پس از آهن قراردارند، اما تحرک بسیار کمی دارند. هرچه خاک pH کمتری داشته باشد میزان حلالیت این عنصر بیشتر است. منگنز در واکنش‌های انتقال الکترون فتوسنتز و تولید کلروفیل نقش دارد، این عنصر همچنین در تولید میوه نقش کلیدی دارد.

بخش عمده منگنز در برگ‌ها و ساقه گیاهان ذخیره می‌شود. علائم کمبود منگنز ابتدا در بافت‌های جوان گیاه دیده می‌شود. در مرکبات کمبود منگنز به صورت رنگ سبز روشن در حاشیه برگ‌های جوان بروز می‌کند اما رگبرگ‌ها همچنان به رنگ سبز تیره باقی می‌مانند. علائم کمبود منگنز، بسیار شبیه به آهن است اما رگبرگ‌ها به صورت حاشیه‌دار به رنگ سبز باقی می‌مانند و بقیه پهنک زرد و نکروز می‌شود. منگنز همانند آهن پویا نیست پس علائم کمبود آن در برگ‌های جوان مشاهده می‌شود. درختان مرکبات مستقر در خاک‌های با pH بالا بیشتر دچار کمبود منگنز می‌شوند. برای رفع این عارضه می‌توان از سولفات منگنز ($MnSO_4 \cdot 2H_2O$) با ۲۸ تا ۳۲ درصد منگنز) استفاده نمود. این کود در همه انواع خاک‌های اسیدی و قلیایی قابل مصرف است. اما برای مصارف محلول‌پاشی بر روی سطح برگ می‌توان از کلات منگنز (Mn-EDTA) به میزان ۵ کیلوگرم کلات در ۱۰۰۰ لیتر آب در هر هکتار استفاده نمود. نکته قابل توجه آن است که مصرف منگنز به طریق محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی اقتصادی‌تر است و عملکرد بهتری را هم به دنبال دارد.

شکل۲-۱۴- کمبود منگنز در برگ‌های شاخه پرتقال

شکل ۲-۱۵- کمبود خفیف منگنز در برگ‌های شاخه پرتقال

۲-٤-۲-۳- روی

این عنصر به طور طبیعی به صورت کانی‌های سولفاتی، سیلیکاتی و کربناتی در پوسته زمین وجود دارد. میزان حلالیت این عنصر در آب با افزایش pH کاهش می‌یابد بنابراین در خاک‌های آهکی کمبود روی شدید است. روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاه، نقش کاتالیزوری و یا ساختمانی دارد و در ساخت پروتئین و تولید بذر گیاه هم دخالت دارد و همچنین به تشکیل کلروفیل و آنزیم‌های معین کمک می‌کند. مقدار کم روی موجب تولید میوه‌های کوچک با پوست نازک می‌شود. گیاه برای تشکیل و توسعه موفقیت‌آمیز گل به مقدار کافی روی نیازمند است.

محتوای روی در بافت گیاهی با سن گیاه رابطه عکس داشته و گیاهان مسن مقدار روی کمتری دارند. علائم کمبود آن در برگ‌های جوان به صورت ریزبرگی و کوچک شدن

میان‌گره‌های سرشاخه بروز می‌کند. استفاده بیش از حد کودهای فسفره موجب بروز کمبود روی می‌شود زیرا زیادی مقدار فسفر موجب کاهش رشد ریشه گیاه و کاهش حلالیت روی در خاک می‌شود. علائم کمبود روی شامل لکه‌های سبز روشن و یا زرد و یا حتی سفید در بین رگبرگ‌ها به ویژه در قسمت‌های جوان گیاه و در زمان پیشروی به صورت نکروز و سوختگی و مردگی بافت‌های گیاهی دیده می‌شود، کوتاهی ساقه با کم شدن فاصله میان‌گره‌ها دیده می‌شود و گیاه به صورت کوتوله و فشرده در می‌آید و برگ‌ها کوچک و ضخیم شده و زودتر از موعد می‌ریزند. همچنین کمبود روی می‌تواند باعث پیچیدگی حاشیه برگ‌ها و کاهش کیفیت میوه شود. کمبود این عنصر در ارقام پرتقال توسرخ باعث می‌شود سرشاخه‌ها بریزد و کچلی در درخت ظاهر شود و میوه‌ها بدشکل شده و تأثیر مستقیم در کاهش عملکرد داشته باشد. مرکبات بیشترین حساسیت را به کمبود روی از خود نشان می‌دهند به طوری که کمبود روی گسترده‌ترین اختلال تغذیه‌ای در باغ‌های مرکبات ایران و سایر مناطق مرکبات‌خیز دنیا است.

شکل۲-۱۶- کمبود روی در برگ‌های شاخه پرتقال

شکل۲-۱۷- کمبود روی در برگ‌های پرتقال

مناسب‌ترین کود برای رفع کمبود روی در باغ‌های مرکبات، سولفات روی است. انواع تجاری این کود در بازار ایران به طور معمول حاوی ۲۳ تا ۳۵ درصد روی است. در مرکبات باید حدود ۱۰۰ تا ۲۵۰ گرم کود سولفات روی در سایه‌انداز هر درخت به صورت چالکود در مسیر عبوری آب زیر خاک جای‌گذاری شود. البته کود سکوسترین روی هم در برخی موارد به صورت کودآبیاری استفاده می‌شود و زمان مصرف آن در درختان مرکبات، ۳ تا ۴ هفته پس از بازشدن گل‌ها است. یک بار محلول‌پاشی حاوی ۲ تا ۴ کیلوگرم روی عنصری در هکتار با استفاده از کودهای سولفات روی، اکسیدروی، و نیترات روی می‌تواند کمبود روی را بر طرف نماید. البته پیشنهاد می‌شود در محلول‌پاشی روی، ۴ تا ۶ کیلوگرم آهک در هکتار نیز اضافه شود تا از خسارت برگی ناشی از محلول‌پاشی بکاهد.

۲-٤-۲-٤- مس

مس در گیاه بیشتر فعالیت‌های آنزیمی و واکنش‌های انتقال الکترون را کنترل می‌کند و به دلیل عدم تحرک در گیاه، علائم کمبود آن ابتدا در برگ‌های جوان‌تر دیده می‌شود. در مرکبات علائم کمبود مس در بافت‌های جوان دیده می‌شود و معمولا در شاخه‌های پُررشد با برگ‌های درشت بروز می‌کند به صورتی که برگ‌ها به رنگ سبز تیره با لکه‌های

زردرنگ در می‌آیند و شادابی خود را از دست می‌دهند.

رایج‌ترین کود معدنی مس، سولفات مس است که حدود ۲۵ درصد مس و ۱۳ درصد گوگرد دارد. باید متذکر شد که مصرف زیاد سولفات مس در یک سال معمولا مس مورد نیاز محصولات را سه تا چهار سال تأمین می‌کند. در باغ‌های مرکبات، بر حسب سن درخت، بین ۵۰ تا ۱۰۰ گرم سولفات مس برای هر درخت قابل توصیه است. در شرایطی که کمبود مس شدید باشد می‌توان از روش محلول‌پاشی سولفات مس با غلظت نیم درصد استفاده کرد. با توجه به این‌که باغداران مرکبات معمولا درختان مرکبات را با قارچ‌کش‌های حاوی مس برای جلوگیری از بیماری‌ها، سم‌پاشی می‌کنند کمبود مس به ندرت در باغ‌های شمال کشور دیده می‌شود.

شکل۲-۱۸- کمبود خفیف مس در برگ پرتقال

شکل۲-۱۹- کمبود مس در برگ و میوه‌ی پرتقال

۲ – ٤ – ۲ – ٥ - مولیبدن

این عنصر کم‌مصرف تنها عنصری است که با افزایش pH خاک حل‌پذیری آن در خاک افزایش یافته و در نتیجه جذب آن افزایش می‌یابد بنابراین کمبود آن فقط در خاک‌های اسیدی رخ می‌دهد. در لیموترش کمبود مولیبدن به صورت لکه‌های زردی در پهنک برگ دیده می‌شود و در کمبود شدید باعث کلروز می‌شود که با آهک‌دهی خاک‌های اسیدی می‌توان کمبود این عنصر را برطرف نمود. در باغ‌هایی که pH خاک آن زیر ۵ باشد مقدار ۹ کیلوگرم آهک به ازای هر درخت توصیه می‌شود.

۲ – ٤ – ۲ – ٦ - بُر

مقدار بُر در خاک‌ها بین ۱۰۰-۲ میلی‌گرم در هر کیلوگرم است که با توجه به نوع سنگ‌های مادری تشکیل‌دهنده خاک تغییر می‌کند. خاک‌های دارای بافت سبک، بُر آن‌ها بر اثر بارندگی یا آبیاری شسته شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود و هم‌چنین در pH قلیایی میزان جذب به مقدار زیادی کاهش پیدا می‌کند. معمولا مقادیر کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بُر در ماده خشک گیاهی دلیل کمبود و سطوح بیشتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم دلیل مسمومیت گیاهان بدین عنصر معرفی می‌شوند. بُر نقش عمده‌ای در فعالیت‌های حیاتی گیاه دارد و در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، تشکیل جوانه‌های برگ و گل، ترمیم بافت‌های آوندی، تنظیم مقدار آب و انتقال کلسیم در گیاه، سنتز پروتئین و چربی و تشکیل دیواره سلولی و نقل و انتقال مواد محلول در بین سلول‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کند. هم‌چنین این عنصر باعث افزایش مقاومت گیاهان به سرما و بیماری‌ها می‌شود.

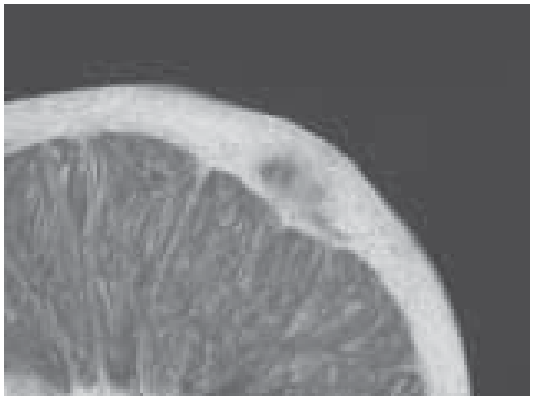
نشانه‌های کمبود بُر ممکن است در برگ، شاخه، میوه و حتی ریشه گیاه مشاهده شود اما ابتدا نشانه‌های کمبود در برگ‌های جوان و سرشاخه‌ها بروز می‌نماید که به صورت توقف رشد جوانه انتهایی است که بلافاصله پس از آن، برگ‌های جوان سبز کم‌رنگ می‌شوند که با پیشرفت کمبود، به صورت سیاه شدن جوانه‌های رویشی و بافت‌های

مریستمی، تجزیه سلولی بافت‌های پارانشیمی و از بین رفتن سلول‌ها بروز می‌یابد و این ضایعات به بروز نشانه‌هایی مثل تشکیل بافت‌های قهوه‌ای یا چوب‌پنبه‌ای منجر می‌شود.

کمبود بُر سبب عدم تقسیم سلولی، پوسیدن سلول‌ها و سیاه شدن جوانه انتهایی، کم شدن رشد، کم شدن فاصله میان‌گره‌ها، خشکی گل، بدشکلی میوه، مرگ گیاه، تشکیل بافت چوب‌پنبه‌ای و قهوه‌ای‌رنگ می‌شود. علایم کمبود بر غالبا به صورت بدشکلی، سختی و سفتی میوه‌ها مشاهده می‌شود. همچنین ممکن است پوست میوه شکاف‌دار و زبر شود و سطح آن ناهموار شود. داخل میوه ممکن است چوب‌پنبه‌ای شده و ناحیه مرکزی آن قهوه‌ای شود. همچنین ریزش برگ‌ها و تَرَک‌بَرداشتن پوست و خشک شدن شاخه‌ها نیز مشاهده می‌شود. عملکرد پائین، میوه‌های ریز غیرطبیعی، مرگ سرشاخه‌ها، تغییر رنگ میوه با میزان بُر کمتر از ۲۵ پی‌پی‌ام ارتباط دارد که محلول‌پاشی بُر را ضروری می‌سازد.

کمبود بُر در مرکبات بیشتر در ارقامی از مرکبات که بر روی پایه نارنج پیوند شده دیده می‌شود زیرا قابلیت نفوذپذیری سلول‌های ریشه‌های نارنج نسبت به بُر، کمتر از سایر پایه‌های رایج در مرکبات است. کمترین میزان بُر در پایه نارنج و بالاترین تجمع بُر مربوط به سه‌برگچه‌ای‌ها است. برای نارنج ۴۳ تا ۴۸ پی‌پی‌ام، راف‌لمون ۷۵ پی‌پی‌ام، سه‌برگچه‌ای‌ها ۱۱۹ پی‌پی‌ام و درختان پرتقال ۵۸ تا ۶۰ پی‌پی‌ام گزارش شده است. از آنجا که باغ‌ها مرکبات مازندران از نظر جذب عناصر غذایی بُر و منیزیم و روی محدودیت‌هایی دارند لذا مصرف کودهای دامی جهت افزایش غلظت و قابلیت جذب این عناصر می‌تواند در کاهش نارسایی‌های تغذیه‌ای نقش مؤثری داشته باشد. برای رفع کمبود بور معمولاً از ترکیباتی مانند براکس، تترابورات سدیم و اسید بوریک می‌توان استفاده نمود. اسید بوریک امروزه بیشترین استفاده را دارد چون این کود در خاک به آسانی به صورت محلول درآمده جذب گیاه می‌شود و حتی از طریق آب آبیاری یا برگ‌پاشی هم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در مرکبات با مصرف ۶۰۰ گرم اسید بوریک در ۵۰۰ لیتر آب به صورت محلول‌پاشی می‌توان برای برطرف نمودن کمبود اقدام نمود، بُر مصرفی به صورت محلول‌پاشی روی برگ، در پایان فصل از برگ‌ها انتقال یافته و به تدریج در پائیز و

زمستان در جوانه‌های مجاور تجمع پیدا می‌کند که این تجمع در هنگام تورم جوانه‌ها سریع‌تر است و نیاز جوانه‌ها و شکوفه‌های درخت را به بُر تأمین می‌نماید. در پرتقال می‌توان با مصرف نیتروژن بیشتر، میزان اضافی بر را کنترل نمود. اگر مقدار نیتروژن برگ بیش از ۲/۶ درصد باشد از کیفیت میوه‌ها کاسته می‌شود ولی اگر این مقدار نیتروژن با مقدار بُر بیشتر از ۲۵۰ پی‌پی‌ام همراه باشد، کیفیت مطلوبی را خواهد داشت. با توجه به این‌که میزان رطوبت خاک در جذب بُر تأثیر زیادی دارد لذا آبیاری درختان مرکبات در ماه‌های خشک سال جهت رفع کمبود بر توصیه می‌شود. مصرف ۵۰ گرم اسید بوریک در سایه‌انداز هر درخت مرکبات روی پایه نارنج باعث افزایش بُر قابل جذب در خاک شده که در رفع کمبود بُر مؤثر است. همچنین محلول‌پاشی اسیدبوریک با غلظت سه در هزار در یک مرحله موجب رفع کمبود بُر در مرکبات می‌شود. نتایج یک تحقیق در شمال ایران نشان داد که مصرف بُر موجب کاهش ضخامت پوست میوه پرتقال روی پایه نارنج شد. بنابراین جهت بهبود کیفیت میوه و تولید میوه‌های با پوست نازک مصرف اسید بوریک ضروری است و البته مدیریت به‌زراعی بر اساس اصول اولیه باغداری به منظور ایجاد شرایط مناسب فیزیکی ،شیمیایی و بیولوژیکی خاک جهت تهیه بستر رشد ریشه‌های مرکبات از لحاظ تهویه، رطوبت و ... . از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. کاربرد متعادل و مناسب کودهای شیمیایی و آلی با توجه به اصول کشاورزی پایدار و به ویژه جلوگیری از ایجاد تنش آبی در فصل تابستان و توجه به وضعیت زه‌کشی باغ توصیه می‌شود.

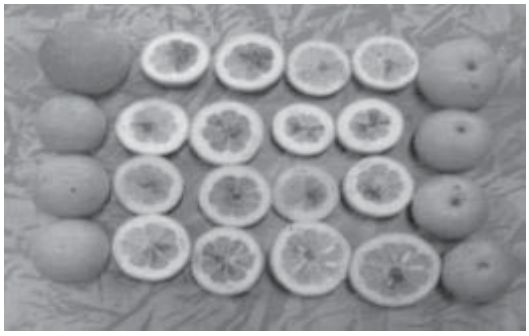


شکل۲-۲۰- کمبود بُر در میوه

در برخی نواحی از قبیل دشت جیرفت یا حاجی‌آباد بندرعباس در جنوب ایران، آب آبیاری اغلب مقادیر نسبتاً زیادی از یون‌های سدیم، کلر و بر دارد.

مقدار این عناصر در آب، خاک و گیاه مهم است زیرا این عناصر اگر بیشتر از حد مناسب در گیاه باشد می‌توانند اثرات منفی و نامطلوبی روی رشد داشته باشند.

شکل۲-۲۱- کمبود بُر در شاخه پرتقال



شکل۲-۲۲- کمبود بر در میوه نارنج

شکل۲-۲۳- کمبود بر در میوه نارنج

۲-۵- روش‌های کاربرد کودهای شیمیایی

طریقه کاربرد کودهای شیمیایی دارای همان اهمیتی است که انتخاب صحیح نسبت‌های کودی، نوع و مقدار کودهای شیمیایی و زمان مصرف آن‌ها دارد. کود به نحوی باید در خاک به کار رود که حداکثر استفاده عاید ریشه‌های مرکبات شود به عبارت دیگر مقدار تلفات کود به کمترین مقدار برسد. این امر شامل انتخاب صحیح مکان و زمان کوددهی است. بسته به نوع کود و رقم و پایه مرکبات، روش‌های مختلفی در کاربرد کودهای شیمیایی متداول است که عبارتند از: پخش در تمام سطح، نواری یا خطی، کپه‌ای (چالکود)، محلول‌پاشی و کودآبیاری. لازم به یادآوری است هر روش کوددهی دارای مزیت‌ها و معایبی است و باغدار باید با توجه به شرایط و امکانات موجود از یک روش یا تلفیق دو یا سه روش کوددهی به منظور بهبود کارآیی مصرف کود استفاده نماید البته در باغ‌هایی که از آبیاری تحت فشار (قطره‌ای، میکروجت و ...) برخوردار هستند توصیه می‌شود از کودآبیاری به عنوان روش اصلی کوددهی و از محلول‌پاشی به عنوان تغذیه تکمیلی استفاده شود.

۲-۵-۱- پخش در تمام سطح

اغلب کودهایی که به صورت جامد به خاک داده می‌شوند، در سطح خاک به وسیله دست یا ماشین به طور یکنواخت پخش می‌شوند. برای کاهش هدررفت کود، توصیه می‌شود کوددهی قبل از بارندگی انجام شود یا این‌که بلافاصله بعد از کوددهی اقدام به آبیاری شود. برای کودهای نیتروژنه توصیه می‌شود نیاز کودی درخت در چند مرحله در طول فصل رشد به صورت تقسیط تأمین شود. این روش کم‌هزینه، ساده، و متداول‌ترین روش کوددهی در کشور ما است و مشکل اصلی این روش بالا بودن تلفات کود به ویژه کودهای نیتروژنه است که اگر باغدار تلاش نماید کود را قبل از آبیاری یا بارندگی در ناحیه سایه‌انداز درخت پخش نماید می‌توان امیدوار بود که تلفات کود به کمترین مقدار ممکن کاهش یابد.

۲-۵-۲- نواری یا خطی

در این روش کود شیمیایی به صورت نواری در یک یا دو طرف نهال قرار داده می‌شود. فواید این روش عبارت است از:

۱- مقدار تثبیت کودهایی که در خاک به صورت تثبیت‌شده و غیر قابل جذب در می‌آیند مثل کودهای فسفری و پتاسیمی کاهش پیدا می‌کند. ۲- علف‌های هرز کمتر از کود استفاده می‌کنند. ۳- مواد غذایی به علت نزدیکی با ریشه گیاهان، سریع‌تر و کامل‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای افزایش راندمان مصرف کود و کاهش خسارت به ریشه‌ی درخت، توصیه می‌شود یک سال در دو سمت شمالی و جنوبی درخت در منطقه سایه‌انداز (آب‌چکان) یک شیار به عرض ۴۰ سانتی‌متر و عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر حفر شده و کود مورد نیاز درخت به همراه کود دامی در داخل شیار پخش گردد و با همان خاک روی آن پوشانده شود و در سال بعد در قسمت شرقی و غربی درخت این‌کار انجام گیرد. این روش کوددهی از کارآیی خوبی برخوردار است به این معنی که تلفات کود به حداقل می‌رسد اما به علت هزینه‌ی کارگری بالا و وقت‌گیربودن، چندان مورد استقبال باغداران قرار نگرفته است.

۲-۵-۳- کپه‌ای (چالکود)

در درختان میوه از جمله در باغ‌های مرکبات این روش به کار می‌رود. به این طریق که چند نقطه دور تا دور درخت چاله‌هایی حفر می‌شود و کود شیمیایی مورد نیاز همراه با کود دامی در آن‌جا ریخته شده و با خاک پُر می‌شود که به آن چالکود گفته می‌شود. چالکود روشی مناسب در حل مشکل تغذیه‌ای درختان مرکبات در کشور محسوب می‌شود. محاسن چالکود را می‌توان به شرح ذیل بیان نمود:

در چالکود به دلیل مصرف کودهای آلی، کودهای سولفاته و گوگرد، محیط رشد ریشه اسیدی می‌شود. تحت چنین شرایطی حضور یون‌های بی‌کربنات فراوان در آب

آبیاری به لحاظ ترشح فراوان یون هیدروژن در محیط چالکود، مسئله‌ساز نبوده، به عبارت دیگر با اسیدی‌کردن محیط ریشه‌ی درخت، جذب مواد غذایی با سهولت بیشتری انجام می‌گیرد. به دلیل کمی مواد آلی و زیادی کربنات کلسیم، خاک‌های زیر کشت باغ‌ها از نفوذپذیری کمی برخودار بوده و ریشه‌دوانی درختان فعال نیست. با اسیدی کردن چالکود در فاصله مناسب از طوقه درخت مرکبات، نفوذ ریشه‌های فعال با سرعت بیشتری انجام گرفته و غذا با سهولت بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در روش چالکود به دلیل تهویه مطلوب، ریشه‌ها رشد بهتری داشته و رنگ ریشه‌های فعال سفید و خوش‌رنگ و با تراکم فراوان خواهد بود.

در روش چالکود دیگر نیازی به پابیل‌نمودن درختان مرکبات که هزینه فراوانی داشته و گاهی در اثر بی‌مبالاتی و نبود دقت کافی، ریشه‌های فعال درختان شدیداً آسیب‌پذیر می‌شود، نیست. از نظر اقتصادی نیز این روش به صلاح باغدار است. باغدار برای هر چند سال یک‌بار با احداث دو الی چهار چالکود نیازی به پابیل نمودن خاک در سال‌های بعد نخواهد داشت. راندمان و کارآیی مصرف کود در روش چالکود به مراتب بیشتر از روش پخش سطحی است. چون ریشه‌ها مستقیماً غذای مطلوب خود را تأمین می‌کنند لذا غذای مناسب برای چند سالی بدون زحمت در اختیار درخت خواهد بود.

شکل ۲-۲۴- نمونه‌ای از چالکود

چگونگی اجرای روش چالکود در باغ‌های مرکبات

محل حفر چاله و تعداد چاله: در ابتدا بایستی چاله هایی در نزدیکی تنه درختان حفر شود. این چاله‌ها در قسمت آبچکان (سایه‌انداز) درختان حفر می‌شود. علت حفر چاله‌ها در قسمت سایه‌انداز درخت آن است که بیشتر ریشه‌های جوان و فعال که در جذب عناصر غذایی مؤثرند در این منطقه قرار می‌گیرند. توانایی ریشه‌های جوان و فعال در جذب آب و عناصر غذایی بیش از ریشه‌های اصلی و قطور درختان است. در ضمن حفر چاله در چنین مناطقی به ریشه‌های اصلی و قطور درختان صدمه نمی‌رساند. محل چاله باید در جایی باشد که قطره چکان یا میکروجت سیستم آبیاری در آن محل نصب شده است.

در خصوص انتخاب تعداد چاله، به باغدار بستگی دارد در صورتی که تعداد چاله کم باشد تماس ریشه درختان با مناطق اصلاح شده خاک کم بوده و اثربخشی روش کامل نیست. افزایش تعداد چاله نیز هزینه‌بر و پرخرج خواهد بود. در مجموع برای درختان مرکبات بیش از ۱۰ سال، دو تا چهار چاله برای هر درخت توصیه می‌شود. قطر چاله بایستی حدود ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر باشد. عمق چاله بستگی به عمق پراکنش ریشه‌های درخت دارد. در عمل معمولا عمق ۴۰ تا ۸۰ سانتی‌متری مناسب است. خاک خارج شده از چاله‌ها به صورت یکنواخت، در فاصله بین ردیف‌های درختان پخش شود و از بازگرداندن دوباره آن به داخل چاله اجتناب گردد. چاله‌ها با مخلوطی از ماده آلی (کود دامی، تفاله چای، آزولا، خاک برگ، کمپوست و ...) و کود شیمیایی مناسب پر شود.

هنگام پُرکردن چاله‌ها بهتر است ابتدا کود دامی مورد نیاز برای پر کردن چاله با کودهای شیمیایی به خوبی مخلوط شده و سپس درون چاله ریخته شود. در ارتباط با نوع و مقدار مصرف کودهای شیمیایی باید با متخصصین تغذیه گیاه هر منطقه مشورت شود. ولی در مورد مصرف بهینه کود به صورت چالکود در باغ‌های مرکبات غرب مازندران می‌توان از کودهای زیر استفاده کرد.

یک کیلوگرم سولفات آمونیم برای هر درخت بارده، یک تا دو کیلوگرم سولفات پتاسیم برای هر درخت بارده، یک کیلوگرم سولفات منیزیم برای هر درخت بارده، یک

کیلوگرم سوپرفسفات تریپل برای هر درخت بارده، ۵۰۰-۲۵۰ گرم سولفات روی برای هر درخت بارده، ۲۰۰ گرم سولفات منگنز برای هر درخت بارده، ۵۰ تا ۱۰۰ گرم اسید بوریک برای هر درخت بارده (فقط برای درختانی که روی پایه نارنج پیوند شده‌اند)، کود حیوانی به اندازه کافی حدود ۳۵ تا ۵۰ کیلوگرم برای هر درخت به صورت چالکود در اواخر زمستان یا اوایل بهار استفاده شود.

در صورتی که از چاله‌ها به خوبی نگهداری شود، حفر آن یک‌بار برای چندین سال کافی خواهد بود و هر سال نشست توده کود در داخل چاله با افزودن مجدد کود دامی یا سایر کودهای آلی جبران شود. در خاک‌های آهکی علاوه بر کودهای ذکرشده، سولفات آهن به میزان نیم کیلوگرم، یک تا دو کیلوگرم گوگرد پودری و ۲۰۰ گرم سولفات مس برای هر درخت بارده توصیه می‌شود.

از پر شدن چاله‌ها بوسیله خاک باید جلوگیری شود. رطوبت بیش از حد و خشکی توده دامی داخل چالکود از کارآیی روش می‌کاهد. رطوبت و تهویه متعادل، رشد ریشه را در داخل چالکود تقویت می‌کند. در سال‌های بعد، افزودن کودهای شیمیایی بر سطح چاله‌ها امکان‌پذیر است. حرکت این کودها به همراه آب آبیاری در داخل کود دامی به راحتی انجام می‌شود و نیازی به صرف هزینه جهت پابیل و زیر خاک کردن کودهای شیمیایی نیست. در خصوص کودهای نیتروژن‌دار باید دقت نمود که تنها یک‌سوم از کود های نیتروژنه داخل چاله‌ها ریخته شود و بقیه به صورت پخش سطحی یا کودآبیاری در طول فصل و در چند نوبت در اختیار درخت قرار گیرد. کودهای مورد نیاز درختان مرکبات برای چند سال اول بهتر است قبل از کاشت در زیر ریشه (با فاصله ۳۰ سانتی‌متری) همراه با کود دامی قرار گیرد.

چند توصیه به باغداران

نظر به اینکه در باغ‌های مرکبات در گذشته متأسفانه به غیر از نیتروژن و فسفر و پتاسیم از کودهای دیگر چندان استفاده‌ای نشده است. پیشنهاد می‌شود برای سال اول مقدار

مصرفی کودهای منیزیمی و کم‌مصرف افزایش داده شود. بدیهی است در سال‌های بعد مقادیر کودهای کم‌مصرف بسیار کاهش خواهد یافت. مثلاً برای درخت مرکبات بیست ساله که تاکنون سولفات منیزیم و روی مصرف نشده است، در سال اول احداث چالکود بهتر است همراه کود آلی سه کیلوگرم کود سولفات منیزیم و ۵۰۰ گرم سولفات روی مصرف شود. بدیهی است تحت چنین شرایطی تا سه سال دیگر نیازی به مصرف مجدد کودهای محتوی عناصر کم‌مصرف (سولفات روی) نخواهد بود و در صورت نیاز مجدد، این بار مقدار آن از ۱۵۰ گرم به ازاء هر درخت تجاوز نخواهد نمود چون اثرات باقی‌مانده کودهای آلی محتوی عناصر کم‌مصرف بسیار درازمدت (حتی تا ده سال) است.

۲-۵-۴- کودآبیاری (مصرف کود در سیستم آبیاری)

کودآبیاری عبارت است از عملیاتی جهت کاربرد مواد کودی همراه با آب آبیاری که این عمل به وسیله تزریق مستقیم کود به داخل آب آبیاری مورد استفاده در سیستم‌های مختلف آبیاری انجام می‌گیرد. کودآبیاری در سیستم‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای استفاده می‌شود. نوع کودی که در کودآبیاری باید مصرف نمود باید به دقت معین شود. کیفیت آب آبیاری عامل مهمی در انتخاب نوع کود مصرفی است. در صورتی که کود نامناسبی انتخاب شود ممکن است مشکلاتی از قبیل بسته‌شدن شبکه آبیاری یا خوردگی فلزات شبکه و یا تلفات مواد غذایی اتفاق بیفتد. وقتی کودهای نیتروژنی برای کودآبیاری مورد توجه قرار می‌گیرد، آمونیاک بی‌آب و آمونیاک مایع را می‌توان در نظر داشت. این منابع کود نیتروژنی ارزان‌تر از سایر اشکال کود نیتروژنی است. ولی کودهایی که حاوی آمونیاک آزاد باشند می‌تواند باعث انسداد لوله‌های آبیاری و آب‌چکان‌ها شوند. تزریق مستقیم آمونیاک به آبی که دارای املاح کلسیم و منیزیم محلول زیاد باشد به علت افزایش pH آب قابلیت انحلال این املاح کاهش یافته و رسوب تشکیل می‌شود و در سیستم‌های آبیاری روباز، مانند آبیاری نشتی، تصعید و تلفات نیتروژن ممکن است اتفاق بیفتد. با افزودن اسید سولفوریک به آب می‌توان اثرات منفی اشاره‌شده در خصوص

مصرف آمونیاک در آب آبیاری را بر طرف نمود. در واقع اسید را فقط برای کاهش pH آب تا شش باید اضافه کرد. زیادی اسید ممکن است در شبکه آبیاری ایجاد خوردگی فلزی کند. پایین آوردن pH آب آبیاری تلفات آمونیاک را از طریق تصعید کاهش داده و و رسوب کربنات‌های کلسیم و منیزیم را نیز کم می‌کند.

علاوه بر غلظت کلسیم و منیزیم در آب، میزان املاح آب که به صورت هدایت الکتریکی نمایش داده می‌شود، نقش مهمی را در تلف‌شدن آمونیاک از طریق تصعید ایفا می‌کند. بنابراین کاربرد آمونیاک در آب آبیاری به کیفیت آب بستگی دارد. در غالب اوقات اوره یا نیترات آمونیوم یا سولفات آمونیوم را می‌توان به عنوان منابع دیگر نیتروژن در کودآبیاری مصرف کرد. چنانچه اشکال جامد این کودها مصرف شوند به سرعت در آب حل می‌شوند. اوره و سولفات آمونیوم تقریبا در تمام شرایط برای استفاده در کودآبیاری بی‌ضرر هستند. سولفات آمونیوم ممکن است واکنش اسیدی به وجود آورد و باعث خوردگی شبکه شود و در شرایط استثنائی، رسوب سولفات کلسیم تشکیل شود.

کودهای فسفاتی مانند سوپرفسفات در کودآبیاری به علت کم بودن قابلیت انحلال نمی‌توانند مصرف شوند. به علاوه ترکیبات محلول فسفات ممکن است تولید رسوب کرده و مجاری شبکه را ببندند. محلول اسید ارتوفسفریک می‌تواند از طریق آب آبیاری استفاده شود، مقدار آن باید به اندازه‌ای باشد که pH آب را به پایین‌تر از حالت خنثی برساند. در واقع با مصرف اسید فسفریک ممکن است لوله‌های بسته سیستم آبیاری باز شود. بعضی از املاح محلول اسید ارتوفسفریک مانند فسفات آمونیوم به صورت کود عرضه می‌شوند و می‌توانند در سیستم آبیاری مصرف شوند. مقدار کودی که می‌تواند بدون اشکال در آبیاری مورد استفاده قرار گیرد به طوری که رسوبی تشکیل نشود بستگی به مقدار کلسیم و منیزیم آب دارد.

مصرف پتاسیم در آب آبیاری به علت حلالیت زیاد املاح پتاسیم نسبتا بدون اشکال است. با کلرور پتاسیم در حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌توان محلول ۳۴ درصد و با نیترات پتاسیم محلول ۳۱ درصد را در همان درجه تولید کرد. قابلیت انحلال سولفات

پتاسیم کمتر (حدود ۱۱ درصد) در ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. بنابراین سولفات پتاسیم منبع نامناسب‌تری برای مصرف در کودآبیاری است تا کلرور پتاسیم و نیترات پتاسیم. عناصر غذایی کم‌مصرف را می‌توان در کودآبیاری نیز مصرف نمود و همان اصولی که در مورد عناصر پرمصرف مؤثر است برای این گروه نیز برقرار است. مناسب بودن و قابلیت اختلاط این املاح با آب آبیاری باید مورد توجه قرار گیرد. کلات فلزات آهن، روی، منگنز و مس می‌تواند به طور مؤثری مورد استفاده قرار گیرد. روش معمول کودآبیاری برای تولید مرکبات این است که محلول غذائی کامل حاوی تمام عناصر کم‌مصرف همراه عناصر پرمصرف به کار رود. کاربرد کودهای کامل تجارتی نظیر کریستالون در سیستم‌های آبیاری میکرو و بارانی برای مرکبات، مناسب و متداول است، کودهای مناسب جهت استفاده در باغ‌های مرکبات به صورت کود آبیاری به شرح زیر می‌باشند:

- کودهای حاوی نیتروژن: نیترات آمونیم، اوره، سولفات آمونیم، نیترات کلسیم، نیترات پتاسیم
- کودهای حاوی فسفر: اسید فسفریک، پلی‌فسفات‌آمونیم
- کودهای حاوی پتاسیم: کلرید پتاسیم، نیترات‌پتاسیم، سولفات پتاسیم
- کودهای حاوی منیزیم: سولفات منیزیم، کلرورمنیزیم، نیترات‌منیزیم
- کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف: اسیدبوریک، بوراکس، سولفات مس، سولفات‌منگنز، سولفات‌روی، کلات‌های آهن، روی، منگنز، مس (DTPA, EDTA و EDDHA)

۲-۵-۵- تغذیه برگی (محلول‌پاشی)

افزایش روزافزون قیمت کودهای شیمیایی در جهان، آلودگی آب‌های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی‌رویه و ناآگاهانه کودهای شیمیایی مشکلاتی هستند که باید با روش‌های مناسب، آن‌ها را حل کرد. تغذیه برگی روشی است جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات محیطی آن‌ها. با تغذیه برگی می‌توان عناصر غذایی را در اسرع وقت در اختیار گیاه گذاشت. در این روش عناصر غذایی مستقیما در

اختیار شاخه و برگ قرار می‌گیرد. نظر به اینکه در اوایل بهار، زمانی که ریشه‌ها به دلیل دمای پایین خاک، نمی‌توانند عناصر غذایی را جذب کنند و عناصر غذایی نظیر نیتروژن، بُر و روی شدیدا مورد نیاز گیاه هستند و نیز شاخساره‌ها و برگ‌های مرکبات جوان هستند محلول‌پاشی به سهولت می‌تواند نیاز آن‌ها را بر طرف نماید. در بعضی موارد به ویژه موقعی که پدیده ناسازگاری (آنتاگونیستی) مواد از طریق ریشه ایجاد اشکال می‌کند، تغذیه برگی اهمیت زیادی پیدا می‌کند.

محلول‌پاشی عناصری مثل بُر، مس، منیزیم، منگنز و روی از مصرف آن‌ها به خاک به خاطر بر طرف نمودن سریع کمبود، آسان‌تر بودن اجرای آن، کاهش سمیت ناشی از تجمع این عناصر در خاک و جلوگیری از تثبیت، مناسب‌تر است. بدون شک در شرایط خاک‌های کشورمان با توجه به pH خاک و کربنات کلسیم، کمبود عناصر کم‌مصرف در بیشتر ارقام مرکبات موجب اختلالات تغذیه‌ای شده است. حداقل برای رفع کمبود عناصر کم‌مصرف که به مقدار خیلی کم (چند میلی‌گرم در کیلوگرم) برای گیاه نیاز است می‌توان با اختلاط این عناصر با سموم در هر نوبت سم‌پاشی، کمیت و کیفیت محصول را بهبود بخشید. با این حال آنچه لازم است در مورد مصرف این عناصر مورد توجه قرار گیرد این است که چگونه جذب این عناصر را از شاخه و برگ افزایش داده و از بروز نشانه‌های کمبود عناصر در گیاه جلوگیری نمود.

پاشیدن محلول غذایی روی برگ‌های مرکبات در مورد کودهای نیتروژنی مخصوصا اوره، کودهای کامل جامد (مانند کریستالون) و به ویژه کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف معمول است. غلظت محلول نباید از حد معینی بالاتر رود چون در این صورت ممکن است موجب سوختگی برگ‌ها شود که در مورد اوره، غلظت مجاز یک تا ۱۰ در هزار است. غلظت و میزان مایع مورد نیاز به گونه، رقم، زمان و ... بستگی دارد. برای مصرف کودهای کامل، غلظت پنج در هزار توصیه می‌شود، البته باید به برچسب کود و توصیه شرکت سازنده کود توجه نمود. در محلول‌پاشی برای آن‌که سطح برگ کاملا خیس شود باید در حدود ۰/۱ تا یک در هزار مویان به محلول اضافه شود.

عناصر غذایی از طریق محلول‌پاشی خیلی سریع‌تر از کاربرد عناصر در خاک جذب می‌شوند. کارایی و سودمندی کاربرد نیتروژن از طریق محلول‌پاشی روی درختان میوه خصوصا مرکبات توسط بسیاری از محققین دنیا گزارش شده است. برخی محققان معتقدند که محلول‌پاشی اوره در بهار مؤثرتر از کاربرد نیتروژن در خاک است و باعث افزایش تشکیل میوه و عملکرد و نیز اندازه میوه می‌شود. محلول‌پاشی نیتروژن و عناصر کم‌مصرف در درختان پرتقال واشینگتن ناول موجب افزایش تشکیل میوه، بریکس، ویتأمین ث و حجم میوه شده و اثر معنی‌داری در کاهش ریزش میوه داشته است. با آغاز مرحله تولیدمثل در نتیجه رقابت مخزن برای مواد قندی، فعالیت ریشه و جذب به وسیله ریشه کاهش می‌یابد و محلول‌پاشی مواد غذایی می‌تواند جبران این کمبود را بنماید. شدت نفوذ اوره در کوتیکول برگ مرکبات در درجه حرارت ۱۹ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد بالاترین است و نفوذپذیری کوتیکولی برگ مرکبات نسبت به اوره با افزایش سن برگ از سه هفته تا هفت هفته کاهش می‌یابد. هر وقت که جذب مواد غذائی از طریق ریشه محدود شود، محلول‌پاشی برگی اعمال می‌شود. وقتی غلظت املاح نیترات در آب زیرزمینی به حد معینی که ۴۵ میلی‌گرم در لیتر است برسد از نظر سلامت انسانی قابل توصیه‌بودن مصرف کودهای نیتروژنه در خاک آن منطقه مورد سئوال قرار می‌گیرد. قدرت اثر کودپاشی برگی نیتروژن در مقایسه با کودپاشی در خاک به دلیل آبشویی به آب‌های زیرزمینی، صرفه‌جویی در مقدار کود و افزایش عملکرد محصول در باغ‌ها مرکبات کالیفرنیا مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج آن نشان داد محلول‌پاشی برگی نیتروژن در تولید میوه به همان اندازه و گاهی بیشتر از کودپاشی خاکی مؤثر است البته به شرطی که نیتروژن به مقدار کافی مصرف شده باشد. آبشویی نیترات در روش محلول‌پاشی کمتر از زمانی است که نیتروژن به خاک داده می‌شود. تنها یک مرتبه محلول‌پاشی زمستانه نیتروژن (قبل از گلدهی) از منبع اوره (۱۶۰ گرم نیتروژن برای هر درخت) در پرتقال واشینگتن ناول موجب افزایش عملکرد و تعداد میوه هر درخت و درشتی میوه می‌شود.

شدت جذب اوره توسط برگ‌های مرکبات نسبت به سایر منابع نیتروژنه از قبیل آمونیم

و نیترات بیشتر است زیرا مولکول غیرقطبی اوره از میان لایه‌های مومی سطح برگ آسان‌تر از یون‌های قطبی نفوذ می‌کند. کارایی جذب اوره از طریق محلول‌پاشی بسیار بالا بوده و درصد جذب از ۴۰ تا ۷۰ درصد گزارش شده‌است در صورتی که کارایی جذب نیتروژن توسط گیاه از خاک خیلی پایین (۲۸ درصد) است. در شمال ایران با توجه به این‌که مصرف کودهای نیتروژنه در باغ‌های مرکبات منطقه بالا است و از طرفی به علت بارندگی بالا و نامناسب‌بودن خاک، هدررفت و شست‌وشوی این عنصر زیاد است از این رو می‌توان بخش قابل توجهی از نیاز نیتروژنه درختان مرکبات را از طریق تغذیه برگی تأمین نمود. با توجه به اینکه مقدار نیترات در آب‌های زیرزمینی شمال ایران از حد استاندارد بالاتر است اکیدا توصیه می‌شود از کاربرد کودهای نیتروژنه در خاک اجتناب نموده و نیاز درختان مرکبات به نیتروژن را از طریق محلول‌پاشی اوره چهار بار در سال در زمان‌های بحرانی رشد مرکبات (شروع رشد جوانه در اسفند به غلظت یک درصد، گلدهی در اردیبهشت به غلظت نیم درصد، تشکیل میوه در خرداد به غلظت نیم درصد و رشد میوه در تیر به غلظت نیم درصد) تأمین نمود. لازم به یادآوری است که میزان محلول پاشیده شده در هر درخت حداکثر بیست لیتر باشد.

به طور خلاصه باید اشاره نمود که محلول‌پاشی برگی اوره و فسفیت پتاسیم در افزایش گلدهی، عملکرد میوه، مقدار کل مواد جامد محلول در درختان مرکبات مؤثر بوده است. در فلوریدای آمریکا بخش قابل توجهی از نیاز مرکبات به نیتروژن را از طریق محلول‌پاشی تأمین می‌کنند تا شست‌وشوی نیتروژن و آلودگی آب‌های زیرزمینی کاهش یابد. به منظور اجتناب از سوختگی بیورت موجود در کود اوره، باید مقدار بیورت کود کمتر از ۰/۲۵ درصد باشد. حجم آب مورد استفاده در محلول‌پاشی در هر هکتار معمولاً یک تا دو هزار لیتر باید در نظر گرفته شود.

۳-۱- مقدمه

آب جزء اصلی واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاه است و لذا وجود آن برای هر گیاهی ضروری است. آب در جذب عناصر غذایی و تعدیل دمای خاک و سلول‌های گیاهی جهت بهبود شرایط رشد و نمو گیاه نقش کلیدی دارد. رطوبت در خاک بر تهویه، دما، شوری خاک و رشد و سلامت ریشه‌های گیاهان تأثیر دارد. وقتی بخش زیادی از رطوبت خاک در سراسر یک دوره رشد تخلیه شود، رشد ریشه کُند و ریشه‌های تغذیه‌کننده نازک‌تر می‌شوند. دمای خاک نیز روی جذب آب تأثیر دارد و هنگامی که دمای ریشه به حدود ۳۴ درجه سانتی‌گراد برسد، تعرق متوقف می‌شود.

به طور کلی درختان مرکبات با کم‌کردن مصرف کل آب که از طریق کاهش رشد بخش‌های رویشی و میوه انجام می‌شود، خود را با شرایط کم‌آبی سازگار می‌کنند. آب ۸۵ تا ۹۰ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهد. از این‌رو برداشت میوه می‌تواند میزان تقاضای درخت به آب را کم کند. تحمل پایه‌های مرکبات نسبت به تنش آبی و شوری متفاوت است. راف لمون، کاریزو سیترنج، سیترومِلو، رانگ‌پورلایم، ماکروفیلا و ولکامریانا تحمل

خوبی به خشکی دارند. کلئوپاترا ماندارین، نارنج و ترویر سیترنج تحمل متوسط و پونسیروس تحمل کمی به خشکی دارد. تحمل به خشکی به عمق ریشه‌دوانی بستگی دارد.

۳-۲- نیاز آب آبیاری باغ‌های مرکبات

درختان مرکبات در سراسر سال سبزند و چنانچه شرایط بهینه برای رشد مهیا باشد درتمام سال نیاز به آب دارند ولیکن در برخی از مناطق مرکبات‌خیز ایران (نواحی شمالی)، در فصول زمستان و قسمتی از پاییز شرایط آب و هوایی به گونه‌ای است که نیاز به آبیاری نیست. معمولا اوج تقاضای مرکبات به آب در طی ماه‌های گرم سال است.

معمولا گیاهان در مراحلی از رشد و نمو رویشی و زایشی به آب وابستگی بیشتری داشته و کمبود آبیاری موجب کاهش معنی‌دار رشد یا عملکرد می‌شود. درختان جوان مرکبات که هنوز به باردهی نرسیدند و برای باردهی به رشد رویشی کافی نیاز دارند، در همه ماه‌هایی 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 مراحلی از رشد میوه که شامل شکوفایی گل و تشکیل میوه تا پایان بزرگ‌شدن میوه است، ناکافی بودن آبیاری تأثیر بیشتری بر عملکرد نهایی درخت و اندازه میوه دارد. البته باید به خاطر داشت تنش آبی لیموترش در مرحله گل‌القایی در مناطق جنوبی ایران سبب تشکیل گل‌های بیشتر می‌شود. بعضی از متخصصان اعتقاد دارند مراحل اولیه رشد میوه یعنی گل‌انگیزی و تشکیل میوه به راحتی در مزرعه قابل تشخیص و تفکیک نیست و هنوز به درستی نمی‌توان گفت که از نظر آبیاری، مرحله درشت شدن میوه از مراحل قبلی آن دارای اهمیت بیشتری است یا خیر. به منظور درک بهتر، در زیر ابتدا دوره‌های بحرانی نیاز آبی درختان مرکبات و همچنین تأثیر آبیاری بر عملکرد و کیفیت میوه و سپس موضوع تعیین نیاز آب آبیاری تشریح می‌شود.

در مرحله اول رشد میوه، تعداد سلول‌های میوه در اثر عوامل محیطی و مدیریتی که مهم‌ترین آنها آبیاری است، زیاد می‌شود. از همین روست که این مرحله تأثیر به‌سزایی در تعیین درشتی میوه مرکبات دارد زیرا بخش مهمی از درشتی نهایی میوه‌ها مربوط به همین مرحله

است. به عبارت دیگر هرچقدر تعداد سلول بیشتری در این دوره تولید شود، پتانسیل بیشتری برای درشت شدن میوه در دوره‌های بعدی فراهم می‌شود. بروز تنش آبی در این مرحله می‌تواند ضمن افزایش درصد ریزش میوه‌چه‌ها باعث کاهش درشتی میوه‌ها شود. این ریزش اغلب زمانی شدیدتر می‌شود که تنش آبی با گرمای بیش از حد (بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد) همراه شده باشد. یکی دیگر از مضرات تنش آبی در این مرحله، توقف تشکیل و رشد جست‌های تابستانی است که می‌تواند به نوبه خود در گل‌دهی سال آینده اثر منفی داشته باشد.

مرحله دوم رشد میوه‌ها که در آن سلول‌های میوه شروع به بزرگ شدن و توسعه حجم خود می‌کنند، نقش قابل توجهی در تعیین درشتی میوه‌ها دارد و به همین دلیل، تنش آبی در این دوره می‌تواند خسارت زیادی را متوجه باغدار نماید؛ زیرا ریزشدن میوه علاوه بر کاهش میزان تولید کل باغ در کاهش قیمت میوه نیز تأثیر معنی‌داری دارد. اولین نشانه تنش آبی در این دوره، عبارت از توقف رشد میوه‌هاست. برای پایش مدیریت آبیاری می‌توان بعد از ریزش طبیعی (از اوایل تیرماه) 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.

با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و بالا بودن هزینه استحصال آب در اکثر مناطق کشور، برنامه آبیاری در مراحل گلدهی تا پایان مرحله درشت شدن اندازه میوه باید با رویکرد استفاده پایدار از منابع آب و برپایه اصول اقتصادی تنظیم شود. مراحل پس از درشت شدن میوه حساسیت کمتری به تنش آبی دارند؛ بنابراین اجرای کم‌آبیاری با شدت بیشتر با توجه به محدودیت‌های منابع آبی در کشور امری ضروری است. بطور کلی درصورتی 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 معنی‌دار در میزان تولید نمی‌شود. کم‌آبیاری را می‌توان با طولانی کردن فواصل بین هر دو نوبت آبیاری و یا کاهش مقدار آبیاری در هر نوبت انجام داد. بهترین زمان کم‌آبیاری 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.

مقدار آب موردنیاز سالانه مرکبات در مناطق مرکبات‌خیز بر اساس اطلاعات هواشناسی دهه‌های گذشته در جدول ۳-۱ ارائه شده است. در این جدول مناطق مرکبات‌خیز ایران به شش منطقه مختلف از نظر نیاز آبی تقسیم‌بندی شده است به طوری که هر یک از مناطق، نیاز آبیاری تقریبا مشابه دارند. نیاز آبی برای هر ناحیه یا شهرستانی که در این جدول آورده نشده است را می‌توان معادل نیاز آبی نزدیک‌ترین شهرستان با تشابه اقلیمی بیشتر با شهرستان‌های موجود در جدول دانست. در جدول مذکور نیاز خالص و ناخالص آبیاری (مترمکعب در هکتار) و مقدار دبی موردنیاز یک هکتار باغ مرکبات (لیتر بر ثانیه) در مناطق شش‌گانه و شهرستان‌های مربوطه ارائه شده است. معنی نیاز خالص آبیاری این است که مقدار آب آبیاری بدون در نظر گرفتن تلفات آب در سیستم آبیاری و معادل مقدار آبی است که در زیر تاج به درختان تحویل داده می‌شود و مورد استفاده آنها قرار می‌گیرد. در این جدول نیاز ناخالص و دبی موجودِ مورد نیاز بر اساس راندمان آبیاری ۸۰ درصد (یا ۰/۸) تعیین شده است. راندمان آبیاری بستگی به نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای، ثقلی و ...) و کیفیت مدیریت و بهره‌برداری از سیستم آبیاری دارد. بدین معنی که به عنوان مثال راندمان آبیاری در سیستم قطره‌ای در حد بیش از ۹۵ درصد هم قابل دستیابی است ولی اگر مدیریت و بهره‌برداری از سیستم، ضعیف باشد و بخشی از آب در اثر پارگی لوله‌ها یا باز یا بسته بودن نامناسب شیرها و امثال آن هدر رود روشن است که

راندمان آبیاری کمتر می‌شود. بنابراین در عمل چنانچه با توجه به نوع سیستم و مدیریت آن راندمان آبیاری مقدار دیگری باشد، می‌توان با تقسیم نیازخالص آبیاری بر راندمان آبیاری (برحسب اعشار) نیاز ناخالص آبیاری را تعیین کرد. در ستون آخر جدول ۳-۱ دبی مورد نیاز با توجه به راندمان آبیاری ۸۰ درصد ارائه شده است. به نظر نویسنده از این اعداد می‌توان به عنوان یک مبنای تصمیم‌گیری در خصوص کفایت یا عدم کفایت منبع آب موجود (یا قابل بهره‌برداری) برای احداث باغ مرکبات در منطقه موردنظر استفاده کرد.

یادآوری: نیاز آبیاری درختان رابطه مستقیمی با سن آنها دارد. مقادیر مندرج در جدول ۳-۱ مربوط به درختان بالغ که به حداکثر رشد تاج رسیده‌اند (بیش از ۲۰ ساله) می‌باشد. برای تعیین نیاز آبیاری درختان کمتر از ۲۰ سال باید مقدار به دست آمده در جدول فوق را در ضریب مربوط به سن درخت (جدول ۳-۲) ضرب نمود.

جدول ۳-۱- مقدار آب مورد نیاز سالانه یک هکتار باغ مرکبات در مناطق مختلف

ردیف	گروه‌های مناطق**	نیاز خالص آبیاری (متر مکعب)	نیاز ناخالص آبیاری* (متر مکعب)	دبی موردنیاز* (لیتر بر ثانیه)
۱	منطقه ۱ شمال	۱۲۰۰-۱۸۰۰	۱۵۰۰-۲۲۵۰	۰/۱۱۲-۰/۱۶۸
۲	منطقه ۲ شمال	۱۸۰۰-۲۵۰۰	۲۲۵۰-۳۱۲۵	۰/۱۶۸-۰/۱۹۵
۳	منطقه ۳ شمال	۲۵۰۰-۳۴۰۰	۳۱۲۵-۴۲۵۰	۰/۱۹۵-۰/۲۴۴
٤	منطقه ۱ جنوب	۷۰۰۰-۹۰۰۰	۸۷۵۰-۱۱۲۵۰	۰/۳۴۲-۰/۴۴۰
٥	منطقه ۲ جنوب	۹۰۰۰-۱۱۰۰۰	۱۱۲۵۰-۱۳۷۵۰	۰/۴۴۰-۰/۵۲۰
٦	منطقه ۳ جنوب	۱۱۰۰۰-۱۳۰۰۰	۱۳۷۵۰-۱۶۲۵۰	۰/۵۲۰-۰/۵۹۵

** با احتساب راندمان آبیاری ۸۰ درصد*

*** شهرها و استان‌های مناطق مرکبات‌خیز شش‌گانه اشاره شده به شرح زیر است:*

منطقه ۱ شمال: گیلان و غرب مازندران (رامسر، تنکابن، چالوس و نوشهر)

منطقه ۲ شمال: نور، محمودآباد، فریدونکنار، بابلسر و سوادکوه

منطقه ۳ شمال: قائم‌شهر، ساری، جویبار، آمل، بابل و نکا، بهشهر، گلوگاه-گلستان

منطقه ۱ جنوب: فارس (شیراز، ممسنی، استهبانات، فیروزآباد، کازرون)- بافت (کرمان)- کهکیلویه و بویر احمد- بوشهر

منطقه ۲ جنوب: فارس (جهرم، داراب، لار، لامرد، نی‌ریز، فسا، قیروکارزین، جویم و بناروییه)- کرمان (کرمان، جیرفت، بم، شهداد، فاریاب، منوجان، ارزوئیه) — هرمزگان (بندرعباس، رودان، حاجی آباد، بستک، بندرلنگه) - یزد (طبس)- خوزستان

منطقه ۳ جنوب: رودبار و کهنوج در استان کرمان- میناب و جاسک در هرمزگان- سیستان و بلوچستان

جدول ۳-۲- ضریب کاهش برای منظور نمودن سن درختان در محاسبه نیاز آبی

بیش از ۲۰ سال	۲۰-۱۶	۱۵-۱۱ سال	۱۰-۶ سال	کمتر از ۵ سال
۱	۰/۹	۰/۷	۰/۵	۰/۳

براساس اطلاعات هواشناسی دهه‌های گذشته، مرکبات در مناطق شمالی از فروردین تا اوایل آبان نیاز به آبیاری دارند زیرا بارندگی‌هایی که دراین محدوده زمانی رخ می‌دهد، نیاز آبی درختان را تأمین نمی‌کند. ولی در مناطق جنوبی معمولا به استثنای دو تا سه ماه پربارش از سال، در بقیه ماه‌ها نیاز به آبیاری است.

۳-۳- برنامه‌ریزی آبیاری

آنچه در بالا در خصوص نیاز آبی مرکبات گفته شد برآوردی از نیاز آبی براساس میانگین شرایط آب و هوایی سال‌های گذشته است و در عمل نمی‌توان در برنامه‌ریزی آبیاری ماه‌ها و سال‌های پیش‌رو استفاده کرد. زیرا بدیهی است وضعیت بارندگی و سایر عوامل آب و هوایی هرسال (دما، سرعت باد، تبخیر و...) با میانگین سالیان گذشته تفاوت دارد.

برای اینکه بدانیم در هر آبیاری چه میزان آب باید به درخت داد (مقدار آبیاری) و یا چه روزهایی باید آبیاری کرد (زمان آبیاری) روش‌های مختلفی وجود دارد که انتخاب مناسب‌ترین آنها بستگی به دسترسی به تجهیزات مربوطه و دانش و مهارت باغدار برای کار با آنها دارد. در هر صورت مقدار آب بکار رفته در هر آبیاری باید به میزانی باشد که: ۱- نیاز آبی گیاه را برآورده سازد ۲- هدررفت آب بصورت نفوذ عمقی (فراتر از عمق ریشه‌دوانی مؤثر درختان) و رواناب سطحی ناچیز باشد. البته در مورد باغ‌هایی که احتمال افزایش تدریجی شوری خاک وجود دارد لازم است یک یا چند بار درسال برحسب نیاز، با حجم آبی بیش از نیاز آبی گیاه آبیاری کرد تا نمک‌ها از ناحیه ریشه شسته و خارج شوند. یکی از روش‌های ساده و کاربردی تعیین مقدار و زمان آبیاری استفاده از اطلاعات تبخیر از تشتک و میله اندازه‌گیرِ عمق خیس‌شدگی است که در زیر تشریح می‌شود:

ابتدا لازم است از ظرفیت نگهداری آب در خاک باخبر شویم. ظرفیت نگهداری آب در خاک یعنی حداکثر مقدار آبی که در منطقه ریشه جای می‌گیرد و آبیاری بیشتر از آن سبب هدررفت آب می‌شود. به عنوان یک راهنمای کلی، ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های با بافت سبک، متوسط و سنگین به ترتیب ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر در هر متر از عمق خاک است. یعنی به عنوان مثال در یک متر از عمق خاک با بافت متوسط ۱۲۰ میلی‌متر آب جای می‌گیرد. برای تعیین مقدار آب لازم آبیاری (به میلی‌متر) در یک خاک باید ظرفیت نگهداری آب (بر حسب میلی‌متر آب در یک متر خاک) را در عمق مؤثر ریشه (به متر) و حداکثر تخلیه مجاز رطوبت خاک (۰/۴ تا ۰/۵) ضرب کرد. سرانجام برای تعیین حجم آب لازم برای آبیاری یک درخت (بر حسب لیتر) باید مقدار آب لازم آبیاری (به میلی‌متر) را در مساحت خیس‌شده خاک سایه‌انداز هر درخت توسط روش آبیاری (بر حسب مترمربع) ضرب کرد. حجم آب به‌دست‌آمده بدون در نظر گرفتن راندمان آبیاریِ مربوط به روش آبیاری است بنابراین مقدار فوق را باید بر راندمان آبیاری (به اعشار) تقسیم کرد. در مثال زیر مطالب بالا روشن‌تر می‌شود:

- اگر باغی داشته باشیم که خاک آن دارای بافت متوسط، سطح خیس شده هر درخت ۵ متر مربع و عمق مؤثر ریشه ۰/۶ متر باشد، حجم آب لازم آبیاری با احتساب تخلیه مجاز رطوبتی ۰/۵ و راندمان آبیاری ۹۰ درصد برابر است با:

(۱۲۰× ۰/۶ × ۰/۵ × ۵) ÷ ۹ = ۲۰۰ لیتر

مقداری که با روش بالا برای ظرفیت نگهداری آب خاک به دست می‌آوریم در واقع مقدار حداکثر ظرفیت است یا با فرض این است که بخشی از ظرفیت مذکور با آبیاری یا بارندگی روزهای قبل پرنشده باشد. بنابراین اگر بخشی پر شده باشد مقدار لازم آبیاری همان مقدار باقی‌مانده (مقدار پرنشده) است.

پس از تعیین حداکثر ظرفیت نگهداری آب در خاک (روش بالا) باید برای هر بار آبیاری بدانیم چه مقدار از آن ظرفیت پرشده و چه مقدار خالی است و باید پرشود. برای این منظور مقدار آب لازم در اولین آبیاری را براساس روش بالا تعیین می‌کنیم پس از چند

ساعت که آب به حداکثر عمق نفوذ خود درخاک رسید با فروبردن یک میله فولادی نوک تیز به قطر ۴ تا ۶ میلی‌متر در خاک، عمق نفوذ آب در خاک را اندازه می‌گیریم. اگر آب به عمق بیش از عمقی که اکثر ریشه‌ها قرار دارند نفوذ کرده باشد، باید در آبیاری بعدی مقدار آبیاری را کم‌تر از قبل انتخاب کرد. به منظور مدیریت بهتر مصرف آب و کاهش هزینه‌ها توصیه می‌شود این عمل در آبیاری‌های بعدی یا دست‌کم پس از هر دو یا سه بار آبیاری انجام شود و در هر مرحله مقدار آبیاری تصحیح و بهینه شود. در هر آبیاری باید میزان تبخیر و تعرق روزهای قبل جبران شود. یعنی اگر فاصله دو آبیاری سه روز بود باید جمع تبخیر و تعرق این سه روز جبران شود. برای برآورد تبخیر و تعرق روزانه (ETcبرحسب میلی‌متر) می‌توان از اطلاعات تشتک تبخیر و رابطه زیر سود برد:

$$ETc = Ep \times Kp \times Kc \times Kr \qquad (۱)$$

در اینجا Ep مقدار روزانه تبخیر از تشتک (برحسب میلی‌متر)، Kp ضریب تشتک تبخیر (۰/۶۶) و Kc، ضریب گیاهی است. ضریب گیاهی را می‌توان برای مناطق شمال ۰/۷۵ و برای مناطق مرکبات‌خیز جنوب ایران در ماه‌های بهمن و اسفند ۰/۷۵، فروردین ۰/۷۲، اردیبهشت ۰/۷۱ و خرداد تا آبان را ۰/۷ در نظر گرفت. Kr ضریب مربوط به سطح سایه‌اندازی درختان است که فقط در روش‌های آبیاری قطره‌ای باید آن را در نظر گرفت و در سایر روش‌ها مقدارش یک است. این ضریب که به اعشار است از کسر زیر به دست می‌آید:

$$Kr = GC \div ۰/۸۵ \qquad (۲)$$

GC نسبت سطح سایه انداز درخت به کل مساحت زمینی است که به یک درخت اختصاص دارد؛ یعنی به عنوان مثال اگر فاصله کاشت درختان ۶ در ۴ متر باشد و میانگین مساحت سایه‌انداز درختان ۱۰ متر مربع باشد، این نسبت تقریباً ۰/۴۲ است.

نکته‌ای که در اینجا باید یادآوری کرد درخصوص بارندگی در فصول آبیاری است. این رخدادها به ویژه در شمال کشور امر معمولی است. اگر در فاصله بین آبیاری پیشین و

آینده، بارش یا بارش‌هایی رخ دهد باید در صورتی آبیاری آینده را انجام داد که میزان بارش به عمقی که بیشتر ریشه‌ها قرار دارند (عمق مؤثر ریشه)، نرسیده باشد.

فاصله دو آبیاری پشت‌سرهم بستگی به روش آبیاری، شرایط آب و هوایی، خاک و دسترسی به آب دارد. یکی از مزایای آبیاری قطره‌ای امکان آبیاری متعدد و کم کردن فاصله آبیاری‌ها در حد روزانه است ولی در روش سطحی (یا ثقلی) و شیلنگی معمولا امکان آبیاری‌های متعدد وجود ندارد. 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 یک‌بار 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 سبک‌بافت، 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 حقابه و در دورهای چند روزه است از این‌رو برنامه آبیاری به ناچار تابع شرایط حقابه است. در باغ‌هایی که با شیلنگ و روش سطحی آبیاری می‌شوند، معمولا نمی‌توان آبیاری‌ها را با فواصل کم (تقریباً کمتر از پنج روز) انجام داد ولی باید به خاطر داشت که با طولانی‌ترشدن 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.

۳-٤- روش‌های آبیاری

چهار دسته روش آبیاری در باغ‌های مرکبات انجام می‌شود: آبیاری سطحی (یا ثقلی)، آبیاری بارانی، آبیاری شیلنگی و آبیاری میکرو.

۳-۴-۱- آبیاری سطحی (ثقلی)

در باغ‌های مرکبات در بین روش‌های آبیاری سطحی، روش‌های کرتی و فارویی متداول‌ترند. در روش کرتی معمولا یک یا چند درخت با پشته‌های خاکی با ارتفاع حدود نیم متر به نام کرت محصور می‌شوند و با این کار آب در آنها فرصت نفوذ یافته و در اختیار ریشه‌ها قرار می‌گیرد. روش فارویی به دو شکل انجام می‌شود: در شکل اول، وسط هر دو ردیف درخت یک فارو یا (شیار) ایجاد می‌شود و هر فارو دو ردیف مجاور از درختان را آبیاری می‌کند. این شکل از آبیاری فارویی در باغ‌های که فاصله ردیف‌ها تاحدی کم است و دارای بافت خاک سنگین است، اجرا می‌شود. در شکل دوم، دو فارو در دو سمت ردیف درختان با فاصله کافی از تنه وجود دارد. عیب بزرگ روش‌های آبیاری سطحی تلفات زیاد آب و احتمال خیس شدن طوقه درختان و بروز بیماری گموز می‌باشد. راندمان آبیاری در آبیاری سطحی در بعضی مواقع تا یک سوم آبیاری قطره‌ای است یعنی تا سه برابر آبیاری قطره‌ای آب مصرف می‌کند و یا به عبارت دیگر با همان مقدار آبی که در آبیاری سطحی یک باغ استفاده می‌شود می‌توان با روش قطره‌ای تا سه برابر مساحت آن باغ آبیاری کرد. امروزه با توجه به کمبود آب مناسب برای مصارف کشاورزی در کشورهایی نظیر ایران، استفاده از آبیاری سطحی فقط در موارد خاصی توصیه می‌شود. به‌کارگیری این روش‌ها برای باغ‌ها به علاوه عدم رعایت الگوی مناسب کشت (انتخاب گیاهان و گونه‌های پرمصرف آب) و سهل‌انگاری در مدیریت آنها عملاً کشاورزی در کشورمان را با چالش جدی مواجه کرده است و ادامه این رویه‌ها در آینده‌ی نه چندان دور چالش‌ها را به مرز بحران خواهد رساند.

۳-۴-۲- آبیاری بارانی

آبیاری بارانی روشی است که آب از طریق شبکه لوله‌ها به آبپاش‌ها می‌رسد و به وسیله آن در سطح باغ پخش می‌شود. در این روش همانند روش سطحی تقریبا همه سطح باغ یا سطحی بیشتر از آبیاری قطره‌ای خیس می‌شود و بطورکلی راندمان آبیاری در این روش

کمتر از قطره‌ای و بیشتر از روش سطحی است. به نظر می‌رسد در سطح کمتری از باغ‌های مرکبات دنیا از این روش در مقایسه با آبیاری سطحی و قطره‌ای استفاده می‌شود. محل استقرار آبپاش‌ها در آبیاری بارانی در برخی موارد در بالای تاج درخت و در برخی دیگر در زیر تاج است. آبپاش‌هایی که برای نصب در زیر تاج درنظر گرفته می‌شود به آبپاش‌های زیردرختی شهرت دارند که برای جلوگیری از برخورد جت آب به شاخ و برگ‌ها، این آبپاش‌ها با زاویه پرتاب کم نسبت به افق ساخته شده و در بازار وجود دارند. از آنجا که تبخیر پدیده‌ای گرماگیر است از آبیاری بارانی برای خنک کردن درختان در مناطق گرم استفاده شده است. البته باید دقت داشت که تشکیل قطرات آب روی برگ‌ها گاهی مانند عدسی عمل نموده و پرتوهای خورشیدی در برخورد با آن سبب سوختگی برگ می‌شود. در این روش خیس‌شدن تقریباً تمام سطح باغ سبب افزایش تلفات آب و رویش علف‌های هرز در مقایسه با سیستم آبیاری میکرو (قطره‌ای) می‌شود.

۳-۴-۳- آبیاری شیلنگی

علاوه بر سه دسته اصلی روش آبیاری (سطحی، بارانی و قطره‌ای)، بعضی از باغداران در باغ‌های کوچک از آبیاری شیلنگی استفاده می‌کنند. در این روش آب از منبع تا چند نقطه‌ی مناسب در باغ با لوله‌ای که عمدتاً بصورت ثابت (مستقر در زیر خاک) است منتقل و در آن نقاط به شیر وصل می‌شود. برای آبیاری هر قسمت از باغ، شیلنگی به طول مناسب به نزدیک‌ترین شیر وصل می‌شود و برای قسمت‌های دیگر نیز از همان شیلنگ استفاده می‌شود. از این‌رو هزینه اولیه این روش (خرید و نصب لوله، شیلنگ، شیر و اتصالات) کم‌تر از آبیاری بارانی و قطرای است ولیکن روشن است که برای هر بار آبیاری، نیروی انسانی بسیار بیشتری نیاز است. از آنجا که در باغ‌های بزرگ و حتی متوسط که خاک سبک (شنی) دارند، دور آبیاری باید کوتاه باشد، آبیاری شیلنگی به دلیل زمان‌بر بودن هربار آبیاری، در این شرایط قابل کاربرد نیست. در مناطق جنوبی نیز به دلیل بالابودن تبخیر و تعرقِ روزانه و کوتاه بودن دور آبیاری این روش قابل اجرا نیست.

در قرن اخیر با رشد صنایع پتروشیمی و تولید انواع لوله‌های پلی‌اتیلن، مجموعه روش‌هایی با نام آبیاری میکرو (یا قطره‌ای یا موضعی و...) گسترش یافته و در بسیاری از مناطق جهان جایگزین روش‌های سنتی شده است. روش‌های مختلف آبیاری میکرو به منظور استفاده صحیح و بهینه از آب و نیز تأمین بهتر آب مورد نیاز مرکبات، به کار گرفته می‌شوند. با توجه به محدودیت آب در کشور، استفاده از روش‌های صرفه‌جوی آب که سیستم‌های آبیاری میکرو سرآمد آنها هستند، امری اجتناب ناپذیر است. تنوع شرایط کشت‌وکار، آب، هوا و خاک انگیزه ابداع و تولید انبوه لوازم مختلفی از آبیاری میکرو شده است. از این‌رو در اینجا این روش تا حد امکان به طور کامل تشریح می‌شود.

۳-۴-۴- روش‌های آبیاری میکرو

آبیاری میکرو به روش‌هایی گفته می‌شود که در آنها آب به مقدار کم ولی به دفعات بیشتر به گیاه داده می‌شود. در این روش برخلاف روش‌های سطحی یا ثقلی (نظیر غرقابی، شیاری و...) و بارانی، تمام سطح باغ خیس نمی‌شود بلکه فقط بخشی از مساحت سایه‌انداز درختان خیس می‌شود به همین دلیل آب کمتری در مقایسه با روش‌های دیگر مصرف می‌گردد و رشد علف‌های هرز در باغ محدودتر می‌شود. به آبیاری میکرو «آبیاری کم حجم»، «آبیاری قطره‌ای» و «خُردآبیاری» نیز گفته می‌شود. اصولاً به مجموع روش‌هایی که در آن انواع میکروجت، مه‌پاش، خُردآبپاش، قطره‌چکان و بابلِر به کار رفته است، آبیاری میکرو می‌گویند ولی در بعضی از نوشته‌ها به آنها آبیاری قطره‌ای نیز گفته شده است. بهتر است فقط به روش‌هایی که دارای یکی از انواع قطره‌چکان هستند، آبیاری قطره‌ای بگوییم. آبیاری میکرو جزو روش‌های آبیاری تحت فشار محسوب می‌شود زیرا در این روش نیز آب با فشار در لوله‌ها جریان می‌یابد.

روش یا سیستم آبیاری میکرو دارای اجزا یا قسمت‌های مختلفی است که هریک از آنها وظیفه‌ی خاصی دارند. این اجزا در یک سیستم معمول به‌ترتیب عبارتند از: منبع آب،

موتور و پمپ، صافی‌ها و تانک کود، لوله اصلی، لوله‌های نیمه اصلی، لوله‌های توزیع کننده، لوله‌های آبده و خروجی‌ها که در زیر هر یک از آنها معرفی می‌شوند.

۳-٤-٤-۱- منبع آب

منظور از منبع آب جایی است که آب موردنیاز آبیاری از آنجا تأمین می‌شود. منبع آب می‌تواند چاه، استخر، رود یا... باشد.

۳-٤-٤-۲- موتور و پمپ

مجموعه موتور و پمپ وظیفه دارند فشار مورد نیاز کل سیستم را تأمین کنند. معمولا در آبیاری تحت فشار از موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود که با برق سه فاز یا تک فاز کار می‌کنند. به این نوع موتور و پمپ، الکتروپمپ می‌گویند. درصورتی‌که منبع آب به اندازه کافی بالاتر از باغ قرار گرفته باشد نیاز به پمپ نیست. در این صورت اختلاف ارتفاع بین باغ و منبع آب باید به اندازه‌ای باشد که بتواند فشار مورد نیاز در سر خروجی (قطره‌چکان) به علاوه تلفات فشار در لوله‌ها را تأمین کند.

۳-٤-٤-۳- صافی‌ها و تانک کود

صافی‌ها درست بعد از پمپ نصب می‌شوند و وظیفه آنها جلوگیری از ورود ذرات، مواد و موجودات ریز و درشت موجود در آب است. ذرات و مواد ریز و درشت عبارتند از: ذرات خاک مانند ماسه، لای و رس، مواد آلی از قبیل بقایای گیاهی وحیوانی (جلبک‌ها، لاروها و غیره) و مواد شیمیایی مثل رسوب آهن توسط باکتری‌های آهن‌دوست و رسوب کربنات کلسیم وغیره.

اهمیت صافی‌ها در یک سیستم آبیاری میکرو به اندازه‌ای است که بعضی‌ها آن را قلب سیستم می‌دانند. بنابراین باید هم در انتخاب و هم در نگهداری (تمیز کردن صحیح و به موقع) آنها توجه کافی داشت. در آبهایی که برای آبیاری استفاده می‌شود، انواع ذرات و موجودات زنده وجود دارند. به این خاطر معمولا سه نوع مختلف از صافی‌ها(یعنی دورانی،

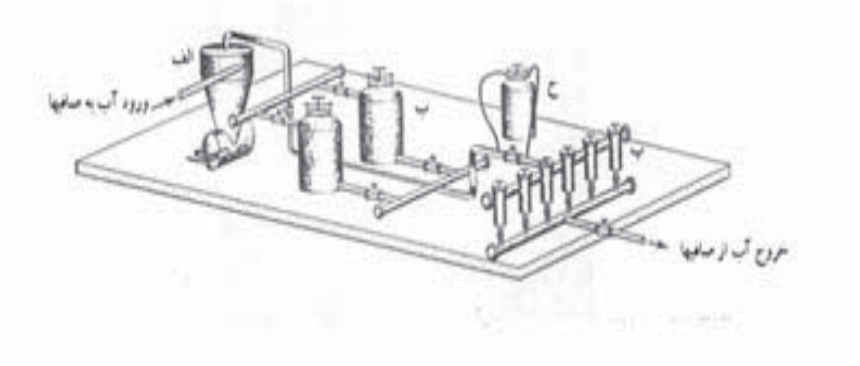
شنی و توری) در یک سیستم آبیاری میکرو استفاده می‌شود که هر کدام از آنها فقط قادرند مواد یا ذرات خاصی را از آب جدا کنند. البته انواع دیگری از صافی‌ها نیز در بازار وجود دارد. در شکل ۳-۱ صافی‌های دورانی، شنی و توری نمایش داده شده است. صافی‌های دورانی یا سیکلون برای جداکردن ماسه یا ذراتی که وزن مخصوص آنها بیشتر از آب است بکار می‌رود. بنابراین این نوع صافی نمی‌تواند جلوی ورود مواد آلی معلق در آب را بگیرد. حرکت دورانی و سریع آب در این صافی باعث می‌شود که قبل از خروج آب از آن، ذراتِ سنگین‌تر از آب (مثل ماسه) در مخزنی که در پایین صافی قرار دارد، ته‌نشین شود. برای تمیز کردن صافی، کافی است درپوش مخزن مذکور را باز و ذرات ته‌نشین شده را خارج کنیم.

شکل۳-۱- صافی‌های دورانی (راست)، شنی (میانی) و توری (چپ)

یک صافی شنی مخزن فلزی است که در آن لایه‌ای از شن یا ماسه وجود دارد. این صافی برای جلوگیری از ورود مواد آلی یا معدنی معلق بکار می‌رود. در مراحل عبور آب از این صافی ذرات معلق به ذرات ماسه‌ی موجود در صافی چسبیده و از آب جدا می‌شوند. در هنگام تصفیه، جریان آب از قسمت بالای لایه شن وارد شده پس از عبور از داخل آن از قسمت پایین خارج می‌شود.

صافی توری برای جلوگیری از ورود ذرات آلی وغیرآلی به سیستم بکـار مـی‌رود. ایـن صافی بعد از صافی شنی و قبل از آنکه آب وارد لوله اصلی شود، بـه عنـوان صـافی مکمـل نصب می‌شود. در صورت وجود این صافی، اگر در کار صـافی‌هـای دیگـر مـشکلی ایجـاد شود، ذرات نمی‌توانند وارد سیستم آبیاری شوند. در شکل ۳-۱ دو صافی تـوری نـشان داده شد که در بسیاری از سیـستم‌هـای آبیـاری بـاغ‌هـا نـصب شـده اسـت. در ایـن نـوع صـافی، صفحات توری (معمـولاً از جـنس فـولاد ضـد زنـگ) بـه دور دو لولـه مـشبک پلاسـتیکی چسبانده شده است. آب از صفحات توری عبور کرده و ذرات روی آنهـا بـاقی مـی‌مانـد و وارد سیستم نمی‌شود.

تانک کود مخزنی است که کود شیمیایی محلـول در آب را در آن ریختـه تـا از طریـق آن وارد سیستم آبیاری گردد. توصیه می‌شود تانک کود به روش صحیح مورد استفاده قرار گیرد. در این کار باید به نوع کود، کیفیت آب وغیره توجه گردد. در شـکل ۳-۲- ترتیـب قرارگیری سه نوع صافی و تانک کود نشان داده شده است.



شکل ۳-۲- ترتیب قرارگیری صافی های دورانی (الف)، شنی (ب) و توری (پ) و تانک کود (ج) در یک سیستم آبیاری میکرو

۳-٤-٤-٤- لوله‌های اصلی و نیمه اصلی

اولین لوله‌ای که آب را از پمپ و صافی‌ها دریافت می‌کند لوله اصـلی اسـت. قطـر ایـن لوله از سایر لوله‌ها بزرگتر بوده و آب را بـه لولـه‌هـای نیمـه اصـلی مـی‌رسـاند. در بـاغ‌هـای

بزرگ یا نسبتاً بزرگ اگر بخواهیم کل باغ را هر بار بطور همزمان آبیاری کنیم نیاز به لوله اصلی با قطر بزرگتر، موتور و پمپ قوی‌تر و آب بیشتر داریم. به همین دلیل باید باغ را به دو یا چند واحد آبیاری تقسیم و واحدها را در زمان‌های مجزا آبیاری کنیم. وظیفه تقسیم آب از لوله اصلی بین واحدهای آبیاری به عهده لوله‌های نیمه اصلی است. در ابتدای هرلوله نیمه اصلی یک شیر برای قطع و وصل جریان آب به واحد مربوطه نصب می‌شود.

۳-٤-٤-٥- لوله‌های توزیع کننده و آبده

هر واحد آبیاری شامل دو یا چند قطعهٔ کوچک از باغ می‌باشد که هر یک توسط یک لوله توزیع کننده، آب دریافت می‌کنند. این لوله آب را از لوله نیمه اصلی گرفته و به لوله‌های آبده می‌رساند. لوله‌های آبده در امتداد ردیف درختان مستقر می‌شوند و خروجی‌ها روی آنها یا در مسیر آنها نصب می‌گردند. در ابتدا وانتهای هر لوله توزیع کننده باید شیر نصب شود. شیر ابتدایی برای قطع وصل جریان آب و شیر انتهایی برای شستشوی لوله‌ها می‌باشد. شستشوی لوله‌ها هر چند وقت یکبار به‌خصوص در ابتدا و انتهای فصل آبیاری برای جلوگیری از گرفتگی خروجی‌ها باید انجام شود.

دریک سیستم آبیاری میکرو عموما تمامی لوله‌ها غیر از لوله‌ی آبده، درعمق حدود ۴۰ سانتی‌متری زیر سطح خاک دفن می‌شود. لوله‌های آبده معمولا در روی زمین قرار می‌گیرند و از جنس پلی‌اتیلن سبک می‌باشند. این لوله‌ها مقاوم به نور ماورای بنفش بوده و در برابر نور خورشید از بین نمی‌رود.

قطر لوله‌ها باید براساس طراحی هیدرولیکی تعیین شود ولی معمولا برای لوله‌های آبده، قطر ۱۶ یا ۲۰میلی‌متر، برای لوله‌های توزیع‌کننده و نیمه اصلی، قطر ۲۵ تا ۷۵ میلی‌متر و برای لوله اصلی، قطر ۴۰ تا ۱۵۰میلی‌مترانتخاب می‌شود.

۳-٤-٤-٦- خروجی‌ها

خروجی‌ها آخرین وسیله آبیاری میکرو است که آب به یکی از شکل‌ها مانند قطره، جریان پیوسته و پاشش، از آنها خارج و به سطح زمین یا نزدیک گیاه می‌رسد. انواع و

اقسام خروجی‌ها ساخته شده توسط کارخانه‌های داخلی و خارجی در بازار ایران وجود دارد. در انتخاب خروجی برای یک باغ باید به نکات زیر توجه کرد:

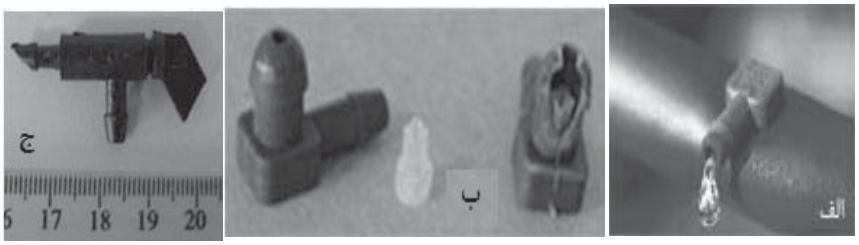
۱- گرفتگی خروجی‌ها (به‌خصوص قطره‌چکان‌ها) مهم‌ترین مشکل در آبیاری میکرو است. از اینرو خطر گرفته شدن خروجی تا حد امکان باید کم باشد. در شرایطی که کیفیت آب آبیاریِ باغ، استعداد گرفتگی خروجی‌ها را دارد یا به هر دلیلی باغدار صافی‌ها را بطور صحیح و به موقع تمیز نکند، باید خروجی‌های مقاوم تر به گرفتگی انتخاب شود.

۲- نوع خروجی و نحوه نصب آن در باغ باید با سایر عملیات داشت و برداشت وحتی با سلیقه و ویژگی‌های رفتاری باغدار سازگار باشد.

۳-کیفیت ساخت خروجی مطلوب باشد به طوری که آبدهی آن طی سال‌های مختلف (در اثر سرما، گرما و...) بیش از حد مجاز تغییر نکند و همچنین تفاوت میزان آبدهی بین خروجی‌ها، بیش ازحد مجاز نباشد. کیفیت ساخت خروجی‌ها مانند کیفیت اکثر کالاهایی که در بازار هست معمولاً برای کارشناسان یا افراد با تجربه معلوم است. منظور از «میزان آبدهی»، حجم آبی است که در مدت معین (مثلاً یک ساعت) از خروجی خارج می‌شود. بنابراین وقتی می‌گوئیم میزان آبدهی یک قطره‌چکان چهار لیتر بر ساعت است یعنی در مدت یک ساعت در فشار مجاز (معمولا یک اتمسفر)، چهار لیتر آب از آن خارج می‌شود. وظیفه خروجی‌ها در سیستم آبیاری میکرو این است که به همه درختانی که همزمان باهم آبیاری می‌شوند، به میزان یکسان آب بدهند. برای اینکه خروجی‌ها آبدهی تقریبا یکسان داشته باشند، طوری ساخته شده‌اند که هر کدام در باغ بتواند فشار آب را به اندازه‌ای کم کند تا مقدار معینی آب از آن خارج شود. در این رابطه گاهی سوال می‌شود که آیا نمی‌توان بجای استفاده از خروجی‌ها، روی لوله آبده را سوراخ کرد تا آب بیرون بریزد؟ پاسخ این است که با انجام این کار، آبدهی همهٔ سوراخ‌ها روی همه یا هریک از لوله‌های آبده تفاوت زیادی خواهد داشت ازاین‌رو میزان آب داده شده به درختان حتی در یک ردیف نیز یکسان نخواهد بود. در زیر بعضی از مهم‌ترین خروجی‌های مورد استفاده در باغ‌های مرکبات شرح داده می‌شود.

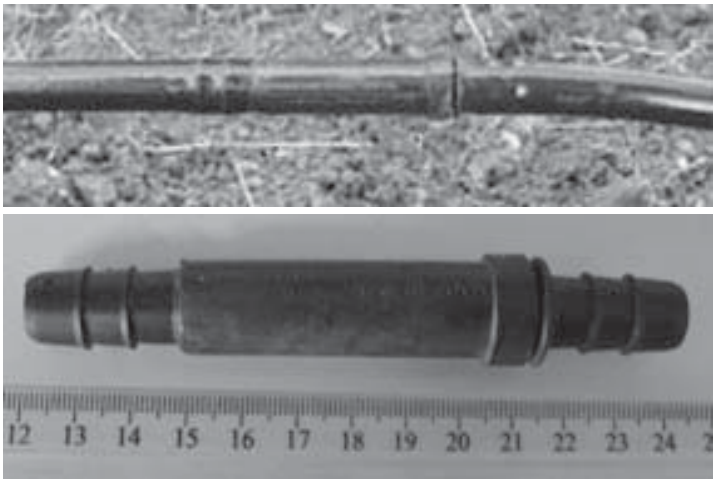
۳-٤-٤-٦-۱- قطره‌چکان‌ها: قطره‌چکان‌ها خروجی‌هایی هستند که آب از آنها بصورت قطره- قطره خارج می‌شود. کارخانه‌های سازنده داخلی و خارجی، انواع قطره‌چکان‌ها را از نظر میزان آبدهی و محل (یا نحوه) نصب به بازار عرضه کرده‌اند. آبدهی قطره‌چکان‌های مورد استفاده در باغ‌های مرکبات معمولا ۴ یا ۸ لیتر برساعت است. از لحاظ محل یا نحوه نصب، دو دسته قطره‌چکان به نام‌های «قطره‌چکان‌های روی خط» و «قطره چکان‌ها داخل خط» در بازار وجود دارد. «قطره‌چکان‌های روی خط»، روی لوله آبده نصب می‌شود یعنی روی لوله را با یک نوع سوراخ کُن مخصوص سوراخ کرده و پایه قطره‌چکان را در آن فرو می‌برند. شکل ۳-۳ (الف) نوعی قطره‌چکان روی خط ساخت خارج به‌نام «میکروفلاپِر» را نشان می‌دهد. سازندگان میکروفلاپر مدعی‌اند که اگر چیزی باعث گرفتگی آن شود، می‌تواند آن را خارج سازد تا روزنهٔ خروج آب در آن بسته نشود. این عمل به این صورت انجام می‌شود که در حالت گرفتگی، فشار آب در پشت روزنهٔ خروج آب زیاد شده و قطر روزنه بعلت داشتن حالت ارتجاعی، بزرگ‌تر می‌شود. بزرگ شدن قطر روزنه، باعث می‌شود که ذره خارج شود. خاصیت ارتجاعی روزنه باعث می‌شود که پس از خروج ذرات، روزنه به حالت اول برگردد. در شکل ۳-۳ (ب)، یک میکروفلاپر برش داده شده که در آن روزنه سفید رنگ قابل ارتجاع قراردارد بعلاوه یک روزنه مجزا (قطعه سفید رنگ وسطی) و یک میکروفلاپر سالم را می‌بینید.

درشکل ۳-۳ (ج) نمونه دیگری از قطره‌چکان روی‌خط که ساخت داخل کشور است، نشان داده شده است.



شکل ۳-۳- قطره چکان روی خط میکروفلاپر (الف و ب) و قطره‌چکان روی خط ساخت داخل (ج)

«قطره‌چکان‌های داخل خط» روی لوله نصب نمی‌شوند بلکه در مسیر لوله قرار می‌گیرند، یعنی برای نصب آن، لوله آبده به قطر ۱۶ میلی‌متر را بریده و قطره چکان را بین دو قسمت بریده جا می‌زنند. در شکل۳-۴ یک نوع از این قطره‌چکان‌ها که ساخت داخل کشور است را به دو صورت مجزا و نصب شده در لوله نشان دادیم. در بازار نیز به هر دو صورت به فروش می‌رسند.



شکل ۳-۴- یک نوع قطره‌چکان داخل خط ساخت داخل کشور

قطره‌چکان‌های نصب شده در لوله، به «لوله‌های قطره‌چکان‌دار» معروفند. این لوله‌ها با فواصل مختلف قطره‌چکان (۵۰، ۶۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ سانتی‌متر) توسط کارخانه‌های خارجی یا داخلی ساخته شده و بصورت آماده در بازار وجود دارد.

بطور کلی احتمال گرفتگی در قطره‌چکان‌ها بیش از انواع دیگر خروجی‌ها (میکروجت وبابلر) است. زیرا مجرای خروج آب در این خروجی‌ها به مراتب باریک‌تر است. در شکل ۳-۵ مجرای عبور آب در یک قطره‌چکان، نظیر قطره‌چکانِ شکل۳-۴، نشان داده شده است. همانطور که در این شکل می‌بینید، برای اینکه فشار آب کم شود و میزان آب خارج شده به مقدار معینی برسد، آب از مسیر طولانی، باریک و مارپیچی شکل می‌گذرد. عبور

آب از این مسیر باعث کم شدن سرعت آن و بجا گذاشتن بعضی از رسوبات می‌گردد. افزایش تدریجی این رسوبات، باعث گرفتگی قطره‌چکان می‌شود.

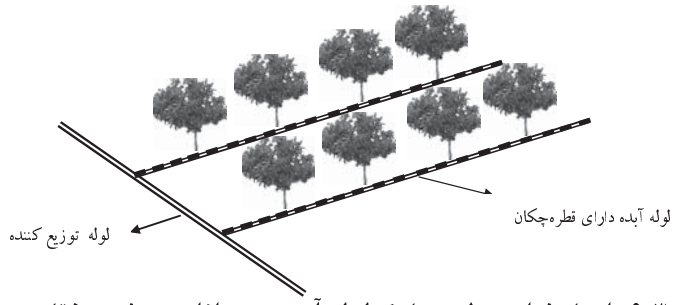
شکل ۳-۵- تصویر شماتیک از مسیر عبور آب در یک نوع قطره‌چکان

در باغ‌های جوان که هرسال درختان بزرگتر شده و نیاز آبی آنها بیشتر می‌شود، اگر «قطره‌چکان‌های داخل خط» انتخاب شود می‌توان با اضافه کردن قطره‌چکان، افزایش نیاز آبی درختان را جبران کرد. این کار به‌خصوص با استفاده از «لوله‌های قطره‌چکان‌دار» در آرایش حلقوی (در زیر توضیح داده خواهد شد) راحت‌تر از قطره‌چکان‌های مجزا در آرایش نوار مرطوب است.

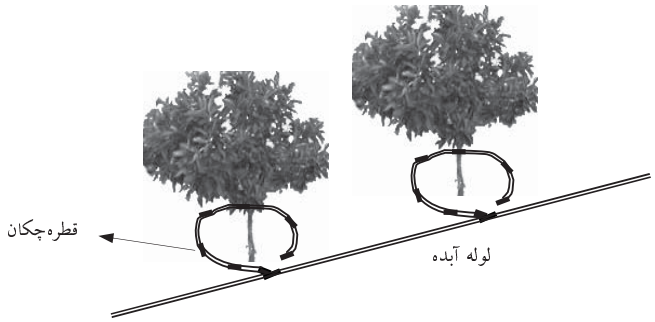
آرایش لوله آبده و قطره‌چکان‌ها: آرایش و نحوه استقرار لوله آبده و قطره‌چکان‌ها نسبت به ردیف درختان در باغ‌های مرکبات معمولاً به یکی از دو روش زیر است: ۱) ایجاد نوار مرطوب در امتداد ردیف درختان و ۲) ایجاد حلقه مرطوب دور هر درخت.

در روش اول، همان‌طورکه در شکل ۳-۶ می‌بینید، یک یا دو ردیف لولهٔ دارای قطره‌چکان (لوله آبده‌ای که روی آن بفواصل معین قطره‌چکان روی خط نصب شود یا لوله قطره‌چکان‌دار داخل خط) به موازات ردیف درختان و بفاصله معینی از آنها قرار می‌گیرد. در شکل ۳-۷، روش دوم را مشاهده می‌کنید. در این روش، یک لولهٔ آبدهٔ فاقد قطره‌چکان در امتداد هر ردیف درخت قرار می‌گیرد و در پای هر درخت، از این لوله یک لوله دارای قطره‌چکان منشعب و به دور درخت (به فاصله معین از ساقه) پهن می‌شود. تعداد قطره‌چکان و فواصل آنها روی لوله بستگی به این دارد که چه عمق و چه شعاعی از خاک با هر قطره‌چکان خیس می‌شود. بنابراین تعداد و فاصله قطره‌چکان‌ها باید با توجه به میزان

آبدهی قطره‌چکان، برنامه آبیاری و خصوصیات خاک و وضع گسترش ریشه درختان تعیین شود.



شکل۳-۶- ایجاد نوار مرطوب با یک لوله آبده به موازات ردیف درختان

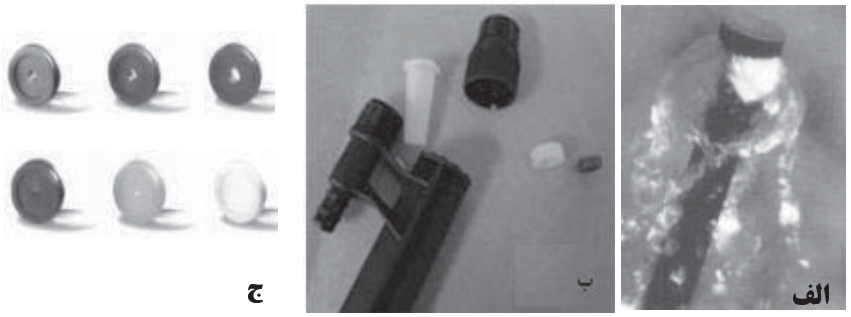


شکل۳-۷- ایجاد حلقه مرطوب دور هر درخت

۳-٤-٤-٦-۲- بابلر: نحوه خروج آب از این خروجی‌ها مانند خروج آب از یک شیلنگ است که شیر آن را کمی باز کرده و شیلنگ را بطور عمودی رو به بالا نگه‌داشته باشیم (شکل ۳-۸ الف را ببینید). اجزا مختلف یک نوع بابلر ساخت داخل کشور در شکل ۳-۸ ب نشان داده شده است. این خروجی‌ها برای استقرار در زمین به یک پایه نگهدارنده (به ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر) متصلند و با یک لوله به قطر ۱۲ یا ۸ میلی‌متر و یک سه راه به لوله آبده وصل می‌شوند. در این نوع بابلر، قبل از نازل یک صافی قرار دارد (شکل۳-۸ ب) که مانع از گرفتگی ذرات در روزنهٔ نازل می‌شود. بنابراین درصورت مشاهده کم شدن

آبدهی هر یک از آنها در باغ، می‌توان صافی آن را خارج و تمیز کرد. این بابلرها دارای شش نازل (شکل۳-۸ ج) بوده و قطر روزنهٔ نازل میزان آبدهی بابلر را تعیین می‌کند. آبدهی این خروجی با نازل‌های فوق حداقل ۳۰ و حداکثر ۴۰۰ لیتر برساعت است.

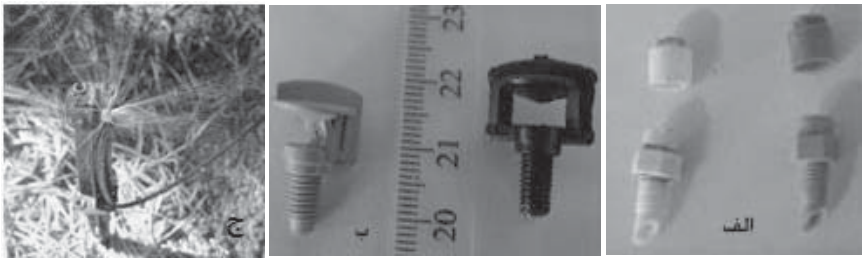
برای هر درخت یک یا دو بابلر کافی است. برای اینکه آب بطور مناسب دورتادور درخت پخش شود، لازم است از محل استقرار بابلر جویچه‌ای برای هدایت آب در دورتادور درخت و به فاصله معین از تنه ایجاد گردد. در باغ‌هایی که دارای خاک سنگین‌تر هستند باید از بابلرهایی که آبدهی کمتر دارند استفاده کنیم زیرا معمولاً آب در خاک‌های سنگین به کندی نفوذ می‌کند. در این صورت اگر آبدهی بابلر زیادتر از نفوذپذیری آب در خاک باشد، باعث می‌شود که آب در خارج از سایه‌انداز درختان (بین ردیف درختان) جاری شود و از دسترس ریشه‌ها خارج و به هدر رود. مزیت اصلی بابلرها این است که به دلیل داشتن روزنه‌های بزرگتر، خیلی کمتر مشکل گرفتگی دارند. همچنین در مناطق و باغ‌هایی که نیاز آبی آنها زیاد است، می‌توان به جای چند قطره‌چکان روی خط، یک بابلر به کار برد.



شکل۳-۸- نحوه خروج آب از بابلر (الف) و اجزا مختلف یک نوع بابلر ساخت داخل (ب) و نازل‌های آن (ج)

۳-٤-٤-٦-۳- میکروجت: این نوع خروجی آب را به صورت قطرات پیوسته به شعاع معین (بسته به فشار آب و نوع میکروجت) روی زمین می‌پاشد. معمولاً مشخصات میکروجت‌های ساخته‌شده توسط شرکت‌های مختلف شباهت زیادی با هم دارند. در اینجا برای آشنایی بهتر، مشخصات یکی از میکروجت‌های ساخت داخل که در شکل۳-۹ (الف و ج) نشان داده شده است، ارئه می‌شود. این میکروجت‌ها را می‌توان به لوله‌های ماکارونی (به قطر۶ میلی‌متر) وصل و سرِ دیگر این لوله‌ها را با بست ابتدایی به لوله آبده وصل کرد. برای استقرار میکروجت در یک نقطه‌ی ثابت روی زمین از یک نگهدارندهٔ پلی‌اتیلنی به ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود. این میکروجت از دو قسمت پایه و کلاهک تشکیل می‌شود. پایه‌ی این میکروجت از نظر قطر روزنه‌ی خروج آب به چهار اندازه (یعنی: ۰/۸، ۱، ۱/۳ و ۱/۸ میلی‌متر) تقسیم می‌شود. کلاهک نیز از نظر زاویه پاشش، دارای انواع ۳۶۰، ۳۰۰، ۱۸۰، ۹۰ و ۴۰ درجه است.

پایه با قطر روزنه‌ی کوچک‌تر دارای آبدهی و شعاع پاشش کم‌تر است. در این میکروجت‌ها حداقل آبدهی حدود ۳۰ لیتر بر ساعت و حداقل شعاع پاشش حدود یک متر است. هم‌چنین حداکثر آبدهی و شعاع پاشش به ترتیب ۱۴۷ لیتر بر ساعت و ۶/۵ متر است. با تغییر فشار آب، آبدهی و شعاع پاشش میکروجت نیز تغییر می‌کند به عنوان مثال در یک میکروجت با پایه یک میلی‌متر و کلاهک ۱۸۰ درجه، آبدهی و شعاع پاشش در فشار یک اتمسفر به ترتیب ۳۷ لیتر بر ساعت و ۱/۵ متر و در فشار سه اتمسفر، به ترتیب ۶۵ لیتر برساعت و سه متر است. در شکل(۳-۹ب) نمونه دیگری از میکروجت را، با دو الگوی پاشش ۳۶۰ و ۱۸۰ درجه، نشان دادیم. این نمونه از میکروجت، برخلاف میکروجتی که در شکل ۳-۹ الف نشان دادیم، دارای کلاهک و پایه مجزا نمی‌باشد.



شکل ۳-۹- میکروجت با کلاهک و پایه مجزا (الف) و یکپارچه (ب) و میکروجت در حال کار (ج)

به طور کلی بابلرها و میکروجت‌ها (به‌خصوص آنهایی که دارای قطر روزنه‌ی بزرگ‌تر هستند) در مقایسه با قطره‌چکان‌ها دارای مشکل گرفتگی کمتری هستند. در انتخاب میکروجت و به‌خصوص بابلر که دارای نگهدارنده برای استقرار در زمین می‌باشند، باید به استحکام آنها اطمینان حاصل شود. در بعضی از مناطق مهم مرکبات‌خیز دنیا، خروجی‌هایی برای آبیاری مرکبات استفاده می‌شود که از نظر آبدهی و شعاع پاشش به میکروجت‌های فوق‌الذکر شباهت دارند. این خروجی‌ها که در آمریکا به نام خُردآبپاش یا میکرواسپریر(مه‌پاش) شهرت دارند، در باغ‌های مرکبات ایالت فلوریدای این کشور برای دو منظور آبیاری و جلوگیری از سرمازدگی استفاده می‌شود. البته مدیریت و بهره‌برداری از این خروجی‌ها برای جلوگیری از سرمازدگی نیاز به دانش و تجهیزات ویژه‌ای دارد که بدون آنها ممکن است سبب خسارت بیشتر شود.

لازم است برای آبیاری با میکروجت‌ها به نکات زیر توجه شود:

۱- میکروجت‌ها در جایی مستقر شوند که طوقه درختان در معرض پاشش آب قرار نگیرد زیرا در این صورت مانند آنچه در روش آبیاری غرقابی رخ می‌دهد، خطر آلودگی درختان به قارچ‌های فیتوفترا و بیماری گموز وجود خواهد داشت.

۲- اگر برگ‌های پایینی تاج درخت که در معرض پاشش آب هستند بطور مکرر خیس شود، نمک‌های محلول درآب در اثر تبخیر در سطح برگ باقی می‌ماند و باعث

ریزش برگ و خشکیدگی سرشاخه می‌شود. این مشکل وقتی که کودهای شیمیایی با آب آبیاری داده شود، شدت بیشتری دارد.

۳- بعضی از کارشناسان معتقدند که اگر شاخ و برگ درخت به سطح زمین نزدیک باشد و هرس لازم انجام نشده باشد، خطر آلودگی میوه‌ها به بیماری پوسیدگی قهوه‌ای میوه مرکبات وجود خواهد داشت. البته احتمال بروز این مشکل در اثر استفاده از میکروجت‌ها چندان جدی نیست زیرا عامل این بیماری در اثر برخورد قطرات آب با خاک، به سطح میوه منتقل می‌شود و قطرات آب در میکروجت نیز بعلت ریز بودن، انرژی لازم برای برگشت به سمت بالا را ندارند.

در انتخاب تجهیزات و نصب سیستم‌های آبیاری میکرو، قسمت‌هایی که بیش از همه باید به آنها توجه کرد، عبارتند از: ۱) صافی‌ها، ۲) شیرهای موردنیاز برای شستشوی لوله‌ها و ۳)خروجی‌های مناسب با شرایط باغ و باغدار.

۳-۵- کیفیت آب برای آبیاری

شیره گیاهی دارای املاح با غلظت بیشتر از محلول خاکِ پیرامون ریشه است. بنابراین در شرایطی که شوری محلول خاک بالاتر از حد مجاز نیست، برای حفظ تعادل اسمزی، آب از خاک به سمت سلول‌های ریشه حرکت کرده و پس از عبور از لایه نیمه‌تراوای جدار سلول‌ها، وارد گیاه می‌شود. طی این فرآیند آب خالص از غشای سلول گذشته و وارد گیاه می‌شود ولی نمک‌های محلول در خاک باقی می‌مانند. حال اگر خاک با آب شور آبیاری شود غلظت نمک در محلول خاک پیرامون ریشه بالا رفته و در نتیجه اختلاف فشار اسمزی بین شیره گیاه و محلول خاک کم می‌شود. در چنین وضعیتی نیرویی برای جذب بیشتر آب به داخل گیاه وجود نداشته و بدین ترتیب آب مورد نیاز گیاه تأمین نخواهد شد. به‌ویژه آن که در هر آبیاری مقداری از آب خالص جذب ریشه شده و نمک‌های اضافی در خاک بجای گذاشته می‌شود که به‌تدریج انباشته شده و سبب می‌شود

جذب آب در آبیاری‌های بعدی با مشکل بیشتری مواجه شود. ادامه این روند سبب می‌شود که خاک به‌دلیل شوری زیاد غیر قابل استفاده برای کشت مرکبات شود.

درجه تأثیر کیفیت آب بر رشد و عملکرد گیاه تنها تابعی از درجه مقاومت نوع گیاه نیست بلکه شرایط فیزیکی خاک، وضعیت آب و هوایی، روش آبیاری و برنامه (مقدار و زمان) آبیاری نیز تأثیر دارند. به دلیل این پیچیدگی‌ها نمی‌توان روش قابل قبولی را برای طبقه‌بندی کیفی آب ارائه نمود. بنابراین کلیه طبقه‌بندی‌ها قراردادی است.

در طبقه‌بندی کیفی آب سه معیار اساسی مورد نظر است: شوری (یا غلظت کل نمک‌ها)، سدیم و سمیت برخی عناصرشیمیایی. شوری آب با نمایه‌ای به نام هدایت الکتریکی (معروف به EC) بیان می‌شود. این نمایه بیانگر غلظت کلیه نمک‌های محلول در آب است که باعث افزایش فشار اسمزی می‌شود. واحدهای آن موس بر سانتی‌متر (mhos/cm)، میلی‌موس بر سانتی‌متر (mmhos/cm)، میکروموس بر سانتی‌متر (µmhos/cm)، زیمنس بر متر (s/m) و دسی‌زیمنس بر متر است. میلی‌موس بر سانتی‌متر برابر با دسی‌زیمنس بر متر است و به طور حدودی معادل ۶۴۰ میلی‌گرم نمک در یک لیتر آب است. در جدول ۳-۳ پیش‌بینی درصد کاهش محصول گریپ‌فروت، پرتقال و لیمو در اثر مقادیر مختلف EC آب آبیاری و عصاره اشباع خاک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ارائه شده است. از این جدول روشن است که مناسب‌ترین آب برای آبیاری گریپ‌فروت آبی است که دارای EC کمتر یا مساوی ۱/۲ و برای پرتقال و لیمو کمتر یا مساوی ۱/۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر است. همچنین حداکثر شوری که مرکبات می‌توانند تحمل کنند حدود ۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر است.

جدول ۳-۳- برآورد کاهش محصول در اثر مقادیر مختلف شوری آب (ECw) و عصاره اشباع خاک (ECe)

گیاه	بدون کاهش محصول		٪۱۰		٪۲۵		٪۵۰		حداکثر
	Ece	EcW	Ece	EcW	Ece	EcW	Ece	EcW	Ece
گریپ‌فروت	۱/۸	۱/۲	۲/۴	۱/۶	۳/۴	۲/۲	۴/۹	۳/۳	۸
پرتقال	۱/۷	۱/۱	۲/۳	۱/۶	۳/۲	۲/۲	۴/۸	۳/۲	۸
لیمو	۱/۷	۱/۱	۲/۳	۱/۶	۳/۳	۲/۲	۴/۸	۳/۲	۸

سدیم علاوه بر سمیت برای بعضی از گیاهان از جمله مرکبات به دلیل اثر نامطلوب درصد سدیم قابل تبادل یا ESP بر ساختمان خاک و نفوذپذیری آب در خاک، اثر منفی دارد. مرکبات از نظر سدیم قابل تبادل خاک به عنوان گیاه بسیار حساس محسوب می‌شود که در ESP برابر ۲ تا ۱۰ درصد اثر منفی سدیم برای آن شروع می‌شود. در طبقه‌بندی گیاهان از نظر درجه مقاومت به عنصر بور، مرکبات جزو محصولات حساس است و حداکثر مجاز غلظت بور در آب آبیاری آن باید نیم تا یک قسمت در میلیون (پی‌پی‌ام) باشد. بالاترین حد مجاز غلظت کلر در عصاره اشباع خاک در مورد مرکبات ۲۰ میلی‌اکی‌ولان بر لیتر است. یعنی اگر میزان کلر عصاره اشباع خاک بیشتر از این حد باشد برای این محصول ایجاد سمیت خواهد کرد.

فصل چهارم –*اصول فنی مدیریت آفات مرکبات*

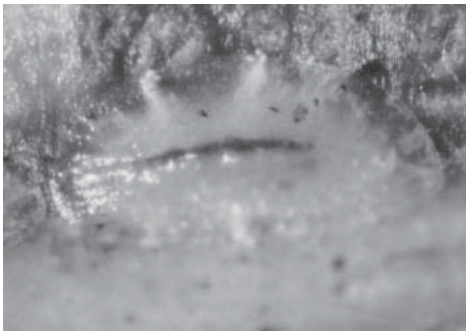
در حال حاضر آفات زیادی روی درختان مرکبات در شمال و جنوب کشور خسارت وارد می‌کنند. تنوع آفات و تراکم آنها در نواحی مرکبات‌خیز شمال کشور به علت بالا بودن میزان رطوبت بسیار زیادتر از جنوب کشور است. شناخت درست مرفولوژی و بیولوژی آفات درختان مرکبات و بکارگیری روش‌های صحیح و به موقع مبارزه علاوه بر کنترل آنها، کاهش مصرف سموم، حداقل تاثیر روی دشمنان طبیعی و تخریب عوامل محیط زیست را به دنبال دارد.در حال حاضر ازگروه حشرات: بالشک مرکبات، شپشک استرالیایی، شپشک قهوه‌ای، شپشک مومی فلوریدا، شپشک زرد شرقی، مگس میوه مدیترانه‌ای، پسیل آسیایی مرکبات، مینوز برگ مرکبات از گروه کنه‌ها: کنه قرمز، کنه زنگار و کنه زرد شرقی مرکبات و ازگروه نرمتنان: راب خاکستری و حلزون قهوه‌ای مرکبات و از جوندگان موش به عنوان آفات مهم در باغ‌های مرکبات شناخته شده‌اند.

٤-١- بالشتک مرکبات *Pulvinaria aurantii*

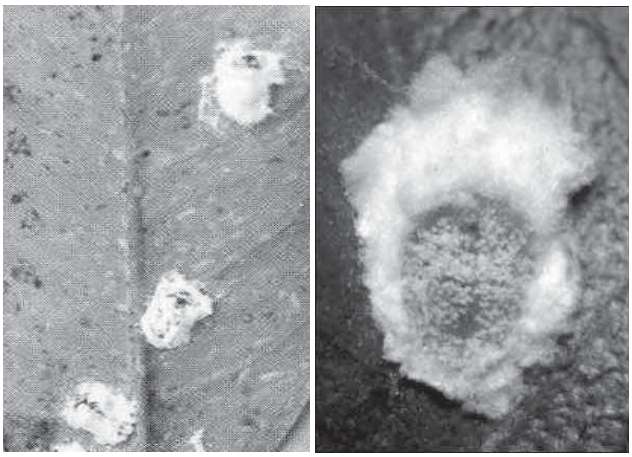
بالشک مرکبات مهم‌ترین شپشک باغ‌های مرکبات شمال کشور است.

مشخصات و زیست‌شناسی

حشره ماده بالغ بالشک مرکبات بیضی شکل و کمی محدب وطول آن ۳/۵ وعرضش ۳ میلی‌متر و رنگ بدن سبز مایل به قهوه‌ای است.در امتداد پشت بدن حشره ماده نوار پر رنگ‌تری وجود دارد. فعالیت این حشره از اواخر فروردین شروع می گردد. پوره‌های سن یک نسل اول در اواسط خردادماه و پوره‌های سن یک نسل دوم در اوایل شهریور ظاهر می‌شوند. نقاط اوج پوره‌های سن یک در نسل‌های اول و دوم، به‌ترتیب در اواخر خرداد تا اوایل تیر و اواخر شهریور تا اوایل مهر است. آفت مذکور دو نسل در سال دارد و به صورت پوره سن دو زمستان‌گذرانی می‌نماید. کیسه تخم بالشک پنبه‌ای شکل و از جنس موم می‌باشد که تقریباً نیم‌دایره و محدب است. پوشش کیسه‌های تخم بسیار پایدار بوده و گاهی تا سال بعد نیز روی درخت باقی می‌ماند.



شکل ۴-۱- بالشک مرکبات



شکل ۴-۲- کیسه تخم بالشک مرکبات

خسارت

آفت مذکور علاوه بر تغذیه از شیره گیاهی، با ترشح مقدار زیادی عسلک سبب جذب قارچ فوماژین (دوده) می‌گردد.

کنترل

- نقاط اوج جمعیت پوره‌های سن اول که حساس‌ترین مرحله آفت هستند در نسل‌های اول و دوم به ترتیب در اواخر خرداد تا اوایل تیر و اواخر شهریور تا اوایل مهرماه می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که کنترل شیمیایی طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان در این زمان‌ها و همچنین در اسفند ماه با استفاده از روغن امولسیون شونده صورت پذیرد.
- کفشدوزک کریپت مهم‌ترین حشره شکاری بالشتک مرکبات در باغ‌های مرکبات شناسایی گردید. پیشنهاد می‌گردد که نسبت به پرورش و نگهداری این کفشدوزک در زمستان و رهاسازی آن در اواسط بهار و همزمان با فعالیت آفت اقدام شود. با توجه به تغذیه بالای لارو کفشدوزک کریپت از تخم‌های بالشتک، رهاسازی آنها در اواسط خرداد، همزمان با اوج حضور کیسه‌های تخم توصیه می‌گردد.
- هرس زمستانه درختان مرکبات با بریدن شاخه‌های آلوده به شپشک و نیز حذف شاخه‌های خشک و نرک سبب کاهش تراکم جمعیت آفت در بهار سال بعد می‌شود.

٤-۲- شپشک استرالیائی *Icerya purchase*

شپشک استرالیائی یکی از مهم‌ترین آفات باغ‌های مرکبات استان مازندران و شرق استان گیلان است و بر روی ارقام مختلف مرکبات مشاهده می‌گردد. تراکم آفت در باغ‌های انبوه و روی درختان مسن بویژه لیمو شیرین بیشتر است.

مشخصات و زیست‌شناسی

تخم‌ها برنگ قرمز مایل به نارنجی بوده و نزدیک به تفریخ پررنگ‌تر می‌شود. متوسط طول دوره جنینی آفت ۹ روز است. رنگ بدن پوره‌های سن یک پس از خروج از کیسه تخم، قرمز و پاها و شاخک سیاه رنگ است و پس از ۵ تا ۷ روز سطح بدن از یک پوشش پنبه‌ای زرد رنگ پوشیده می‌شود. پوره‌های سن دو بعد از حدود ۱۶تا ۱۸ روز ظاهر می‌شوند. طول کیسه تخم حدود ۲/۵ برابر طول بدن حشره ماده و دارای۱۱ تا ۱۳ خط طولی می‌باشد. این آفت دو نسل درسال دارد.

شکل ۴-۳- شپشک استرالیائی

خسارت

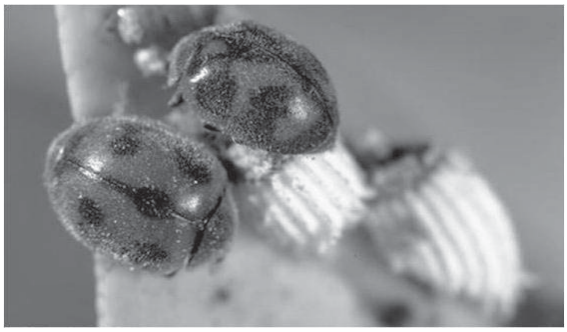
این آفت علاوه بر تغذیه از شیره گیاهی، با ترشح مقدار زیادی عسلک سبب جذب قارچ فوماژین (دوده) می‌گردد. تراکم آفت در باغ‌های انبوه و روی درختان مسن بویژه لیمو شیرین بیشتر است. در باغ‌های آلوده با تراکم بالای آفت تمام سطح شاخه درختان با مراحل مختلف آفت پوشیده می‌شود.

کنترل

- مؤثرترین راه کنترل آفت استفاده از کفشدوزک استرالیائی *R. cardinalis* است که طی ۴ تا۶ هفته جمعیت شپشک استرالیائی را کنترل می‌کند. از آنجا که کفشدوزک مذکور در باغ‌های مرکبات استان بویژه باغ‌هایی که سم‌پاشی نمی‌شود، بطور پراکنده

وجود دارد لذا حفظ و حمایت این کفشدوزک در باغ‌های و پرورش و رهاسازی آن در کانون‌های آلوده از اهمیت بسزایی برخوردار است.

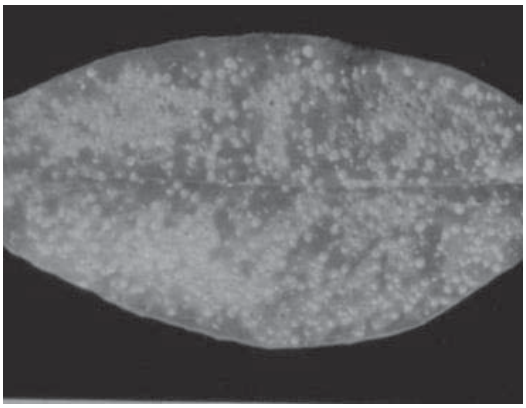
- هرس داخلی تاج و حذف شاخه‌های خشک و متقاطع بویژه در درختان مسن که مکان‌های مناسبی برای آفت محسوب می‌شود و هرس قسمت‌های پایینی تاج در درختان جوان از روش‌های مبارزه زراعی است که درکاهش جمعیت و میزان خسارت آفت مؤثراست.



شکل ۴-۴- کفشدوزک استرالیائی

٤-۳- سپردار قهوه‌ای مرکبات *Chrysomphalus dictyospermi*

سپردار قهوه‌ای مرکبات یکی از آفات مهم مرکبات در استان مازندران تا اوایل دهه ۷۰ بوده است که پس از آن به دلایلی نامشخص جمعیت آفت کاهش چشم‌گیری یافت. نمونه برداری‌های سال‌های اخیر باغ‌های مرکبات استان نشان داد که سپردار قهوه‌ای مرکبات دوباره به یکی از آفات مهم مرکبات در استان مازندران و شرق گیلان تبدیل شده است.



شکل ۴- ۵- سپردار قهوه‌ای روی برگ

مشخصات و زیست‌شناسی

سپردار قهوه‌ای مرکبات زمستان را به صورت پوره‌های پوره سن ۲ و حشره ماده بالغ به سر می‌برد. حشرات ماده در بهار به فعالیت خود ادامه داده و در اردیبهشت‌ماه شروع به تخم‌ریزی می‌کنند. هر حشره ماده قادر است تا دویست تخم بگذارد. سپر ماده کامل این آفت گرد، کمی بر آمده برنگ قهوه‌ای روشن است. جلدهای پورگی در وسط سپر قرار گرفته و تعداد آن در مجموع سه سپر است. بدن حشره ماده گلابی شکل و برنگ زرد لیموئی شفاف است. در شرایط شمال ایران دوره زندگی یک نسل از این آفت حدود ۶۵ تا ۷۰ روز است و قادر است سه تا چهار نسل ایجاد کند. عمده خسارت این آفت مربوط به نسل‌های دوم و سوم می‌باشد.

خسارت

این آفت بیشتر به برگ و میوه و گاهی به شاخه‌های سبز مرکبات حمله و از شیره گیاهی تغذیه می‌کند. در اثر تغذیه آفت برگ‌ها ریزش نموده و میوه ها کوچک می‌مانند. آفت مذکور بر روی میوه منتقل شده و با ایجاد لکه‌های زرد رنگ در محل تغذیه، موجب کاهش بازارپسندی محصول می‌گردد. در بین درختان مرکبات، نارنج و پرتقال وسپس نارنگی بیش از سایر ارقام مورد حمله واقع می‌شوند.

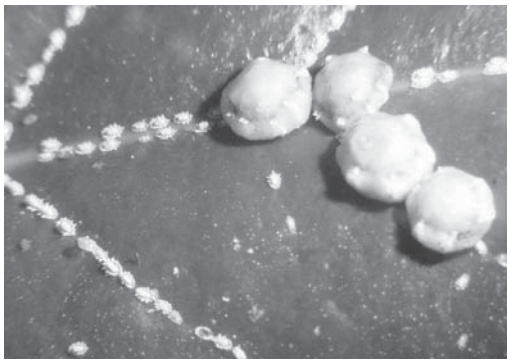
کنترل

کفشدوزک نقاب‌دار دولکه‌ای *Chilocorus bipustulatus* یکی از شکارچی‌های مفید و موثر در کاهش جمعیت این آفت می‌باشد که در باغ‌های مرکبات بطور پراکنده وجود دارد. حشرات کامل این کفشدوزک از حالات مختلف سپردار قهوه‌ای و سایر سپردارها تغذیه می‌کنند. روغن‌پاشی در حضور حداکثر پوره‌های متحرک سن یک روش مناسب کنترل آفت است.

٤-٤- شپشک مومی فلوریدا *Ceroplastes floridensis*

مشخصات و زیست شناسی

بدن حشره ماده برجسته و نیم کروی و پوشیده از مواد مومی سفید رنگ است. سطح پشتی بدن شامل یک پولک مرکزی و هشت پولک در اطراف آن که ظاهری ستاره‌ای به ماده‌های جوان می‌بخشد. تخم‌ها در زیر پوشش مومی بدن حشره گذاشته می‌شود وپس از پایان تخم‌ریزی بدن حشره چروکیده و از بین می‌رود. این تخم‌ها بیضی شکل بوده و ابتدا زرد روشن ودر ادامه برنگ قهوه‌ای متمایل به نارنجی تغییر می‌یابد. پوره‌های نسل اول آفت از اواخر خرداد ماه لغایت دهه اول تیر ماه (با توجه به شرایط آب و هوایی) از تخم خارج می‌شوند. پوره ها متحرک، دارای شاخک و ۳ جفت پا برنگ نارنجی می‌باشند. نسل دوم شپشک مومی از اواخر شهریور لغایت نیمه اول مهرماه ظاهر می‌شود. این آفت دو نسلی بوده و زمستان را بصورت پوره سن ۳ ومادەهای کامل سپری می‌نماید.



شکل ۴-۶- حشره ماده کامل و پوره‌های شپشک مومی فلوریدا

خسارت

در سطح برگ یا سرشاخه شروع به تغذیه از شیره گیاهی می‌کند که موجب زردی، رنگ پریدگی و ریزش برگ‌ها، خشکیدگی سرشاخه‌ها و نهایتاً باعث ضعف عمومی درختان می‌شود. هم‌چنین فعالیت این حشره با ترشح فراوان عسلک و ایجاد رشد قارچ دوده یا فوماژین روی سرشاخه و میوه همراه است که از بازار پسندی میوه به شدت می-کاهد.

کنترل

مبارزه شیمیایی با ظهور حداکثر پوره‌های سن یک آفت طبق دستورالعمل کمیته پیش-آگاهی آفات مرکبات هر استان صورت گیرد.

٤-٥- سپردار زرد شرقی *Aonidiella orientalis*

مشخصات و زیست شناسی

قطر سپر در این حشره ۱/۳ تا ۱/۸ میلی‌متر است. سپر حشره ماده گرد، نسبتاً ضخیم و به رنگ سفید تا قهوه‌ای خیلی روشن است. جلد پوره‌گی قهوه‌ای رنگ می‌باشد. سپر حشره نر بیضی کشیده و جلد پوره‌گی آن زرد رنگ است. این حشره زمستان را بصورت پوره سن ۲ می‌گذراند.

خسارت

سپردار شرقی اختصاصاً در جنوب کشور در باغ‌هایی که هرس منظم در آنها انجام نمی‌گیرد شدت دارد و در قسمت‌های داخلی درخت و نزدیک سطح زمین مستقر می‌شود. این آفت روی برگ، سرشاخه‌ها و به خصوص روی میوه مستقر و موجب خسارت می‌شود.

کنترل

کنترل شیمیایی باید در حضور حداکثر پوره‌های متحرک سن یک باشد و ۷۵٪ پوره‌های از زیر سپر خارج شده باشند. در این صورت می‌توان از دستورالعمل کمیته پیش-آگاهی آفات مرکبات هر استان استفاده نمود.

کنترل زمستانه: سم‌پاشی زمستانه اواخر زمستان به صورت روغن‌پاشی با روغن امولسیون شونده پس از سپری شدن اوج سرمای زمستان و قبل از بیداری درختان طبق توصیه کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان انجام شود.

٤-٦- کنه قرمز مرکبات *Panonychus citri*

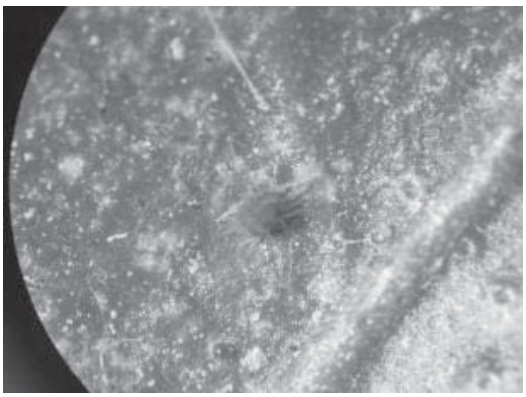
کنه قرمز مرکبات یکی از مهم‌ترین آفات مرکبات در شرق مازندران محسوب می‌شود که با سم‌پاشی‌های بی‌رویه بر علیه سایر آفات مرکبات به عنوان یکی از معضلات باغداری منطقه در آمده است.

مشخصات و زیست‌شناسی

کنه ماده تخم مرغی شکل و محدب برنگ قرمز تیره یا مخملی به طول ۰/۳۲-۰/۳۷ میلی‌متر، کنه‌های نر کوچک‌تر از ماده‌ها و در انتهای بدن نوک تیز می‌باشند. تخم‌ها کروی و دارای ۱۰ – ۱۲ رشته بسیار نازک شعاعی که تخم را به برگ متصل می‌کند و برنگ قرمز روشن هستند. این کنه در شرایط مناسب درطی سال ۱۲ – ۱۵ نسل می‌تواند داشته باشد. زمستان را بصورت تخم روی سر شاخه‌ها و در زمستان‌های ملایم به صورت پوره و جانور کامل دیده می‌شود. از اوایل تا اواخر تابستان جمعیت آن به واسطه افزایش گرمای محیط سرکوب می‌گردد. غیر از این زمان احتمال طغیان کنه قرمز مرکبات در هر موقع از سال وجود دارد.

خسارت

کنه قرمز مرکبات به برگ، میوه و پوست شاخه و تنه درختان حمله و از شیره سلولی تغذیه می‌کند. در نتیجه تغذیه کنه لکه‌های کم رنگ روی سطح بالائی برگ دیده می‌شود. درشدت آلودگی ممکن است برگ‌ها قاشقی شده و ریزش نمایند ودر نتیجه سرشاخه‌های جوان خشک شوند و میوه‌های بالغ رنگ نقره‌ای به خود بگیرند.



شکل ۴- ۷- تخم و جانور کامل کنه قرمز مرکبات

شکل ۴-۸- خسارت کنه قرمز روی میوه مرکبات

٤-٧- کنه زنگ یا کنه نقره‌ای مرکبات *Phyllocoptruta oleivora*

کنه زنگ مرکبات یکی از آفات مهم باغ‌های مرکبات در شمال کشور است که روی برگ و میوه مرکبات خسارت وارد می‌کند.

مشخصات و زیست‌شناسی

کنه‌های بالغ کوچک و دارای بدن کشیده و برنگ زرد روشن می‌باشندکه در مرحله بلوغ رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای به خود می‌گیرند. این کنه در زمستان به صورت جانور کامل روی شاخه و برگ درختان دیده می‌شود ولی فعالیت آن کند است. در شرایط مناسب این کنه هر ۸ تا ۱۰ روز می‌تواند یک نسل ایجاد کند.

خسارت

این کنه با پاره کردن نسوج برگ و میوه و مکیدن شیره گیاهی باعث ضعف شدید درخت می‌گردد. این آفت در شمال ایران بنام مخملک معروف است زیرا روی درخت های نارنج و پرتقال باعث مخملی شدن میوه‌ها (حالت زنگار) می‌شود. ولی خسارت آفت روی میوه لیمو باعث تغییر رنگ پوست میوه به خاکستری مایل به قهوه‌ای می‌گردد که روی این اصل به آن کنه نقره‌ای گفته می‌شود.

شکل ۴-۹- خسارت شدید کنه زنگ روی میوه نارس پرتقال

شکل ۴-۱۰- خسارت متوسط کنه زنگ روی میوه پرتقال

شکل ۴-۱۱- خسارت شدید کنه زنگ روی میوه پرتقال

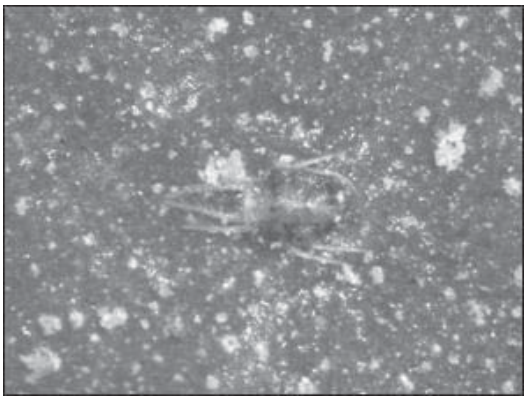
٤-٨- کنه مرکبات جنوب یا کنه زرد شرقی مرکبات

Euteranychus orientalis

کنه زرد شرقی یکی از آفات مهم مرکبات در جنوب کشور است که سالیانه روی ارقام مختلف مرکبات در استان‌های جنوبی کشور خسارت وارد می کند.

مشخصات و زیست‌شناسی

جانور کامل به شکل بیضی پهن به طول ۰/۴۵ میلی‌متر که شکم آن قهوه‌ای تیره و سر سینه زرد مایل به قرمز می‌باشد. در سطح پشتی بدن دارای لکه‌های تیره است که گاهی بشکل (H) دیده می‌شود. تخم‌ها کروی و رنگ آن قرمز زوشن است. زمستان‌گذرانی بصورت تخم است و به طور متوسط ۶ نسل در سال دارد.



شکل ۴-۱۲- جانور کامل کنه مرکبات جنوب

خسارت

درخت‌های جوان و نهال‌های مرکبات بیشتر مورد حمله این کنه قرار می‌گیرند. خسارت این آفت به صورت لکه‌های سوزنی فاقد سبزینه (کلروفیل) بوده و در اثر شدت تراکم و تغذیه برگ‌های آسیب دیده به رنگ قهوه‌ای درآمده و نهایتاً دچار ریزش و ضعیف شدن میزبان خواهد شد.در درخت‌های بارور علاوه بر ریزش برگ‌ها، میوه‌ها نیز به شدت می‌ریزند.

شکل ۴-۱۳- خسارت کنه مرکبات
جنوب روی برگ

کنترل کنه‌های مرکبات

الف - کنه قرمز و کنه زرد شرقی

۱- سم‌پاشی زمستانه: در صورت آلودگی نهال ودرخت‌های مرکبات به کنه‌های بالغ و تخم می‌توان با استفاده از روغن ولک به مقدار ۱/۵-۱ لیتر در ۱۰۰ لیتر آب همراه با یکی از سموم طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان از اوایل تا اواخر اسفند اقدام به سم‌پاشی نمود.

۲- سم‌پاشی تابستانه: در این زمان نیز در صورت مشاهده آلودگی می‌توان مبارزه را با یکی از سموم توصیه شده طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان همراه با سم‌پاشی تابستانه جهت کنترل شپشک‌ها و یا بطور جداگانه انجام داد.

ب- کنه زنگ

۱- سم‌پاشی زمستانه: این سم‌پاشی زمانی انجام می‌گیرد که درخت‌ها در فصل قبل آلودگی شدید به کنه زنگ داشته باشند. برای کنترل آفت می‌توان طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان اقدام به سم‌پاشی نمود.

۲- سم‌پاشی تابستانه: در صورت وجود آلودگی از نیمه دوم خرداد تا نیمه اول تیرماه همراه با سم‌پاشی بر علیه شپشک‌ها با یکی از سموم توصیه و در صورت وجود آلودگی در شهریورماه نسبت به سم‌پاشی درخت‌های مرکبات با سموم توصیه شده طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان می‌توان اقدام نمود.

٤-۹- مگس میوه مدیترانه *Ceratitis capitata*

مگس میوه مدیترانه یکی ازمخرب‌ترین آفات کشاورزی در جهان است. به علت انتشار وسیع آن در جهان، تحمل بهتر شرایط آب و هوای سرد نسبت به سایر گونه‌های مگس میوه و دامنه میزبانی وسیع دارای بالاترین خسارت اقتصادی در بین گونه‌های مگس میوه است.

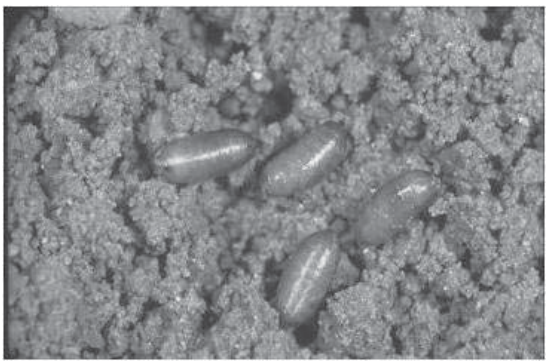
مشخصات و زیست‌شناسی

حشرات کامل به طول ۵-۴ میلی‌متر، سر زرد مایل به خاکستری، در روی خرطوم یک نوار تیره وجود دارد. شاخک‌ها سه بندی که در روی بند سوم موی بلند حنائی رنگ وجود دارد. چشم‌های مرکب درشت و به رنگ قرمز ارغوانی، بال‌ها شفاف و بی‌رنگ و دارای ۴ نوار عرضی به رنگ تیره متمایل به زرد است. قفس سینه به رنگ قهوه‌ای دارای نقش تزیینی سفید رنگ، شکم زرد رنگ که در سطح پشتی دارای دو نوار خاکستری است. تخم‌ها خیلی باریک، صاف و براق و موزی شکل به طول ۸/. میلی‌متر است. حشرات ماده پس از جفت‌گیری ۴۰۰-۲۰۰ و حداکثر تا ۱۰۰۰ تخم می‌گذارد. طول دوره جنینی با توجه به شرایط آب و هوایی بین ۱ تا ۷ روز است. لاروها معمولاً کشیده، دوکی و کرمی شکل و استوانه‌ای که دوره لاروی در شرایط مازندران ۲۵-۲۰ روز طول می‌کشد. این حشره زمستان را در مناطق معتدل به صورت شفیره در خاک پای درخت‌ها و در مناطق گرمسیری به صورت‌های مختلف از تخم تا حشره کامل می‌گذارند.

شکل ۴-۱۴- حشره کامل مگس میوه مدیترانه

شکل ۴-۱۵- حشره ماده مگس میوه مدیترانه‌ای در حال تخم‌گذاری روی میوه پرتقال

شکل ۴- ۱۶- لارو مگس میوه مدیترانه‌ای



شکل ۴- ۱۷- شفیره مگس میوه مدیترانه‌ای

خسارت

این حشره در مرحله لاروی از گوشت میوه مرکبات تغذیه می‌کند و با ایجاد زخم در سطح پوست میوه موجب نفوذ قارچ عامل کپک آبی و باکتری‌ها می‌شود، که به نوبه خود

باعث پوسیدگی و لهیدگی میوه می‌شود. میوه‌های آلوده پوسیده و معمولاً ریزش می‌کنند.

کنترل

- قرنطینه

محموله‌های میوه میزبان آفت وارده از کشورهای دارای این مگس مورد بازرسی دقیق جهت بررسی علائم خسارت و آلودگی قرار گرفته و میوه‌ها باید بریده شده و برای پیدا نمودن لاروها بازدید شوند. ممانعت از انتقال میوه آلوده از استان‌های آلوده به سایر استان‌های کشور یکی از راه‌های جلوگیری از انتشار آفت است.

- کنترل مکانیکی

الف- هنگامی که وجود حشره ثابت گردید، روزانه میوه‌های آلوده و به زمین ریخته باید جمع‌آوری و از بین بروند. دفن کردن در عمقی کمتر از ۴۰-۵۰ سانتی‌متر توصیه نمی‌شود زیرا ممکن است آفت هنوز زنده بماند. جمع‌آوری میوه‌های میزبان دورن کیسه‌های پلاستیکی و نابودسازی آنها می‌تواند روشی مناسب برای مبارزه محسوب گردد. هم‌چنین میوه‌های جمع‌آوری شده داخل آبی که با یک لایه نفت پوشانده شده است می‌تواند باعث مرگ لاروها درون میوه گردد.

ب- جمع‌آوری تمامی میوه‌های نارنج باقی مانده از سال قبل و انهدام میوه‌های آلوده و مشکوک باعث کاهش انتقال آلودگی به سال بعد می‌شود.

- زراعی

الف- با توجه به زمستان‌گذرانی آفت به صورت شفیره در عمق ۱ تا ۵ سانتی‌متری خاک استفاده از شخم سطحی به شکلی که به ریشه درختان آسیب وارد نکند باعث ایجاد تلفات در شفیره‌ها می‌گردد.

ب- عدم نگهداری میوه‌های آلوده یا مشکوک به آلودگی در انبارها

- **شکار انبوه**

در شکار انبوه در صورتی که از جلب‌کننده حشره نر (تری‌مدلور) استفاده شود، جمعیت حشره نر کاهش می‌یابد ولی خسارت به محصول به علت وجود حشرات ماده ادامه می‌یابد. استفاده از جلب کننده‌های تغذیه‌ای یا سنتزی مسموم برای جلب وکشتن جنس نر و ماده آفت در سطح وسیع با استفاده از سراتراپ، بیولور و یا پروتئین هیدرولیزات مسموم می‌تواند آفت را به طور مؤثری کنترل کند.

- **شیمیایی**

طعمه‌پاشی با پروتئین هیدرولیزات ۳٪ و مالاتیون ۲ در ۱۰۰۰ (۱۰۰ لیتر آب + ۳ لیتر پروتئین هیدرولیزات + ۲۰۰ سی سی مالاتیون) در ساعات صبح که معمولا تمام درخت را پوشش نمی‌دهند و سمت نورگیر درخت را با این طعمه پوشش می‌دهند و سم‌پاشی نیز در هر چند ردیف یکبار انجام می‌شود.

٤-۱۰- پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri*

پسیل آسیایی مرکبات یکی از آفات مهم، قرنطینه‌ای و ناقل بیماری خطرناک گرینینگ مرکبات و از عوامل عمده تهدیدکننده مرکبات دنیاست. در ایران این آفت از منطقه کهیر، قصر قند و سرباز در استان سیستان و بلوچستان و استان‌های هرمزگان و کرمان گزارش گردیده است.

مشخصات و زیست‌شناسی

حشرات کامل به طول ۳-۴ میلی‌متر به رنگ قهوه‌ای می‌باشند.در حالت نشسته و در هنگام تغذیه انتهای بدن زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح برگ دارد. شکم حشرات ماده در صورت باروری به رنگ زرد مایل به صورتی تغییر رنگ می‌دهد. حشرات در طول فصل بهار بسیار فعال می‌باشند. این آفت در منطقه سرباز بلوچستان بین ۹ تا ۱۲ نسل در سال دارد.

شکل ۴- ۱۸- حشره بالغ پسیل آسیایی مرکبات

خسارت

این آفت با فعالیت تغذیه‌ای مستقیم خود روی مرکبات خسارت می‌زند. در اثرتغذیه آفت با تزریق بزاق سمی رشد معمول شاخساره‌های جوان متوقف و بد شکل می‌شوند. در اثر فعالیت آفت برگ‌ها پیچیده و با عسلک زیاد پوشیده می‌شوند. این پسیل ناقل بیماری میوه سبز مرکبات (Greening) می‌باشد.

شکل ۴- ۱۹- ترشح عسلک و پیچیدگی برگ از علایم آلودگی به پسیل مرکبات

کنترل

- زراعی

استفاده از تله‌های زرد چسبنده در باغ‌های و کشت یونجه در پای درختان مرکبات به دلیل افزایش رطوبت و ایجاد پناهگاه برای دشمنان طبیعی نقش مهمی در کاهش جمعیت پسیل دارد. همچنین کوددهی و آبیاری مناسب جهت تقویت درختان مرکبات از عوامل مهم و مؤثر در کاهش خسارت پسیل آسیایی مرکبات است.

- شیمیایی

کنترل شیمیایی در زمان اوج جمعیت این آفت طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان انجام گیرد. بر اساس آمار و بررسی‌های انجام شده، این آفت داری ۳ اوج جمعیت در منطقه سرباز بلوچستان در اواخر بهمن ماه، اواخر اردیبهشت ماه و اواخر مرداد ماه بوده که باید در زمان مناسب و بر اساس هر منطقه و نوع میزبان کنترل صورت گیرد. شایان ذکر است در صورت همزمانی اوج جمعیت آفت با شکوفه‌دهی باغ‌ها مرکبات با توجه به تاثیر سوء سموم شیمیایی بر روی ریزش گل‌ها و حشرات مفید باید از ترکیب شیمیایی کم‌خطر استفاده کرد.

۴-۱۱- مینوزبرگ مرکبات *Phyllocnistis citrella*

مشخصات و زیست شناسی

حشره کامل خاکستری رنگ و عرض آن با بال‌های باز حدود ۸ میلی‌متر است. بال‌های جلوئی دارای دو نوار باریک خاکستری کمرنگ در کنار بال‌ها می‌باشند.

خسارت

لاروهای مینوزبرگ مرکبات بعد از تفریخ با ایجاد کانال در اپیدرم برگ از پارانشیم داخل آن تغذیه می‌کند. تغذیه آفت باعث چین‌خوردگی برگ‌ها و ایجاد دالان‌های رنگ پریده روی آنها می‌شود. خسارت عمده این آفت در خزانه‌های بذری انتظار و پیوندی

مرکبات و باغ‌های جدید الاحداث است. در صورت شدت آلودگی پروانه مینوز در بعضی مواقع روی میوه خسارت می‌زند.

شکل ۴- ۲۰- علایم خسارت شب پره مینوز برگ روی برگ‌های مرکبات

کنترل

با توجه به تحقیقات صورت گرفته این آفت فقط در نهالستان‌ها و درختان زیر ۵ سال دارای خسارت اقتصادی می‌باشد و در باغ‌های مسن‌تر به هیچ وجه کنترل شیمیایی توصیه نمی‌شود.

- زراعی

هرس شاخه‌های آلوده از تراکم نسل بعدی آفت می‌کاهد.

- شیمیایی

طبق دستورالعمل کمیته پیش‌آگاهی آفات مرکبات هر استان از زمان شروع فعالیت آفت در هر منطقه، هر ۱۰تا ۱۵ روز یکبار تا پایان فعالیت آن کنترل صورت گیرد.

٤-۱۲- راب خاکستری *Parmacella ibera*

راب خاکستری از آفات مهم مرکبات در استان‌های شمالی به شمار می‌آید.

مشخصات و زیست‌شناسی

دوره زندگی این آفت دارای سه مرحله تخم، نابالغ و بالغ بوده و فعالیت و خسارت این آفت در استان‌های شمالی کشور در فصول بهار و پائیز و خصوصاً ماه آبان که همزمان با فعالیت لاروها و راب‌های بالغ تابستان‌گذران است، حداکثر می‌باشد. با آغاز فصل سرما فعالیت راب‌ها کاهش یافته به طوری که در ماه‌های دی و بهمن دارای حداقل فعالیت می‌باشند. آنها قادرند در هر یک از مراحل نابالغ و بالغ زندگی شان زمستان‌گذرانی نموده و در اواخر زمستان در ماه اسفند هم‌زمان با افزایش دما مجدداً فعالیت شان را آغاز نمایند. راب خاکستری در استان‌های شمالی کشور یک نسل در سال دارد. عمده فعالیت راب‌ها در طول شب‌ها و گاهی روزهای ابری و خنک است.

شکل ۴- ۲۱- راب خاکستری

خسارت

خسارت و تغذیه آنها به صورت ایجاد سوراخ‌های متعدد و خوردگی از برگ‌ها و میوه‌ها می‌باشد که به علت تغذیه از میوه‌های مرکبات شرایط ریزش و پوسیدگی زودهنگام آنها را در داخل باغ فراهم می‌کنند. هم‌چنین در نهالستان‌ها بدلیل تغذیه از جوانه‌ها و برگ‌های جوان سبب از بین رفتن نهال‌های جوان می‌شوند.

شکل ۴- ۲۲- خسارت راب روی میوه نارنگی

٤-۱۳- حلزون قهوه‌ای مرکبات *Coucasotachea lencoranea*

شکل‌شناسی و زیست‌شناسی

جانوران کامل دارای صدفی بزرگ زرد یا خاکی به ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متر و قطر ۳۲ میلی‌متر می‌باشند که روی آنها ۵ نوار قهوه‌ای تیره مشاهده می‌گردد. متوسط تخم هر حلزون ۵۰ عدد است. تخم‌ها مدور به قطر ۳ میلی‌متر به رنگ سفید کدر و به صورت دسته‌ای و با پوشش ژلاتینی بی‌رنگ بهم چسبیده و در داخل خاک قرار می‌گیرند. نوزادها طی یک سال بالغ می‌گردند. دوره زندگی آن ۵ تا ۶ سال است. در زمستان به صورت خواب زمستانه به سر می‌برد.

شکل ۴- ۲۳- حلزون قهوه‌ای مرکبات

خسارت

خسارت و تغذیه آنها به صورت ایجاد سوراخ‌های متعدد و خوردگی از برگ‌ها و میوه‌ها می‌باشد که به علت تغذیه از میوه‌های مرکبات شرایط ریزش و پوسیدگی زودهنگام آنها را در داخل باغ فراهم می‌کنند. همچنین در نهالستان‌ها بدلیل تغذیه از جوانه‌ها و برگ‌های جوان سبب از بین رفتن نهال‌های جوان می‌شوند.

روش‌های کنترل

جهت کنترل نرم‌تنان در باغ‌های مرکبات می‌توان تلفیقی از روش‌های مختلف کنترل را بر حسب شرایط محیط و رقم مرکبات بکار برد:

- زراعی

-علف‌های هرز بویژه علف‌های هرز برگ پهنی که در خزانه‌ها، نهالستان‌ها و سایه‌انداز درختان مرکبات می‌رویند و بقایای گیاهی درون باغ از مهم‌ترین مکان‌های تغذیه و استراحت نرم‌تنان در باغ‌های مرکبات است. از بین بردن علف‌های هرز خزانه‌ها و زیر درختان بوسیله وجین‌کردن و شخم‌زدن، شرایط را برای فعالیت راب‌ها و حلزون‌ها نامساعد می‌سازد.

- محلول‌پاشی با علف‌کش‌های توصیه شده بر روی علف‌های هرز، یکی دیگر از روش‌های نامساعد کردن شرایط محیطی برای راب‌ها و حلزون‌ها است.

- مبارزه فیزیکی

فویل‌های آلومنیومی در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک دور تنه طوری بسته می‌شود که راب‌ها و حلزون‌ها قادر به بالارفتن از درخت نباشند. همچنین می‌توان از نوارهای مسی استفاده نمود چون تماس راب‌ها با این نوارها به آنها شوک وارد می‌کند. البته این روش در موادی کاربرد دارد که تاج درخت با سطح زمین در تماس نباشد.

- استفاده از تله‌های جاذب

بطری‌های پلاستیکی حاوی ۱۰- ۵ میلی‌لیتر ماءالشعیر بعنوان تله جاذب در سایه‌انداز درختان قرار داده می‌شود. بطری‌ها درعمق ۵ سانتی‌متری داخل خاک قرار گرفته و در دو

طرف بطری در سطح خاک شیاری به ابعاد ۳ در۳ سانتی‌متر ایجاد می‌گردد تا راب‌ها و حلزون‌ها بتوانند براحتی وارد بطری‌ها شوند.

- طعمه مسموم

متالدئید بصورت نواری در اطراف طوقه درختان نارنگی قرار داده می‌شود تا راب‌ها و حلزون‌ها هنگام نزدیک شدن به تنه درخت از آن تغذیه نمایند. در باغ‌های با سابقه آلودگی، جهت کنترل راب‌ها و حلزون‌های بالغ قبل از تخم‌ریزی نیز بهتر است این کار انجام شود.

٤-١٤- موش ورامین Nesokia indica

مشخصات وزیست‌شناسی

رنگ بدن از خاکستری کم‌رنگ تا مخلوطی از نارنجی و قهوه‌ای به نظر می‌آید. موهای کوتاه و انبوه و نرم دارد.سبیل‌ها تا ۳۵ میلی‌متر می‌رسد. دم پوشش فلس دارد که لابه لای آن موهای کوتاه روییده است، درفک بالا دندان‌های پیشین قوی و پهن و در جلو صاف و نارنجی رنگ است. چشم‌ها درشت و گوش‌ها کوچک است. در باغ‌های مرکبات بعضی از مناطق کشور مانند جیرفت دارای فعالیت شدید و خطر ناک است. دارای ۷ نسل و تعداد بچه‌های متولد شده تا ۸ عدد در لانه می‌باشد. جمعیت آنها از اردیبهشت تا اول مهر بسیار بالا است.

خسارت

در باغ‌هایی که پوشش علف هرز دارد پناهگاه مناسبی برای این موش می‌باشد. در باغ‌هایی که موش خسارت دارد خاک از داخل لانه بیرون ریخته شده و با سطح برآمده مشخص می‌گردد و موجب توسعه بیماری پوسیدگی طوقه می‌شود. این موش ضمن تغذیه از ریشه درخت‌های مرکبات و پوست طوقه آنها به فواصل ۲۰-۴۰ سانتی‌متر حلقه‌وار تغذیه کرده و باعث خشک شدن درخت می‌شود. فعالیت عمده موش در باغ‌های مرکبات جنوب کشور از اردیبهشت تا شهریورماه می‌باشد. همچنین با ایجاد سوراخ‌های متعدد باعث هدر

رفتن آب آبیاری می‌شود.

شکل ۴- ۲۴- موش ورامین

کنترل

- طعمه مسموم: مخلوطی از ۹۶ گرم گندم آغشته به ۵-۲ گرم روغن مایع و ۲ گرم سم فسفردوزنگ می‌باشد. برای این منظور مقدار ۱۰ گرم طعمه مسموم در سوراخ باز لانه موش قرار داده می‌شود. لازم به توضیح است که این موش بر حسب عادت در لانه خود را می‌بندد و ضرویست که با یک بیلچه در لانه باز و سپس طعمه در محل ورودی لانه گذاشته شود.

- استفاده از سموم ضد انعقاد خون: سمومی مانند وارفارین، راکومین، کوماکلر، و برومادیولون را به صورت طعمه آماده به میزان ده گرم در داخل لانه موش قرار می‌دهند.

تاکنون بیش از ۱۰۰ نوع عامل بیماری‌زای قارچی، ویروسی، شبه‌ویروسی و باکتریایی در مرکبات گزارش شده است. در بین آنها، بیماری‌های ویروسی و شبه ویروسی مرکبات به دلیل انتقال از طریق مواد گیاهی و حشرات ناقل دارای اهمیت خاصی می‌باشند. تشخیص بسیاری از بیماری‌های درختان مرکبات حتی برای متخصصان بیماری‌شناسی گیاهی نیز دشوار است، زیرا نشانه‌های بسیاری از بیماری‌های گیاهی در بیشتر موارد چندان اختصاصی نبوده و یا ممکن است در فصل معینی بروز کنند. علایم بیماری‌ها در مرکبات بر اساس نوع عامل بیماری‌زا متفاوت بوده که شامل لکه برگی‌ها، پوسیدگی‌ها، جارویی شدن تا زوال کامل درخت می‌باشد. درختان مرکبات در صورتی که مبتلا به بیماری خطرناک نشوند عمر طولانی داشته و ممکن است ۳۰ تا ۵۰ سال تجاری باشند. با افزایش سن درختان مشکلاتی نیز برای آن‌ها ایجاد می‌شود که معمولاً برای درختان جوان یا نهال‌ها پیش نمی‌آید. در مرکبات بر اساس حساسیت پایه و رقم درجات متفاوتی از بیماری‌ها و نشانه‌های آنها دیده می‌شود.

۵-۱- بیماری‌های قارچی

۵-۱-۱- پوسیدگی قهوه‌ای میوه مرکبات

بیماری پوسیدگی قهوه‌ای میوه مرکبات، یکی از مهم‌ترین بیماری‌های قارچی است. در مناطق مرکبات‌خیز شمال کشور به دلیل شرایط آب و هوایی معتدل و بارندگی زیاد، خسارت این بیماری زیاد بوده و به عنوان یکی از عوامل ریزش مرکبات قبل از برداشت می‌باشد که همه ساله موجب خسارت اقتصادی فراوانی می‌شود. گونه‌های قارچ فیتوفتورا *Phytophthora parasitica* و *P. citrophthora* به عنوان عوامل پوسیدگی قهوه‌ای میوه مرکبات در شمال کشور می‌باشند.

علائم و نشانه‌های بیماری

خسارت این بیماری بیشتر در باغ‌های با خاک سنگین و با زهکش نامناسب یا بدون زهکش مشاهده می شود. زمان آلودگی در اواخر شهریور و اوایل پائیز و در مرحله قبل از برداشت یا در طول دوره برداشت محصول به خصوص در شرایط بارندگی و رطوبت زیاد است. در زمان تغییر رنگ میوه این قارچ در سطح میوه روی درخت به خصوص میوه‌های نزدیک سطح زمین یا حتی گاهی روی میوه‌های بالای درخت که در ارتفاع ۱/۵-۱ متر هستند آلودگی ایجاد می کند و موجب پوسیدگی میوه در باغ و انبار می‌شود. بعضی از سال‌ها شدت آلودگی با بارندگی‌های طولانی همراه با وزش بادهای شدید بیشتر می‌شود.

علائم بیماری به صورت پوسیدگی دریک طرف میوه به رنگ قهوه‌ای روشن (خرمایی) تا قهوه‌ای زیتونی در می‌آید و سپس پوست آلوده چرمی و سفت می‌شود. میوه‌های مبتلا عموماً می‌ریزند، هم‌چنین از قسمت پوسیده میوه بوی تند متصاعد می‌شود که از مشخصه بیماری پوسیدگی قهوه‌ای است. گاهی میوه‌های ریزش کرده پای درخت مورد حمله سایر میکروارگانیسم‌های ثانوی قرار گرفته و پوست از حالت چرمی به پوسیدگی نرم و آبکی تغییر می‌یابد. گاهی اوقات روی میوه‌های آلوده تحت شرایط مرطوب اسپورهای قارچ به

صورت گرد سفیدرنگ در سطح پوست توسعه پیداکرده و در تماس با میوه‌های مجاوربه میوه‌های سالم انتشار می‌یابد.

ب الف

شکل ۵-۱- علایم بیماری پوسیدگی قهوه‌ای در میوه‌های روی درخت (الف) و پای درخت (ب)

علائم پوسیدگی میوه روی درخت مبتلا به قارچ عامل پوسیدگی قهوه‌ای و ریزش میوه‌ها

میوه‌هایی که بلافاصله پس از برداشت محصول آلوده می‌شوند ممکن است تا چند روز پس از نگهداری در انبار نشانه‌های بیماری روی آن ظاهر نشود. چنانچه این میوه‌ها بسته‌بندی شوند، احتمال آلودگی سایر میوه‌ها در همان جعبه را دارند. قارچ عامل پوسیدگی قهوه‌ای میوه مرکبات همان عامل پوسیدگی ریشه (گموز) است و در اغلب باغ‌های مرکبات وجود دارد.

مدیریت بیماری

جهت جلوگیری از خسارت عامل بیماری موارد زیر توصیه می‌شود:

۱- هرس تاج درختان از ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر از سطح خاک در اسفند ماه به منظور جلوگیری از تماس مستقیم شاخه و میوه با خاک صورت گیرد.

۲- ایجاد زهکش مناسب در باغ.

۳- توصیه آبیاری سیستم قطره‌ای و اجتناب از آبیاری کرتی در باغ

۴- استفاده از قارچ‌کش با ترکیبات مسی ترجیحاً (اکسی‌کلرورمس) قبل از شروع بارندگی در شهریور ماه در ارتفاع حداقل ۱/۵-۱ متری از سطح خاک با پوشش کامل قارچ‌کش در سطح برگ، سرشاخه و میوه‌ها انجام شود. پیش‌بینی اطلاعات هواشناسی به نحوی که پس از سمپاشی ۷۲-۴۸ ساعت بارندگی نداشته باشیم، ضروری است.

۵-۱-۲- انگومک یا پوسیدگی طوقه و ریشه مرکبات

بیماری انگومک یا گموز در مرکبات‌کاری‌های شمال و جنوب کشور به‌خصوص در پایه‌های حساس مانند راف‌لمون، لایم و بکرایی شایع است. خسارت ناشی از این بیماری قارچی در زمین‌های مرطوب با خاک سنگین بر روی پایه‌های حساس قابل توجه است و یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده کشت مرکبات در جنوب کشور پوسیدگی طوقه و ریشه یا گموز مرکبات است. گونه‌های قارچ *phytophthora parasitica* و *P. citrophthora* به عنوان عوامل این بیماری نیز در مناطق مرکبات‌خیز ایران در ارتباط با پوسیدگی طوقه، ریشه و میوه مرکبات گزارش شده‌اند.

علائم و نشانه‌های بیماری انگومک

یکی از نشانه‌های مشخص بیماری ترشح صمغ از نواحی طوقه تا ارتفاع نیم متری تنه از سطح خاک می‌باشد. صمغ ابتدا آبکی و بی رنگ است که پس از خشک‌شدن در هوا سخت می‌شود و به رنگ خرمایی در می‌آید. در این بیماری پوست تنه درخت در محل طوقه ابتدا تیره و آب‌سوخته شده، سپس پوسیدگی قهوه‌ای در طوقه و ریشه به وجود می‌آید. قسمتی از طوقه که در زیر خاک قرار دارد ممکن است در اثر آلودگی بوی ماهی یا ترشی بدهد. در اثر پیشرفت بیماری، قارچ دور تا دور تنه و حتی ریشه را نیز فرا می‌گیرد. با فاسدشدن پوست در ناحیه طوقه در جریان شیره پرورده از قسمت هوایی به ریشه اختلالاتی بروز می‌کند و یا ممکن است به طورکلی جریان شیره قطع شود و درخت از پا در آید. علائم بیماری انگومک ممکن است روی برگ، جوانه، شاخه و میوه نیز ظاهر

گردد. جوانه‌های آلوده رشد نمی‌کنند و به تدریج خشک می‌شوند. برگ‌های درخت مبتلا از ناحیه دمبرگ حالت رنگ پریدگی به خود می‌گیرند و به تدریج زرد می‌شوند. این زردی در رگبرگ اصلی به خوبی قابل تشخیص است، پس از مدتی برگ‌های رنگ پریده می‌ریزند و گیاه ضعیف می‌شود. ضعف گیاه از نوک درخت شروع می‌شود و به تدریج به قسمت‌های دیگر تنه سرایت می‌کند.

الف ب

شکل۵-۲- ترکیدگی پوست طوقه در محل طوقه (الف) و زرد شدن رگبرگ اصلی در برگ آلوده (ب)

کنترل

۱- استفاده از پایه مقاوم به انگومک مثل نارنج و پونسیروس.

۲- محل اتصال پیوندک برروی پایه باید در ارتفاع ۳۰ سانتی متری از سطح خاک باشد و در موقع کاشتن نهال‌ها باید دقت نمود که محل پیوند به قدر کافی از سطح زمین فاصله داشته باشد.

۳- باغ باید در زمین‌های سبک و زهکشی شده احداث گردد. در اراضی رسی و سنگین حتماً باید از نهال‌های پیوند شده روی پایه‌های مقاوم استفاده شود.

۴- درموقع غرس باید دقت شود نهال‌ها عمیق کاشته نشوند.

۵- نحوه آبیاری باید به طریقی انجام گیرد تا آب در پای درخت جمع نشود.

۶- استفاده از کودهای مناسب و انجام عملیات صحیح باغبانی جهت تقویت درختان ضروری است.

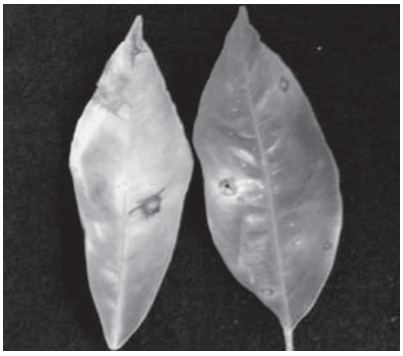
۷- در صورتی که وسعت محل آلودگی در محل طوقه درخت کمتر از ۵۰ درصد باشد می‌توان جهت معالجه، پوست آلوده را همراه با کمی پوست سالم تراشید و سپس محل آن را ضدعفونی کرد و با چسب باغبانی پوشاند. جهت ضدعفونی محل تراشیده شده می‌توان از محلول ۲٪ بر دو استفاده نمود. چنانچه بیش از ۵۰ درصد پوست طوقه آلوده شده باشد، بهتر است درخت را معدوم نمود.

۵-۱-۳- بیماری لکه قهوه‌ای آلترناریایی

این بیماری روی نارنگی پیج و تانجلو در غرب مازندران گزارش شده است. عامل این بیماری قارچ *Alternaria alternata* pv. *citri* می‌باشد. شرایط آب و هوایی به‌ویژه رطوبت زیاد باعث افزایش میزان خسارت بیماری آلترناریی می‌گردد. آلودگی میوه‌های نارس باعث ریزش زود هنگام تعدادی از آنها می‌شود و با آلودگی میوه‌های رسیده حاوی لکه‌ها، کاهش کیفیت و کمیت میوه را خواهد شد. یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده نارنگی تانجلو و هیبریدهای آن در دنیا بیماری لکه قهوه‌ای است.

نشانه‌های بیماری

نشانه‌های بیماری در برگ‌های جوان ابتدا به صورت لکه‌های کوچک قهوه‌ای ظاهر شده و با توسعه قارچ به رنگ قهوه‌ای و با هاله زردرنگ روی برگ مشاهده می‌شود. برگ‌های جوان در اثر شدت آلودگی بالا ریزش می‌کنند.



شکل ۵-۳- علایم بیماری روی برگ نارنگی پیج

شکل ۵-۴- علایم بیماری روی میوه تانجلو

آلودگی میوه‌ها پس از ریزش گلبرگ‌ها در فصل بهار شروع می‌شود. در این مرحله وجود لکه‌ها موجب ریزش میوه‌چه می‌شود. نشانه بیماری روی میوه‌های بالغ به‌صورت جوش‌های کوچک تیره با هاله زرد رنگ بوده که با توسعه بیماری و شرایط مناسب محیطی لکه‌ها توسعه یافته، سطح آنها چوب پنبه‌ای و برجسته شده و مشابه علایم شانکر باکتریایی مرکبات می‌شوند. آلودگی میوه‌ها معمولاً به‌صورت سطحی بوده، ولی با نفوذ قارچ به بافت میزبان موجب ریزش آنها می‌شود. میوه‌های باقی‌مانده دارای علایم، خاصیت بازارپسندی کمی دارند. جوش‌های ایجاد شده به آسانی از روی پوست میوه جدا شده و می‌ریزند و حالت آبله‌ای به آن می‌دهد.

نشانه‌ی بیماری روی سرشاخه‌های جوان به صورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ دیده می‌شود. آلودگی سرشاخه‌ها منجر به ریزش برگ‌های جوان شده و به‌صورت لخت باقی می‌مانند. انتقال بیماری از طریق پیوندک‌ها و نهال‌های حاوی اسپور قارچ به راحتی صورت می‌گیرد. بنابراین انتخاب نهال سالم جهت کاشت در پیشگیری بیماری بسیار مهم است. شدت بیماری بستگی به تغذیه درختان و مدیریت باغ دارد. آبیاری زیاد و هرس بی‌رویه باعث تولید بیش از حد سرشاخه‌های ترد و شاداب گردیده و بیماری تشدید می‌یابد.

کنترل بیماری

کنترل بیماری با روش‌های زراعی و شیمیایی امکان پذیر می‌باشد. اولین روش کنترل بیماری لکه قهوه‌ای آلترناریایی استفاده از قارچ‌کش‌ها در دنیا بود. با توجه به طولانی‌بودن

دوره حساسیت برگ و میوه ارقام حساس کنترل شیمیایی بسیار مشکل بوده و تنها می‌تواند در مراحل اولیه بیماری از گسترش آن ممانعت به عمل آورد. کنترل ترکیبی برای کنترل لکه قهوه‌ای مرکبات ضروری به نظر می‌رسد. فعالیت‌های فیزیکی کشاورزی ممکن است باعث کاهش میزان بیماری گردد اما مواد شیمیایی بیشترین تأثیر را دارند.

شدت بیماری بستگی به تغذیه درختان و مدیریت باغ دارد. آبیاری زیاد و هرس بی‌رویه باعث تولید بیش از حد سرشاخه‌های ترد و شاداب گردیده و بیماری تشدید می‌یابد. تعداد و زمان سمپاشی با قارچ‌کش‌ها بستگی به حساسیت ارقام و شدت آلودگی دارد.

۵-۱-۴-آنتراکنوز

میزبان‌های این قارچ در ایران شامل پرتقال خونی، دارابی، تامسون ناول، لیمو و ... می‌باشند. در روی ارقام مختلف مرکبات به سرشاخه، برگ، گل و میوه خسارت می‌زند. رشد بهینه قارچ در درجه حرارت و رطوبت بالا یا هوای گرم و مرطوب است. دوره‌های طولانی مدت رطوبت و بارندگی برای پیشرفت بیماری ضروری است. اسپورهای قارچ بعد از قرار گرفتن روی سطح میزبان در صورت وجود شرایط مساعد رطوبتی و دما جوانه می‌زنند و به دیواره سلولی میزبان نفوذ می‌کند. با توجه به این که بعضی از ارقام مرکبات در اوایل تابستان گلدهی ثانویه دارند، همین امر منجر به آلودگی بیشتر می‌شود.

علائم بیماری

برگ‌های آلوده ابتدا زرد و سپس خشک شده و می‌ریزند. گاهی نیز روی شاخه به حالت سبز خشک مشاهده می‌شود. لکه‌های روی برگ ابتدا به رنگ سبز روشن و سپس به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. اندام بارده قارچ (آسروول) به صورت نقاط سیاه رنگ و منظم روی این لکه‌ها تشکیل می‌گردد. آلودگی شدید سر شاخه‌ها منجر به خشک‌شدن آنها می‌شود. بر روی میوه‌ها لکه‌های کوچک و بزرگ ابتدا به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای تشکیل می‌شود. سپس این لکه ها به رنگ قهوه‌ای تیره و در نهایت به رنگ سیاه در می‌آیند.

الف

ب

ج

شکل ۵-۵- علایم بیماری آنتراکنوز در برگ (الف)، سرشاخه (ب) و درخت(ج)

کنترل

۱- تقویت درخت با تغذیه مناسب و آبیاری به موقع

۲- کنترل آفات و بیماری‌ها

۳- هرس شاخه‌های آلوده و از بین بردن آنها

۴- سم پاشی با قارچ‌کش‌های مناسب در باغ‌هایی که سابقه آلودگی دارند. زمان مناسب استفاده از قارچ‌کش پس از عملیات هرس در اواخر زمستان و یا در بهار بعد از ریزش گلبرگ‌ها و تشکیل میوه‌های جوان.

۵-۱-۵- بیماری سرخشکیدگی شاخه و زوال و مرگ درختان مرکبات ناشی از ناتراسیا

بیماری پژمردگی شاخه و زوال و مرگ در درختان مرکبات به صورت گسترده در خوزستان و استان‌های جنوبی شیوع دارد و عامل بیماری قارچ *Nattrassia mangiferae* می‌باشد. در حال حاضر این بیماری تقریباً در تمام استان‌های مرکبات‌خیز جنوب کشور ازجمله استان خوزستان، بوشهر، کرمان و هرمزگان وجود دارد. تمامی ارقام مرکبات، به

ویژه لیموترش نسبت به این بیماری حساس هستند. گسترش بیماری از اواسط خرداد شروع شده و پیشرفت آن در مرداد و شهریور به حداکثر می‌رسد، سپس به تدریج کاهش پیدا می‌کند و در اواسط مهر به حداقل می‌رسد و در طول زمستان و اوائل بهار قارچ در کانون‌های آلوده به حالت غیرفعال باقی می‌ماند. درختان جوان غالباً تحمل بیشتری نسبت به درختان مسن از خود نشان می‌دهند. در خصوص مقاومت ارقام مرکبات نسبت به بیماری پژمردگی شاخه، زوال و مرگ درختان مرکبات ناشی از قارچ ناتراسیا بیشترین حساسیت در روی ارقام لمون و لایم به ترتیب ارقام اورکالمون، لمون لیسبون و لایم مکزیکی داشته و لیمو شیرین کمترین حساسیت را نشان داد.

علایم بیماری

ابتدا برگ‌های درختان آلوده به صورت سبزخشک درآمده و کم‌کم زرد می‌شوند. در شاخه آلوده در محل آلودگی شانکر ایجاد شده، پوست و چوب به رنگ قهوه‌ای تا سیاه درمی‌آیند که با ترشح صمغ همراه است. پوست شاخه‌های آلوده ترک خورده عامل بیماری از شاخه‌های کوچک به شاخه‌های بزرگ‌تر و در نهایت به تنه سرایت کرده و در نهایت منجر به خشک شدن درخت می‌شود.

الف

ب

شکل ۵-۶- سرخشکیدگی شاخه بر اثر آلودگی به بیماری (الف) و ترک‌های روی شاخه آلوده (ب)

عامل بیماری از طریق زخم‌های ناشی از هرس، آفتاب‌سوختگی و موارد دیگر وارد بافت گیاه می‌شود. زخم‌های ناشی از آفتاب سوختگی بهترین محل جهت نفوذ قارچ و فعالیت آن هستند که مهم‌ترین عامل تشدید کننده‌گی بیماری است.

کنترل بیماری

جهت پیشگیری از بیماری موارد زیر را باید رعایت نمود:

۱- تقویت درختان با استفاده از کودهای مناسب و آبیاری به موقع

۲- جلوگیری از زخمی شدن درخت و کاهش آفتاب سوختگی

۳- انجام عملیات هرس مناسب و کم در فصل مناسب (اواخر بهمن ماه) و پس از انجام هرس مصرف قارچ‌کش مناسب است و پوشش محل قطع شاخه‌های هرس شده با چسب باغبانی

۴- هرس شاخه‌های آلوده، جمع‌آوری و سوزاندن آنها

۵- جمع‌آوری و سوزاندن شاخه‌های آلوده در سطح باغ

۶- جایگزینی درختان جوان در باغ‌های مسن

۷- اجتناب از انجام هرس بی‌موقع و خارج از فصل به منظور فرم دادن، جوان کردن

۸- ایجاد بادشکن در اطراف باغ و خصوصاً خزانه تولید نهال نارنج یا گیاه غیر میزبان عامل بیماری ناتراسیا و حذف کامل درختان نظیر اکالیپتوس موجود در اطراف نهالستان پیشنهاد می‌شود.

۵-۲- بیماری‌های ویروسی و ویروئیدی

۵-۲-۱- بیماری تریستزای مرکبات

تریستزا مهم‌ترین بیماری ویروسی مرکبات است که در بسیاری از کشورهای مرکبات‌خیز جهان باعث خسارت فراوانی به این محصول گردیده است. علایم زوال درختان روی پایه نارنج در باغ‌هایی که با مواد گیاهی آلوده تکثیر شده‌اند در این نواحی دیده می‌شود. در ایران در شمال و جنوب ایران گزارش شده است.

نشانه‌های بیماری

رایج ترین علایم بیماری شامل توقف رشد، ضعف، زردی، گلدهی بی موقع، زوال تدریجی یا سریع درختان آلوده روی پایه نارنج و سایر پایه‌های حساس است. این حالت در اثر تخریب آوندها و اختلال در رسیدن موادغذایی به ریشه ایجاد می‌شود. با آغاز آلودگی ریشه‌های کوچک‌تر به تدریج پوسیده و قدرت جذب آب و مواد غذایی در درخت کاهش می‌یابد و در اثر انسداد آوندهای آبکش تجمع شیره پرورده در بخش بالایی گیاه افزایش یافته و باعث تولید بیش از حد گل و میوه می‌شود.

برخی سویه‌های عامل بیماری ایجاد علایم ساقه آبله‌ای می‌کنند که در آن فرورفتگی‌ها، شیارهای ریز یا طویل در روی چوب سرشاخه، شاخه و تنه درختان آلوده به وجود می‌آید که با برداشتن پوست این قسمت‌ها قابل رویت هستند.

شکل ۵-۷ - علایم بیماری تریستزا در بخش های هوایی

ویروس تریستزای مرکبات از طریق مواد گیاهی آلوده و شته منتقل می‌شود. ویروس تریستزای مرکبات به راحتی با پیوند از درختان آلوده به نهال‌ها منتقل می‌شوند. از این رو آلودگی نهالستان‌ها و باغ‌های جدید با پیوندک و نهال‌های آلوده امکان‌پذیر است. هم‌چنین با مواد گیاهی آلوده به ویژه پیوندک، بیماری به مناطق دور هم منتقل می‌شود. در مناطق آلوده، میزان آلودگی به وسیله تغذیه شته‌های ناقل از گیاهان کانون‌های آلوده به سایر مناطق گسترش می‌یابد.

مدیریت بیماری

۱- رعایت مسایل قرنطینه‌ای و تهیه پیوندک از درختان سالم و عاری از ویروس

۲- ریشه‌کنی درختان آلوده در شروع آلودگی

۳- استفاده از ترکیب پایه‌های متحمل مانند پونسیروس، سیترنج و سیترومِلو

۵-۲-۲- بیماری ویروییدی اگزوکورتیس مرکبات

بیماری اگزوکورتیس مرکبات یکی از بیماری‌های مهم اقتصادی مرکبات در دنیا می‌باشد. ارقام پیوند شده روی پایه پونسیروس یا بعضی از هیبریدهای آن به بیماری حساس هستند و علائم بیماری در آنها ظاهر می‌شود. اگزوکورتیس یکی از بیماری‌های مهم شبه ویروسی مرکبات درشمال ایران است.

ویروئیدها ریزترین عوامل بیماریزای گیاهی به شمار می‌روند. مرکبات میزبان چندین گونه از این عوامل شبه‌ویروسی است که یکی از این گونه‌ها مولد بیماری اگزوگورتیس است. البته در درختان آلوده معمولاً ترکیبی از گونه‌های مختلف ویروئید علاوه بر ویروئید مولد اگزوکورتیس وجود دارد.

علائم بیماری

در درختان بیمار توقف رشد و شیارهای طولی و یا پوسته پوسته شدن نواری پوست تنه در قسمت پایه دیده می‌شود. این علائم ۳ تا ۸ سال پس از پیوند ارقام آلوده مرکبات روی پایه‌های حساس به ویژه پونسیروس و تعدادی از دورگ‌های آن مانند سیترنج‌ها ایجاد می‌گردد.

شکل ۵-۸- علایم پوسته‌پوسته شدن پایه پونسیروس در درخت مبتلا به اگزوکورتیس

برخی دیگر از ارقام نظیر لیمو شیرین، لمون و بالنگ نیز به این بیماری حساسند ولی شدت علائم تنه در آنها خفیف‌تر است. اگر ارقام آلوده به بیماری روی پایه‌های متحمل پیوند شوند، ممکن است حالت پا کوتاهی و کاهش رشد درخت مشاهده شود. در هر صورت عامل بیماری در چنین ارقامی (حتی بدون وجود علایم) قادر به تکثیر بوده و می‌تواند به عنوان منابع آلودگی عمل نماید. درختان آلوده معمولاً پاکوتاه‌اند و کمیت محصول در آنها به شدت کاهش می‌یابد.

شکل ۵-۹- مقایسه اختلاف رشد درخت آلوده به اگزوکورتیس با درخت سالم هم سن مجاور

ویروئید اگزوکورتیس مرکبات از طریق پیوندک آلوده و همچنین به صورت مکانیکی با ابزار باغبانی مانند قیچی باغبانی و چاقوی پیوند قابل انتقال می‌باشد.

مدیریت بیماری

استفاده از پیوندک سالم، عدم استفاده از میزبان‌های حساس و ضدعفونی ادوات باغبانی با هیپوکلریت سدیم (وایتکس تجاری)

۵-۲-۳- بیماری کیسه صمغی

بیماری کیسه صمغی از بیماری‌های شبه‌ویروسی با عامل ناشناخته است که با پیوند از درختان آلوده به نهال‌های تولیدی منتقل می‌شوند.

علایم بیماری

در ارقام آلوده حساس (پرتقال تامسون ناول، نارنگی و تانجلو) وجود حفرات طولی با ابعاد مختلف روی تنه و شاخه‌ها همراه با ترشح صمغ و ضعف عمومی درخت به همراه خشکیدگی مشاهده می‌شود و در حالت شدید، زوال و مرگ درختان را موجب می‌گردد. در حالتی‌که تعداد حفرات زیاد باشد، باعث تغییر شکل تنه و شاخه‌ها می‌شود. در بعضی شرایط ترشح صمغ از سطح پوست در لبه یا وسط فرورفتگی یا شکاف‌های اطراف دیده می‌شود. علایم برگی نقش برگ بلوطی در برگ‌های جوان در شرایط خنک سال (بهار و پاییز) ظاهر می‌شود که با گرم شدن هوا و کامل شدن برگ‌ها این علایم محو می‌شوند. نوع شدید بیماری کیسه صمغی در باغ‌های شمال کشور وجود دارد و به عنوان یکی از عوامل زوال معرفی شده است. عامل بیماری احتمالاً ویروسی است و از طریق پیوندک آلوده به راحتی قابل انتقال است. تنها روش شناخته شده انتقال بیماری، تکثیر مواد گیاهی آلوده است. از این رو استفاده از درختان مادری آلوده به عنوان منابع پیوندک برای تولید نهال آلودگی را گسترش می‌دهد.

الف ب

شکل۵-۱۰- بد شکلی تنه (الف) و خروج صمغ در محل برش ساقه درختان آلوده به کیسه صمغی(ب)

مدیریت بیماری

۱- شناسایی و حذف درختان و نهال‌های آلوده‌ی مرکبات خصوصاً رقم تامسون ناول با عارضه سرخشکیدگی و زوال با علایم مشخص آلودگی به بیماری کیسه صمغی

۲- تهیه بذر و پیوندک از درختان مادری سالم جهت کنترل بیماری توصیه می‌شود.

۵-۳- بیماری‌های ناشی از پروکاریوت‌ها

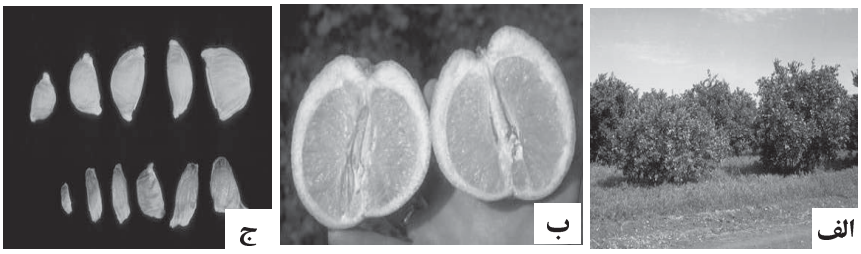
۵-۳-۱- بیماری استابورن

بیماری استابورن یا ریز برگی مرکبات یکی از مهمترین بیماری‌های مرکبات در مناطق گرم می‌باشد که توسط یک اسپیروپلاسمای مارپیچی به نام *Spiroplasma citri* ایجاد می‌شود. این میکروارگانیسم‌ها در آوندهای آبکش درختان آلوده وجود دارند. این بیماری در شمال و جنوب ایران گزارش شده است.

نشانه‌های بیماری

بیماری استابورن در مرکبات به ندرت باعث مرگ گیاه می‌شود. علایم بیماری استابورن بر روی برگ، میوه و ساقه‌های ارقام تجاری، بدون توجه به پایه آنها به وجود می‌آید. با این وصف علایم متغیر بوده و غالباً تعدادی از آنها را می‌توان هم‌زمان در یک درخت یا قسمت‌هایی از یک درخت مشاهده نمود. به‌طورکلی درختان آلوده رشد کپه‌ای داشته و فاصله میان‌گره‌ها در شاخه‌ها و سرشاخه‌ها کوتاه هستند. سرشاخه‌ها متراکم و به طور غیرعادی به سمت بالا گرایش می‌یابند. برگ‌ها گاهی فنجانی شده و به طور غیرعادی ضخیم می‌شوند. در برگ‌های جوان، الگوهای رنگ پریده شبیه به علایم کمبود مواد غذایی ظاهر می‌شود. یکی از شاخص‌ترین علایم بیماری، ظهور گل در تمام فصول به خصوص در زمستان می‌باشد ولیکن میوه کمتری تولید می‌کنند، از این رو در یک درخت میوه‌هایی با اندازه‌های متفاوت را می‌توان مشاهده نمود. میوه‌ها بسیارکوچک و به صورت نامتقارن رشد کرده و در ناحیه گلگاه پوستی نازک‌تر دارند. در برخی از میوه‌ها، رنگ

میوه در ناحیه گل‌گاه سبز باقی می‌ماند. در میوه‌های آلوده بذوری مشاهده می‌شود که به خوبی رشد نکرده و یا سقط شده‌اند. هم‌چنین در درختان آلوده ریزش برگ‌ها در زمستان بیشتر مشهود است.



شکل ۵-۱۱- کوتولگی درخت(الف)، عدم متقارن میوه(ب) و چروکیدگی بذور آلوده به بیماری استابورن(ج)

بیماری ریزبرگی از طریق پیوندک‌های آلوده و چندین گونه زنجرک منتقل می‌شود. انتشار طبیعی بیماری ریزبرگی به مرکبات در باغ‌های مرکبات جوان بسیار سریع و قابل توجه است.

کنترل

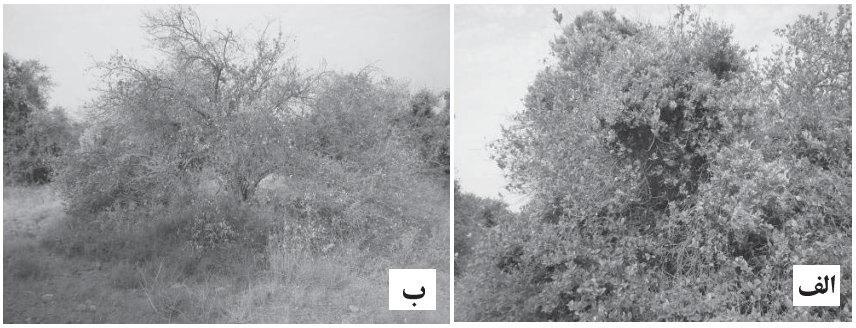
اصولاً راه‌کار موثر، بر مبنای پیشگیری می‌باشد و می‌بایست از پیوندک‌های عاری از بیماری برای تکثیر نهال‌ها استفاده نمود. البته مبارزه با زنجره‌های ناقل و علف‌های هرز نیز در کاهش گسترش بیماری مؤثرند.

۵-۳-۲- بیماری جاروک لیموترش

بیماری جاروک لیموترش ناشی از *Candidatus* Phytoplasma aurantifolia یکی از مهم‌ترین بیماری‌های لیموترش در استان‌های جنوبی کشور می‌باشد. این بیماری طی یک دهه موجب مرگ بیش از نیمی از درختان لیموترش بارده در قطب تولید لیموترش کشور یعنی استان‌های هرمزگان و جنوب کرمان شده است.

علایم بیماری

علایم بیماری به شکل جارو در شاخه‌ها ظاهر می‌شود. فاصله میان گره‌ها در شاخه‌ها کم شده و حالت جارویی گرفته و به تدریج خشک می‌شوند. رنگ برگ از سبز کمرنگ تا زرد و اندازه آن‌ها کوچک می‌شود. در شاخه‌های آلوده گل و میوه تولید نمی‌شود و بدون تیغ هستند. آلودگی از یک شاخه به سایر شاخه منتشر شده و در نهایت موجب مرگ کامل درخت می‌شود. درختان آلوده طی ۴ تا ۵ سال پس از آلودگی از بین می‌روند. عامل بیماری از طریق یک زنجرک و مواد گیاهی آلوده به درختان سالم منتقل می‌شود.



شکل ۵-۱۲ - جارویی شدن شاخه های لیمو ترش(الف) – خشک شدن درخت لیموترش آلوده(ب)

کنترل بیماری

۱- اقدامات قرنطینه‌ای جهت پیشگیری از ورود بیماری
۲- امحای درختان آلوده
۳- کاهش جمعیت ناقل
۴- تولید نهال‌های سالم در زیر پوشش‌های ضد حشره
۵- کاشت ارقام متحمل

۵-۳-۳- بیماری میوه سبز یا شاخه زرد مرکبات

بیماری شاخه زرد یا میوه سبز مخرب‌ترین بیماری مرکبات در دنیا می‌باشد که صنعت مرکبات را با خطر جدی مواجه کرده است. تخمین زده می‌شود در حال حاضر حدود ۱۰۰ میلیون درخت مرکبات آلوده به بیماری میوه سبز در دنیا وجود داشته باشد.

نشانه‌های بیماری

اولین نشانه‌های بیماری، زردی یکی از سرشاخه‌های جوان در درختان مرکبات بوده که وجه تسمیه نام‌گذاری این بیماری می‌باشد. سپس سایر سرشاخه‌ها را نیز در بر می‌گیرد و با توسعه بیماری موجب مرگ سرشاخه‌ها می‌شود. نهال‌های جوان آلوده، زردی عمومی و کوتولگی را نشان می‌دهند.

شکل ۵-۱۳- علایم بیماری گرینینگ در مرکبات در شاخه‌ها (الف)، برگ (ب) و میوه پرتقال(ج)

عامل بیماری

بیماری شاخه زرد یا میوه سبز مرکبات توسط یک باکتری به نام Liberibacter ایجاد می‌شود. تقریباً تمام ارقام تجاری مرکبات نسبت به این بیماری حساس می‌باشند. دو گونه پسیل مرکبات به نام‌های پسیل آسیایی *Diaphorina citri* و پسیل آفریقایی *Trioza erytreae* باکتری عامل بیماری شاخه زرد یا میوه سبز مرکبات را منتقل می‌کنند. پسیل‌ها حشرات کوچک به اندازه شته بوده و روی سرشاخه‌های جوان تغذیه می‌کنند. برگ‌های تغذیه شده توسط حشره بد شکل و پیچیده می‌شوند. پسیل مرکبات در بسیاری از کشورهای مرکبات‌خیز دنیا گزارش شده است. بیماری گرینینگ مرکبات از طریق پیوندک‌های آلوده نیز به درختان سالم منتقل می‌شوند.

اقدامات پیشگیری و کنترلی بیماری

پس از گسترش بیماری، کنترل بیماری تقریباً غیرممکن است. بنابراین شناسایی سریع درختان آلوده با استفاده از روش‌های مولکولی سریع و امحای درختان آلوده و ریشه‌کنی آنها، اولین گام درکاهش مایه تلقیح و کنترل بیماری است. ردیابی بیماری بایستی با فاصله زمانی کم به خصوص در مناطقی که علایم مشکوک به بیماری و پسیل آسیایی گزارش شده است، صورت گیرد.

۱- اقدامات قرنطینه ای جهت پیشگیری از ورود بیماری

۲- امحای درختان آلوده

۳- مبارزه با ناقل

۴- تولید نهال های سالم در زیر پوشش‌های ضدحشره

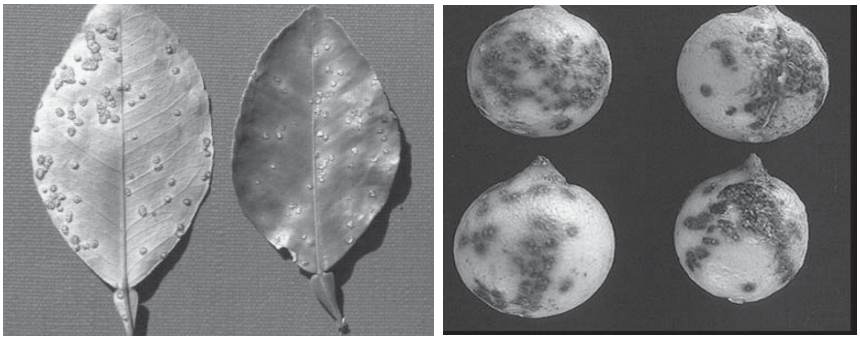
۵-۳-۴- شانکر مرکبات

شانکر مرکبات یکی از بیماری‌های مهم باکتریایی مرکبات بوده که اکثر ارقام تجاری مرکبات به آن حساس می‌باشند. شانکر باکتریایی در استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان و هرمزگان شناسایی و گزارش شده است. عامل بیماری شانکر باکتریایی *Xanthomonas citri* subsp *citri* است. دمای بهینه برای رشد باکتری ۲۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد می باشد.

علایم بیماری

علایم بیماری در ابتدا به صورت لکه‌های کوچکی به قطر ۲-۱۰ میلی‌متر ظاهر می‌شود. اندازه نهایی این لکه‌ها به‌طور عمده به سن بافت میزبان به هنگام آلودگی و رقم بستگی دارد. لکه‌ها در ابتدا گرد هستند ولی بعداً ممکن است شکل آنها نامنظم شود. این لکه‌ها در بیشتر موارد در حاشیه یا نوک برگ یا در قسمت محدودی از برگ بروز می‌کنند. نشانه‌های بیماری در تمام اندام‌های هوایی شامل برگ، سرشاخه و میوه‌ها دیده می‌شود. لکه‌ها در سطح زیرین و روی برگ، سرشاخه و میوه‌ها برجسته و جوشی شکل هستند.

جوش‌ها پس از مدتی چوب پنبه‌ای و مانند دهانه آتشفشان فرو رفته می‌شوند به‌طوری که حاشیه آنها برجسته و مرکز آنها برو رفته می‌شوند. یکی از نشانه‌های ویژه این بیماری در روی برگ، وجود هاله زردرنگی در اطراف هر لکه است.



شکل ۵-۱۴ - جوش‌های برجسته روی میوه (الف) و برگ(ب)

کنترل بیماری

مهم‌ترین راه مبارزه با بیماری شانکر مرکبات جلوگیری از ورود بیماری است. اعمال مقررات قرنطینه‌ای در مناطق عاری از بیماری بسیار حایز اهمیت می‌باشد. در صورت ورود بیماری موارد زیر در کنترل آن به کار می‌رود:

۱- ریشه کنی و امحای درختان آلوده در مناطقی که بیماری نخستین بار گزارش شده است.

۲- سمپاشی با قارچ‌کش‌های مسی

۳- کنترل مینوز مرکبات جهت کاهش انتشار بیماری

۴- استفاده از ارقام نسبتاً متحمل مانند پرتقال والنسیا و نارنگی‌ها

۵-٤- نماتد مرکبات

نماتد مرکبات یکی از عوامل مهم زوال تدریجی درختان مرکبات در خزانه و باغ محسوب و باعث کاهش رشد و میزان محصول می‌شود. جمعیت زیاد نماتد با ایجاد خسارت به سیستم ریشه باعث زوال درختان در مدت ۵-۳ سال می‌گردد. یکی از عوامل

زنده زوال مرکبات در مرکبات‌کاری‌های کشور نماتد ریشه مرکبات *Tylenchulus semipenetrans* است. بهترین درجه حرارت برای نشو و نمای انگل ۲۵ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد و بهترین اسیدیته خاک ۵/۵ تا ۶/۵ می‌باشد. ولی در خاک‌های سنگین نیز قادر به زندگی و ادامه حیات و تولید مثل می‌باشد. حداکثر میزان تکثیر نماتد در خاکی است که فقط ۱۰ تا ۱۵ درصد رس داشته باشد. نماتد در خاک‌های سبک تا عمق چهار متری هم به داخل زمین نفوذ می‌کند ولی حداکثر تراکم جمعیت نماتد اغلب در عمق ۳۰ سانتیمتری خاک است. خاک‌های شور تراکم جمعیت نماتد مرکبات را افزایش می‌دهد و نماتد تأثیر شوری را بر درخت مرکبات تشدید می‌کند.

علایم بیماری

علایم ناشی از حمله نماتد در قسمت‌های هوایی درخت‌های مرکبات شامل ضعف عمومی، علایم کمبودهای غذایی، زردی و ریزش برگ‌ها خصوصاً در شاخه‌های انتهایی می‌باشد. در درخت‌های آلوده برگ‌ها از سبز خاکستری تا زرد کم‌رنگ شده و درخت در اثر ریزش برگ‌ها خشکیده و به تدریج زوال می‌یابد. ریشه‌های جوان رشد طبیعی نداشته و ضخیم‌تر به نظر می‌رسند. نماتد ماده از خود ماده چسبنده ژلاتینی ترشح می‌کند که این ترشحات باعث چسبیدن خاک به ریشه شده و در اثر قرار دادن ریشه در آب، خاک آن به آسانی شسته نمی‌شود.

شکل ۵-۱۵- درخت مرکبات آلوده به نماتد

در صورت شدت بیماری، رشد سیستم ریشه کم می‌شود. ریشه‌ها رنگ طبیعی خود را از دست داده و پوست آنها به سهولت از محور مرکزی جدا می‌شود. میوه درخت‌های آلوده اغلب کوچک و از نظر کمی و کیفی فقیر بوده و به مرور می‌ریزند. رشد نهال‌های آلوده ۴۰ تا ۵۰ درصد کمتر از نهال‌های سالم است.

کنترل

برای پیشگیری و مبارزه با نماتد مرکبات رعایت نکات زیر ضروری است:

۱- انتخاب زمین‌های عاری و بکر از نماتد برای کشت نهال.

۲- تهیه و کاشت نهال‌های سالم و برای اطمینان بیشتر می‌توان ریشه نهال‌ها را قبل از کاشت در محلول نماتدکش فرو برد یا ریشه را در آب گرم ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ دقیقه قرار داد.

۳- رعایت اصول باغداری شامل تقویت درختان ضعیف، استفاده از کودهای مناسب، انجام آبیاری به موقع و غیره.

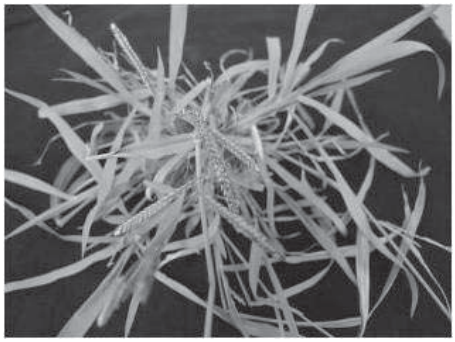
علف‌های هرز گیاهانی هستند که به طور ناخواسته در مزارع و باغ‌ها می‌رویند و در تولید محصولات کشاورزی همواره به عنوان یک مشکل اساسی مطرح بوده‌اند. رقابت علف هرز با درختان، غالباً موجب کاهش رشد درخت، سطح برگ، پتانسیل آب، بازده محصول و کیفیت آن می‌شود. علف‌های هرز هم‌چنین درجه حرارت خاک و هوا را کاهش داده و خطر آسیب سرمایی به مرکبات را در طول فصول سرما افزایش می‌دهند. اکثر علف‌های هرز رقابت موفقی با درختان بالغ برای فضا ندارند، ولی تولید محصول را با رقابت در مواد غذایی و آب کاهش می‌دهند. بیشترین تراکم نسبی گونه‌های علف هرز باغ‌های مرکبات مربوط به مرغ- پنجه‌مرغی- دم‌روباهی- علف باغی- آکالیفا- علف نقره‌ای بوده و تراکم نسبی گونه‌های علف هرز باریک برگ به مراتب بیشتر از گونه‌های علف هرز پهن برگ است. گونه علف هرز مرغ با بیشترین پراکنش جزء فراوان‌ترین گونه علف هرز باغ‌های مرکبات در نواحی مربوطه است. یکی از عملیات مرحله داشت باغ‌های مرکبات، مدیریت علف‌های هرز است. در شرایط آب و هوایی شمال کشور به دلیل بارندگی زیاد و بالا بودن رطوبت نسبی و در مناطق جنوبی کشور به دلیل عملیات آبیاری

باغ‌ها طی سال شرایط برای رشد علف‌های هرز مساعد است. بنابراین مدیریت و شناسایی علف‌های هرز در تولید اقتصادی محصول و کنترل آنها ضروری است.

٦-١- مشخصات گیاه‌شناسی تعدادی از علف‌های هرز باغ‌های مرکبات

۶-۱-۱- مرَغ *Cynodon dactylon*

در باغ‌های مرکبات شمال و جنوب ایران وجود دارد. مَرغ یک علف هرز دایمی بوده و از طریق ریزوم، ساقه خزنده (استولون) و بذر تکثیر می‌شود. این گیاه نسبت به شرایط خشکی و شوری متحمل است، ولی در صورت قرارگرفتن ریشه‌ها در معرض آفتاب موجب خشک شدن آن‌ها می‌شود. گیاه کامل آن به صورت کپه‌ای متراکم با ساقه‌های خزنده گسترده و منشعب است که به سرعت سطح وسیعی را اشغال می‌کند. ساقه‌های گل‌دهنده حالت ایستا دارند و از وسط ساقه‌های خزنده خارج می‌شوند ارتفاع ساقه‌ها از ۱۰ تا ۴۵ سانتی‌متر متغیر است. برگ‌ها نیزه‌ای و دارای غلاف شکاف دارند. به طورکلی برگ‌ها کشیده، بلند و نسبتاً مسطح هستند. قسمت زیر برگ کرک‌دار است و در محل اتصال برگ به غلاف به جای زبانک کرک‌های زیادی دیده می‌شود. تعداد سنبله‌های این گیاه در حدود ۳ تا ۷ عدد است که در راس ساقه گل‌دهنده و به شکل پنجه هستند.



شکل ۶-۱- مرَغ

۶-۱-۲- بندواش *Paspalum dilatatum*

گیاه چندساله از تیره گندمیان است که به وسیله بذر و ریزوم تکثیر می‌شود. ساقه‌های

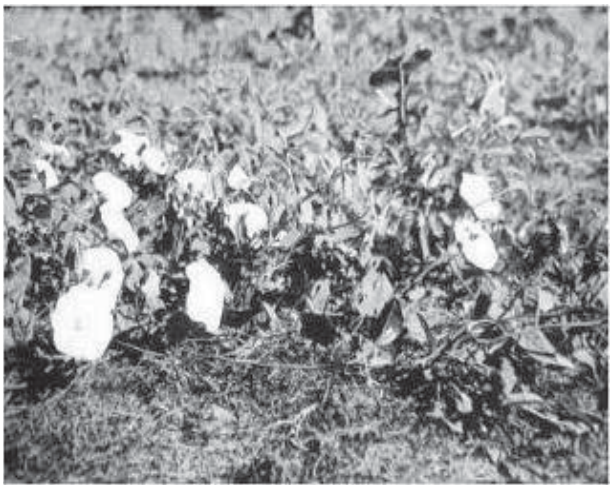
باریک و تقریباً بدون دمبرگ دارد و بدلیل وزن نسبتاً زیاد گل آذین به حالت افتاده به نظر می‌رسد. ارتفاع ساقه گیاهان بالغ از ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر متغیر است. هر شاخه گل‌دهنده این گیاه دارای بیش از دو سنبله بوده و هر سنبله از تعدادی سنبلچه تشکیل شده است. بندواش دارای بذور تخم مرغی شکل شبیه بذر گوجه فرنگی بوده که پوشیده از کرک‌های نرم ظریف است و در دو ردیف به هم فشرده قرار گرفته‌اند. برگ‌های بلند این گیاه از محل طوقه خارج می‌شوند.

شکل۶-۲- بندواش

۶-۱-۳- پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*

یک علف هرز دایمی بوده و به وسیله بذر و ساقه‌های خزنده زیرزمینی تکثیر می‌شود. ریشه‌های خزنده زیرزمینی این گیاه پس از قرار گرفتن در زمین تا عمق ۳ متری در خاک نفوذ می‌کند و به این دلیل مبارزه با آن مشکل است.

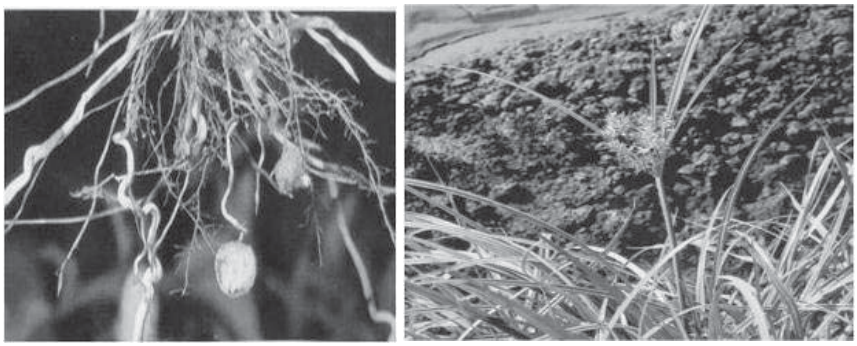
این علف هرز دارای ریشه اصلی راست و ریشه‌های فرعی و منشعب فراوان است و برای تثبیت شن‌های روان از آن استفاده می‌شود. ساقه‌های آن ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر طول دارند و ظریف و پیچیده‌اند. برگ‌ها کشیده و بلند است و در قاعده شکل تیرکمانی دارد. گل‌ها قیفی شکل، گلی رنگ یا سفید هستند. برگ‌های اولیه قلبی شکل و پهن هستند. بذور پیچک برای مدت طولانی در خاک به صورت غیرفعال باقی مانده و در شرایط مساعد تندش پیدا می‌کنند. کشت گیاهان رقیب مانند یونجه، استفاده از کاه وکلش و خاک اره، انجام شخم و استفاده از علف‌کش رانداپ در کنترل این علف هرز مؤثرند.



شکل ۶-۳- پیچک صحرایی

۶-۱-۴- اویارسلام *Cyperus rotundus* L.

یک علف هرز دایمی بوده که به تعداد زیادی از محصولات یک‌ساله و چند ساله و درختان خسارت می‌زند. تکثیر اویارسلام از طریق بذر و ریزوم است. ساقه‌های گل‌دهنده سه گوش و به ارتفاع ۱۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بوده که از وسط برگ‌های باریک خارج می‌شوند. برگ‌ها سبز پررنگ و دارای سطح فوقانی شیاردار هستند. ساقه خزنده باریک زیرزمینی از قاعده گیاه رشد می‌کند و غده‌های سیاه رنگی با شکل‌های نامنظم یا تقریباً گرد تشکیل می‌دهد و ساقه‌هایی به ارتفاع حدود ۲۰ سانتی‌متر تولید می‌کنند. گل آذین در انتهای ساقه ظاهر شده و دارای انشعابات متعدد و باریکی به اندازه‌های مختلف است. هر سنبلچه دارای طولی بین ۱ تا ۳ سانتی‌متر و به رنگ‌های قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره است. هر سنبلچه از ۱۰ تا ۳۰ گلچه کوچک به هم فشرده تشکیل شده است که بعد از رسیدن، میوه سیاه رنگ سه گوش تولید می‌کنند. گسترش گیاه از طریق ریزوم‌های باریک، افقی و سفید است. مناسب‌ترین زمان کنترل هنگامی است که غده‌ها تازه سبز شده‌اند. انجام شخم در اوایل زمستان موجب از بین رفتن غده‌ها می‌شود.



۶-۴- اویارسلام

۶-۱-۵- قیاق *Sorghum halepense*

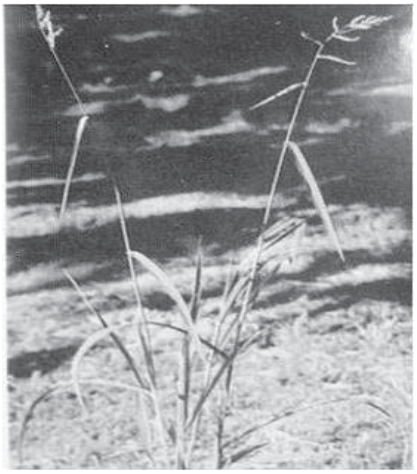
یک علف هرز دایمی از تیره گندمیان در باغ‌های مرکبات بوده که از طریق بذر و ریزوم تکثیر می‌شود. بذر این گیاه برای مدت طولانی زنده می‌ماند. این گیاه دارای ساقه‌های ماشوره‌ای و بلند است که در هنگام خشک‌سالی بدلیل داشتن پیروسیک اسید برای دام‌ها مسمومیت ایجاد می‌کند. ارتفاع ساقه‌ها در شرایط مناسب به ۱/۵ تا ۳ متر می‌رسد. برگ‌های آن متناوب، ساده، صاف و به طول ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر و عرض ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر است.

گل آذین به صورت خوشه‌ای غیر متراکم و سنبلچه‌ها به صورت مضاعف روی آنها قرار دارند. رنگ آنها ارغوانی و کرک‌دار است. بذر این گیاه شفاف، نوک تیز و ارغوانی است. ریزوم این گیاه سفید رنگ یا ارغوانی و ضخیم است. این علف هرز به کوددهی به ویژه به ازت عکس‌العمل شدید نشان می‌دهد. قطع کردن قیاق برای چند مرحله باعث کاهش رشد ریزوم می‌شود. شخم مکرر تابستانه معمولاً هر دو هفته یک‌بار باعث کاهش ریزوم تاحدود ۹۹ درصد می‌شود.

شکل ۶-۵- قیاق

۶-۱-۶- سوروف *Echinochla crus-galli*

یک علف هرز تابستانه در باغ‌های مرکبات است که از طریق بذر تکثیر می‌شود. ارتفاع ساقه از ۱۵ تا ۱۲۰ سانتی‌متر است و در باغ گیاه کامل به صورت کپه‌ای متراکم است. ساقه صاف و بدون کرک، زبر و زمخت بوده و از قاعده یا طوقه منشعب می‌شود. برگ‌های سوروف پهن و دارای حاشیه زبر و سفت است. سنبلچه‌ها به طول ۶ سانتی‌متر، تخم‌مرغی شکل و دارای پوشه‌های نامساوی نوک‌دار، ریشک‌دار و پوشیده از خارهای راست و کوتاه است. بذر براق، لخت و قهوه‌ای رنگ است که یک طرف آن بسیار محدب و طرف دیگر آن مسطح است. یک بوته سوروف قادر به تولید ۴۰۰۰ عدد بذر است.



شکل ۶-۶- سوروف

۶-۱-۷- بید گیاه *Agropyron repens* L.

گیاهی چند ساله از تیره گندمیان بوده و در اقلیم‌های سرد و مرطوب در سطح وسیعی گسترده است و در مناطق گرمسیر کمتر دیده می‌شود. تکثیر این گیاه به وسیله ریزوم و بذر است. ساقه‌های خزنده زیرزمینی در سطح خاک قرار می‌گیرند و تولید ساقه‌های انشعاب‌دار می‌کنند. گیاه تولید شده از بذر بیدگیاه ضعیف و دارای برگ‌های ظریف است. ساقه‌های خزنده زیرزمینی بید گیاه در عمق ۵ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک قرار دارد و ممکن است به طول ۹۰ تا ۲۵۰ سانتی‌متر برسد. برگ‌ها دارای گوشوارک نرم، مسطح و پر ازخطوط برجسته‌اند. سطح زیرین برگ‌های بیدگیاه پوشیده از کرک‌های ظریف و نرم است. انتهای بذر کشیده و نوک تیز است. ریزوم‌های این گیاه رشد زیادی کرده و به صورت توده متراکمی در زیر سطح خاک وجود دارد. ریزوم‌ها به مدت چندین سال در خاک دوام می‌آورند.

شکل ۶-۷- بید گیاه

۶-۱-۸- آقطی *Sambucus ebulus*

گیاهی است علفی و چند ساله به ارتفاع ۱ تا ۱/۵ متر از خانواده کاپریفولیاسه که از طریق جنسی و غیرجنسی تکثیر می‌شود. برگ دارای دمبرگ و پهنک آن دارای تقسیمات شانه‌ای عمیق با ۹-۵ تقسیم برگچه‌ای دراز، پهن و نیزه‌ای و در حاشیه دندانه‌دار اره‌ای است. گل آذین از نوع دیهیم بوده و تولید گل‌های سفید رنگ می‌کند. میوه‌ها بصورت سته، کروی و کوچک است و در هنگام رسیدن سیاه رنگ می‌شوند.

شکل ۶-۸- آقطی

۶-۱-۹- درمنه *Artemisia herba-alba*

گیاهی یک‌ساله یا چند ساله از تیره مینا است. به وسیله بذر تکثیر می‌یابد. گل آذین خوشه‌ای است و دانه‌های ریز و سبکی دارد.

شکل ۶-۹- درمنه

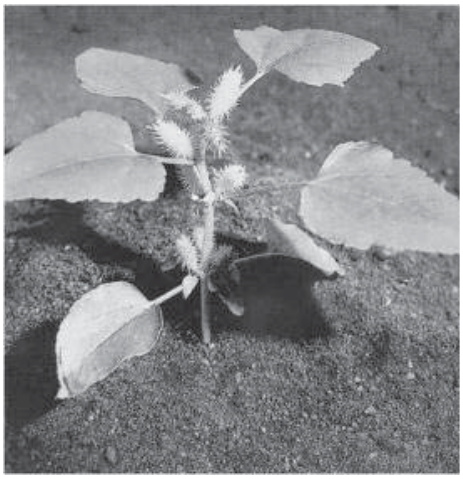
۶-۱-۱۰- سرخس عقابی *Pteridium aquilinum*

گیاهی است چند ساله که از طریق ریزوم تکثیر می‌شود. برگ‌ها طویل بوده و سطح زیرین آنها دارای کرک‌های مجعد متراکم است. برگ‌ها گسترده و خزان‌پذیر بوده و دارای دمبرگ ضخیم و کم و بیش ایستاده است.

شکل ۶-۱۰- سرخس عقابی

۶-۱-۱۱- توق *Xanthium strumarium*

گیاهی است یک‌ساله از تیره مینا با ساقه‌های خشبی راست و منشعب به ارتفاع ۶۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر که بر روی ساقه‌ها و دمبرگ‌های آن نقاط برجسته به رنگ ارغوانی مایل به سیاه وجود دارد. برگ‌های توق قلبی شکل و سه گوش با دمبرگ‌های طویل که به صورت متناوب بر روی ساقه قرار دارند.



شکل ۶-۱۱- توق

گل‌ها کوچک و انواع نر و ماده به صورت مجزا در محل اتصال دمبرگ به ساقه قرار دارند. میوه‌های خاردار آن از کنار برگ خارج می‌شوند. وجود میوه‌های خاردار وجه مشخص توق است. این میوه‌ها تخم مرغی شکل بطول ۲ تا۳ سانتی‌متر بوده، در هنگام تماس با پوست بدن انسان وحیوان ایجاد خارش می‌کند.

۶-۱-۱۲- تاج خروس *Amaranthus retroflexus* L.

گیاهی است یک‌ساله از تیره آمارانتاسه که بوسیله بذر تکثیر می‌شود. ارتفاع ساقه‌های آن به ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. قسمت‌های پایین ساقه‌های این گیاه دارای نوار قرمز بوده که تا انتهای ریشه اصلی ادامه دارد. برگ‌های آن دراز، کشیده، تخم‌مرغی شکل و دارای حاشیه صاف و به رنگ سبز روشن است. گل‌های کوچک و سبز رنگ این گیاه به طور فشرده در خوشه انتهایی ظاهر می‌شوند و دارای فلس‌های نوک تیز و سخت هستند. بطور کلی تاج خروس تعداد زیادی بذر بسیار ریز و براق تولید می‌کند و رنگ آن‌ها در گونه‌های مختلف، متفاوت است. این گیاه پس از خشک شدن از زمین کنده شده و با وزش باد می‌غلتد و دانه‌های خود را در همه جا پخش می‌کند.

شکل ۶-۱۲- تاج خروس

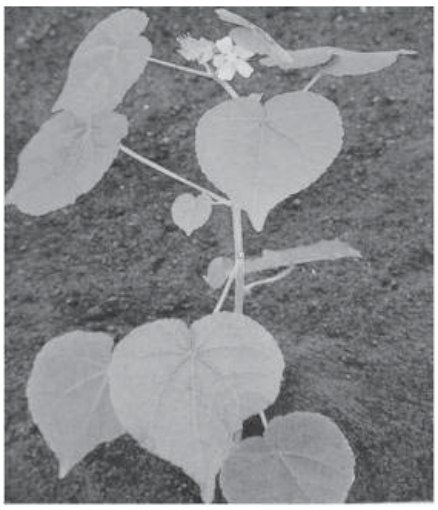
۶-۱-۱۳- گزنه *Urtica dioica*

گیاهی دائمی است. به وسیله بذر و ساقه‌های خزنده زیرزمینی تکثیر می‌شود. گل‌ها نامرئی و گل آذین خوشه‌ای است.

شکل ۶-۱۳- گزنه

۶-۱-۱۴- گاوپنبه *Abutilon theophrasti*

گیاهی است یک‌ساله با ساقه‌های افراشته، منشعب و پوشیده از کرک‌های نرم، به ارتفاع ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر بوده و از طریق بذر تکثیر می‌شود. برگ‌ها پهن و قلبی شکل با انتهای تیز که به صورت متناوب بر روی ساقه قرار گرفته‌اند. گل‌های این گیاه زرد رنگ بوده و به صورت منفرد روی ساقه قرار دارند. قدرت جوانه‌زنی بذرهای آن برای مدت طولانی در خاک حفظ می‌شود و به همین دلیل ریشه‌کنی آن بسیار مشکل است.



شکل ۶-۱۴- گاوپنبه

۶-۱-۱۵- گندمک *Stellaria media*

گیاهی یک‌ساله از تیره میخک بوده و از طریق بذر و ساقه خزنده تکثیر می‌شود. گندمک دارای ساقه‌های رونده بوده که در محل گره تولید ریشه می‌کند. ساقه‌ها دارای شاخه‌های متعدد با کرک‌های برجسته است و عموماً بر روی زمین خزیده، بندرت به حالت ایستا مشاهده می‌شود. برگ‌ها کشیده، تخم مرغی شکل با راس باریک، متقابل و دارای حاشیه صاف هستند. برگ‌های زیرین دارای دمبرگ ولی بالایی فاقد آن هستند. برگ‌ها و دمبرگ‌ها دارای کرک‌اند. گل‌های آن کوچک، سفیدرنگ و گلبرگ‌های آن به صورت دوتایی متصل به هم بوده و از کاسبرگ کوچک‌ترند گل‌آذین به صورت انشعاب دو شاخه (گرزن دو سویه) است. گندمک اغلب در تمام مدت سال گل می‌دهد. این گیاه خاک‌های حاصلخیز و هوموس‌دار را ترجیح می‌دهد و پراکنش در آب و هوای خشک و مرطوب زیاد است.

شکل ۶-۱۵- گندمک

۶-۱-۱۶- فرفیون .L *Euphorbia heliscopia*

گیاهی یک‌ساله از تیره فرفیون است که از طریق بذر تکثیر می‌شود. دارای ساقه‌های ضخیم و راست به رنگ ارغوانی که بصورت ایستا یا اندکی خوابیده است و ارتفاع آن به ۵ تا ۴۰ سانتی‌متر می‌رسد. از خصوصیات مهم این گیاه داشتن شیرابه سفید و بدمزه در ساقه و رگبرگ‌های آن است. این گونه در بیشتر مناطق ایران پراکنده است. برگ‌ها متناوب، با

دمبرگ کوتاه که حاشیه انتهایی آنها دندانه‌های ریز و متراکم دارد. گل‌آذین آن از نوع سیاتوم بوده که همانند چتری با پنج انشعاب کوتاه و کرک‌دار، ابتدا سه قسمتی و سپس به صورت دو قسمتی مشاهده می‌شود. میوه از نوع کپسول با سطح صاف بوده که بذرهای تخم مرغی شکل یا گرد و قهوه‌ای رنگ را در خود جای می‌دهد.

شکل ۶-۱۶- فرفیون

۶-۱-۱۷- تاجریزی *Solanum nigrum* L.

گیاهی یک‌ساله از تیره سیب زمینی است که از طریق بذر تکثیر می‌شود. ساقه‌ها صاف یا پوشیده از کرک‌های نرم بوده و به ارتفاع ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر می‌رسند. برگ‌های آن تخم مرغی شکل کشیده با حاشیه نسبتاً صاف تا موجدار بوده که رگبرگ‌های آن کاملاً مشخص و به رنگ سبز تیره است. گل‌های تاج‌ریزی مثل گوجه فرنگی و سیب‌زمینی از گلبرگ‌های سفید و اندام‌های جنسی زرد رنگ در مرکز جام گل تشکیل شده است که مستقیماً از محل انشعاب‌های ساقه منشاء می‌گیرند. میوه از نوع سته بوده که به صورت دسته‌های کروی شکل در انتهای ساقه‌ها وجود دارند. میوه‌های سبز و گرد پس از مدتی سیاه رنگ می‌شوند.

شکل ۶-۱۷- تاجریزی

۶-۱- ۱۸- هفت بند معمولی *Polygonum peraicaria* L.

گیاهی یک‌ساله از تیره هفت بند است که از طریق بذر تکثیر می‌شود. ساقه‌های این گیاه به صورت ایستا یا خزنده به طول ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر است. ساقه‌ها ممکن است در قسمت تحتانی گره‌ها تولید ریشه‌های فرعی نمایند. برگ‌ها باریک و نیزه‌ای شکل به صورت متناوب روی ساقه قرار دارند و سطح رویی آنها معمولاً دارای لکه‌های سیاه رنگ، بنفش یا صورتی رنگ است که به شکل عدد هفت مشاهده می‌شود. در قاعده برگ اغلب غلافی می‌روید که ساقه را در بر می‌گیرد.

گل‌آذین این گیاه از محور برگ‌های بالایی خارج می‌شود و شبیه سنبله است. گل‌های کوچک صورتی یا قرمز رنگ آن به صورت خوشه‌های فشرده انتهایی و جانبی به صورت افراشته دیده می‌شود. رنگ بذرها سیاه و معمولاً در روشنایی قادر به جوانه‌زدن نیستند. علف‌های جنس پلی گونوم با تولید ماده سمی، روی پوست حیوانات باعث ایجاد خارش، تورم پوستی و کاهش وزن آنها می شود.

شکل ۶-۱۸- هفت‌بند معمولی

۶-۱-۱۹- سس *Cuscuta monogyna*

گیاهی است یک‌ساله و انگلی که از طریق بذر تکثیر می‌شود. این گیاه ریشه و برگ ندارد و ساقه ریسه مانند آن پس از اینکه خودرا به میزبان رسانید، دور آن می‌پیچد و با ایجاد مکینه‌هایی به آنها چسبیده و تغذیه می‌نماید. رشته‌های سس پس از اتصال به میزبان و تغذیه از آن به سرعت رشد کرده و گسترش می‌یابد. بذر این گیاه خاکستری رنگ، گرد و با سطحی ناصاف و حدود سه میلی‌متر است. این بذرها در بهار دردمای ۱۵ تا ۱۹ درجه

سانتی‌گراد جوانه می‌زنند و برای جوانه‌زنی نیاز به حضور میزبان ندارند. در صورت عدم کنترل، سس می‌تواند درخت یا شاخه‌ها را کاملاً خشک نماید. بریدن و کوتاه کردن شاخه‌ها یا تنه جوش‌های نزدیک به زمین، جلوگیری از ورود دام و استفاده از محلول ۱٪ پاراکوات روی علف‌های هرز در سطح زمین (معمولاً دو بار) در کنترل سس مؤثرند.

شکل ۶-۱۹- سس

٦-۲- مبارزه با علف‌های هرز دائمی

به روش‌های زیر با علف‌های هرز دائمی مبارزه می‌شود:

- **مبارزه مکانیکی**

روتیواتورزدن

علف‌تراشی

وجین دستی

شخم‌زدن بین خطوط کاشت در پاییز و زمستان

کشت شبدر بین خطوط به خصوص در باغ‌های جوان

- **مبارزه شیمیایی**

هنگامی‌که پوشش گیاهی به ارتفاع رشدی مناسب قبل از گلدهی رسیده باشد توصیه

می‌شود از علف‌کش‌های مناسب و رایج در منطقه بر اساس توصیه کارشناس استفاده شود.

٦-۳- مبارزه با علف‌های هرز یکساله

به روش‌های زیر با علف‌های هرز یکساله مبارزه می‌شود:

- **مبارزه مکانیکی:**

مشابه مبارزه با علف‌های هرز دائمی است.

- **مبارزه شیمیایی:**

وقتی پوشش گیاهی به ارتفاع ۳۰-۲۰ سانتی‌متری رسیده باشد، استفاده از علف‌کش‌های مناسب و رایج در منطقه فصل بهار و پاییز توصیه می‌شود. نوع سم علف‌کش و مقدار آن جهت مبارزه شیمیایی در هرمنطقه بر اساس نظر کارشناسان توصیه می‌شود.

فصل هفتم – *اصول فنی برداشت و تکنولوژی پس از برداشت مرکبات*

۷-۱- مقدمه

معمولاً میانگین ضایعات پس از برداشت مرکبات در مراحل مختلف بسته بندی و درجه‌بندی را حدود ۱۲ درصد ذکر نموده‌اند. میانگین ضایعات پس از برداشت محصولات به صورت تازه‌خوری از مرحله تولید تا خرده فروشی به ترتیب در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه ۲۲ و ۱۲درصد و در محل فروش مواد غذایی در کشورهای پیشرفته ۲۰ درصد و در کشورهای در حال توسعه ۱۰ درصد تخمین زده شده است. این در حالی است که میزان کل ضایعات در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه با ۳۲ درصد یکسان است. بیشترین میزان ضایعات در کشورهای در حال توسعه طی مراحل برداشت، جابجایی، سورتینگ و سردخانه اتفاق می افتد در حالی‌که در کشورهای پیشرفته در زمان مصرف توسط مصرف کننده ایجاد شده که در این میان تولید کننده متضرر نمی‌شود.

مطالعه و آگاهی از روش‌های مختلفی که منتج به کاهش میزان ضایعات شود از اهمیت بسیاری برخوردار است. جا دارد در ایران به مسائل برداشت و تکنولوژی پس از برداشت توجه بیشتری شده و با رعایت نکات فنی، از ایجاد ضایعات در محصول جلوگیری نموده و

یا آنرا به حداقل ممکن رساند. علاوه بر ضایعات فیزیکی محصول، هرگونه اختلال در کیفیت ظاهری، بافت و عطر و طعم محصول نیز جزء ضایعات محصول محسوب می‌شود. بنابراین اهمیت و نقش فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت در کاهش ضایعات و حفظ کیفیت محصولات بیشتر می‌شود.

۷-۲- زمان مناسب برداشت

کیفیت، انبارمانی، ابتلا به ناهنجاری‌ها و بیماری‌های گوناگون در مرکبات تابع عوامل گوناگون از جمله برداشت در زمان مناسب رسیدگی است. میوه مرکبات ۱۲-۶ ماه روی درخت می‌ماند. در نواحی گرمسیر حتی این مدت نگهداری بر روی درخت طولانی‌تر نیز می‌شود. بنابراین شاخص‌های مختلفی جهت برداشت به موقع میوه وجود دارد.

عواملی چون درصد کل مواد جامد محلول یا قند (TSS)، درصد اسید قابل تیتراسیون (TA)، نسبت قند به اسید TSS/TA، مقدار آب میوه و رنگ میوه به عنوان شاخص بلوغ میوه استفاده می‌شود. در این میان شاخص نسبت قند به اسید دقیق‌تر از سایر روش‌ها بوده و با توجه به شرایط آب و هوایی، مقدار آن در پرتقال تامسون در شمال کشور در زمان برداشت بین ۷-۶ است. نارنگی‌های تجاری (کلمانتین و پیج) معمولاً وقتی نسبت قند به اسید بین ۸-۷ است برداشت می‌شود. در شرایط شمال کشور که خطر سرما و بارش برف زودهنگام وجود دارد باید تا حد امکان میوه‌ها را تا نیمه‌های دی‌ماه برداشت نمود. نارنگی‌های انشوی زودرس در نیمه شهریور برداشت می‌شوند.

در شرایط جنوب کشور گروه پرتقال‌ها شامل تامسون‌ناول در بازه زمانی اواسط مهر تا آبان، هاملین به دلیل زودرس بودن در نیمه اول مهرماه، پرتقال والنسیا با هدف انبارداری از ۲۰ دی تا ۱۵ بهمن و با هدف تازه‌خوری در اواخر اسفند برداشت می‌شوند. گروه نارنگی-ها شامل نارنگی کلمانتین در ۱۵ آبان، کینو در اواخر آذر، اورلاندو تانجلو در دی و مینولاتانجلو در اواخر بهمن برداشت می‌شوند.

لایم‌ها در دو مرحله برداشت می‌شوند. مکزیکن لایم در مرحله اول از نیمه مرداد تا

اوایل شهریور و در مرحله دوم، نیمه مهر برداشت می‌شود. پرشین لایم نیز در مرحله اول اوایل مرداد و در مرحله دوم نیمه مهر برداشت می‌شود. لیموی لیسبون در ۲۵ بهمن و لیموشیرین‌ها از نیمه مهر تا نیمه آبان برداشت می شوند. گریپ فروت ردبلاش نیز از اواخر آذر تا ۲۰ دی‌ماه قابلیت برداشت دارد.

۷-۳- عوامل ایجادکننده زخم در پوست میوه حین برداشت

۱- برش‌های ناشی از نوک قیچی

۲- وجود ساقه‌های بلند (دم میوه) (شکل ۷-۱)

۳- کشیدن میوه با بی‌دقتی

۴- ایجاد زخم در سطح میوه توسط شاخه‌های نرک خشک شده و تیغ‌ها

۵- کوبیده و ساییده شدن میوه‌های روی درخت توسط نردبان (شکل ۷-۲)

۶- زخم شدن پوست میوه توسط ناخن‌های انگشت

۷- فشرده شدن میوه‌های داخل کیسه برداشت در مقابل و زیر نردبان

۸- وجود سنگریزه در داخل سطل‌های برداشت میوه

۹- شکافته شدن پوست میوه در اثر فشار ناشی از تجمع میوه‌ها در جعبه‌های بزرگ

۱۰- بیرون زدگی میخ‌ها از سطح جعبه‌ها

۱۱- تکان خوردن جعبه‌ها هنگام انتقال در جاده‌های ناصاف و بی دقتی در جابجایی جعبه

۱۲- ضربه مستقیم به میوه در صورت برداشت با چوب‌دستی، تکان دادن شاخه‌ها و افتادن میوه از ارتفاع

شکل ۷-۱- باقی ماندن ساقه‌های طویل روی میوه می‌تواند به میوه‌های دیگر آسیب برساند

شکل ۷-۲- احتمال آسیب به میوه توسط فشار وارده توسط نردبان در حین برداشت

۷-٤- نکات فنی قابل توجه در زمان برداشت میوه

۱- میوه بر اساس نسبت قند به اسید مناسب برداشت شود و رنگ پوست تعیین کننده‌ی رسیدن یا نارس بودن میوه نمی‌تواند باشد.

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

۳- میوه‌های مرکبات ترجیحاً به وسیله قیچی باغبانی مخصوص (نوک گرد) برداشت شود (شکل ۷-۳). 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. کارگران ماهر در چیدن میوه به روش مناسب تسلط دارند. در نواحی مرطوب که پوسیدگی پنی‌سیلیومی 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.

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

۵- برای برداشت میوه از کیسه‌های مخصوص برداشت یا سطل‌های مخصوص لاستیکی استفاده شده و تخلیه میوه به آرامی و بدون آسیب رسیدن به میوه به روش غلطیدن صورت گیرد (شکل ۷-۴).

۶- در موقع برداشت میوه‌ها به منظور جلوگیری از ایجاد زخم در سطح پوست، کارگران

باید دارای ناخن‌های کوتاه بوده و از دستکش استفاده نمایند (شکل ۷-۵).

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 شود و از ورود آنها به انبار جلوگیری شود.

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

۹- در تایستان جعبه‌های پر شده را مقداری مرطوب نموده تا علاوه بر کاهش دمای محصول، از چروکیده شدن پوست میوه‌ها جلوگیری شود.

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

شکل ۷-۳- برداشت با استفاده از قیچی نوک گرد احتمال زخمی شدن پوست را کاهش می‌دهد

شکل ۷-۴- استفاده از کیسه برداشت زیپ دار باعث کاهش ضربه به میوه می‌شود

شکل ۷-۵-به حداقل رساندن آسیب کبودی و ضربه در حین برداشت با استفاده از دستکش و قیچی

۷-۵- اصول حمل و نقل

از مهم‌ترین موارد ایمنی که جهت حمل و نقل سالم میوه از درخت تا بازار باید به آنها توجه نمود به شرح ذیل معرفی می‌شود:

۱- برای برداشت میوه از کیسه های مخصوص برداشت (شکل ۷-۴) یا سطل‌های مخصوص لاستیکی استفاده شود.

۲- دقت شود که سنگریزه و یا خرده چوب در داخل سطل‌های برداشت میوه نباشد.

۳- میوه‌های داخل کیسه برداشت، حین انتقال فشرده نشوند.

۴- تخلیه میوه به آرامی و بدون آسیب رسیدن به میوه و به روش غلطیدن در داخل جعبه‌ها صورت گیرد.

۵- از تکان خوردن جعبه‌ها هنگام انتقال در جاده‌های ناصاف جلوگیری شود.

۶-دقت در جابجایی جعبه ها صورت گیرد.

۷- سرعت حرکت وسیله نقلیه حامل جعبه‌های میوه در جاده‌های بدون آسفالت نباید بیشتر از ۲۵ کیلومتر در ساعت باشد.

۷-٦- شستشو و تمیزکردن میوه

در ابتدا خاکریزه‌ها و سنگریزه‌ها ممکن است به صورت دستی و یا الک کردن حذف

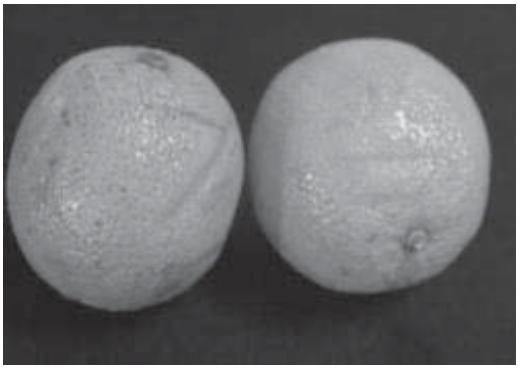
شوند. سپس تولیدات شسته شده، برس خورده و یا اینکه با استفاده از یک پارچه تمیز می‌شوند. این عمل بدون هیچگونه آسیب پوستی (زخم) که می‌تواند خود منشاء آلودگی باشد انجام می‌شود. در مرکبات در صورت استفاده از آب سعی شود از آب جاری و تمیز استفاده شده و از آب در حال گردش جهت شستشوی میوه‌ها خودداری شود. زیرا این آب به شدت توسط میکروارگانیسم‌های عامل پوسیدگی میوه‌ها آلوده شده و باعث آلوده شدن و در نهایت فساد میوه‌های شسته شده می‌شود. فقط در حالت تصویه آب می‌توان مجددا از آن استفاده نمود.

۷-۷- مهم‌ترین علل ضایعات مرکبات

علل ضایعات مرکبات را می‌توان ناشی از سه عامل: الف- صدمات مکانیکی ب- فیزیولوژیکی و ج- بیماریزایی در مراحل مختلف قبل، زمان برداشت، بعد از برداشت و حین بازاررسانی دانست.

۷-۷-۱- صدمات مکانیکی

ناشی از مراحل مختلف برداشت تا عرضه به بازار مصرف، بی‌احتیاتی در عملیات برداشت، جابجایی، بسته‌بندی، بارگیری و تخلیه میوه‌ها خسارت‌هایی به آنها وارد نموده که مهم‌ترین آنها خراش، بریدگی، ترک، سایش و لهیدگی، خراشیدگی با ناخن و فشار با انگشت است (شکل‌های ۷-۶ و۷-۷). صدمات ناشی از عملیات مختلف روی میوه‌ها در کارگاه‌های بسته‌بندی مانند لرزش و تکان در موقع حمل و نقل، در افزایش ضایعات سهم بسزایی دارد.



شکل ۷-۶- علایم آسیب کبودی و فشردگی روی میوه پرتقال تامسون

شکل ۷-۷- علایم آسیب بریدگی روی میوه پرتقال تامسون

۷-۷-۲- خسارات ناشی از عوامل بیماری‌زا

در میوه‌های مرکبات در طی مراحل برداشت، جابجایی و حمل و نقل تا رسیدن آنها به بازار مصرف آلودگی به سرعت انجام می‌گیرد. این عوامل بیماری‌زا بیشتر از انواع قارچ‌ها و باکتری‌ها چون کپک‌های سبز و آبی هستند که محصول را قبل از بلوغ یا بعد از بلوغ و رسیدن و برداشت و یا در حین حمل و نقل و توزیع آلوده می‌نمایند.

۷-۷-۲-۱- کپک سبز

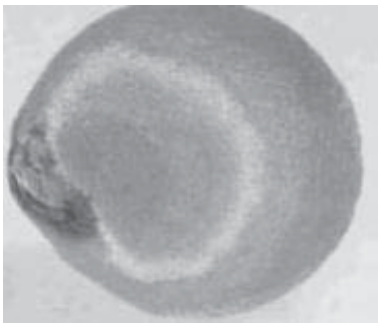
کپک سبز[1] از بیماری‌های پس از برداشت است که توسط قارچ *Penicillium digitatum* و از طریق منافذ و زخم‌ها در انواع مختلف مرکبات ایجاد می‌شود. زخم‌هایی به اندازه چند غده روغنی پوست، برای ایجاد این آلودگی کفایت می‌کند. قارچ‌ها در خاک باقیمانده و در دمای مناسب پاییز و یا زمستان جوانه زده و تولید اسپور می‌کنند. این اسپورها با باد به راحتی منتقل شده و اتاق‌های انبار، بسته‌بندی و سایر تجهیزات را آلوده می‌کند. محل آلودگی در ابتدا به صورت یک لکه آبکی نرم است. بلافاصله میسلیوم‌های سفید رنگ به سرعت در سطح لکه شروع به رشد نموده و وقتی به قطر حدود ۲/۵ سانتی‌متری رسید در مرکز آن اسپورهای سبز زیتونی رنگ تولید می‌شود (شکل۷-۸). جهت کنترل این عارضه باید میوه‌ها با دقت برداشت و حمل شوند. کلیه تجهیزات به‌طور

[1] Green mold

روزانه توسط کلرین ضدعفونی شود. میوه‌ها توسط قارچکش تیابندازول[1] خیسانده شده و در اتاق بسته بندی توسط محلول سدیم ارتوفنیل فنات،[2] تیابندازول یا ایمازالیل[3] همراه با واکس شستشو داده شوند. در نهایت اینکه بلافاصله میوه‌ها را سرد نموده و بسته‌های میوه را در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داد.

۷-۷-۲-۲- کپک آبی

کپک آبی[4] روی میوه‌ها بعد از برداشت و توسط قارچ *P. italicum* ایجاد می‌شود. این عارضه به دلیل اینکه در دماهای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نیز به سرعت رشد و گسترش می‌یابد مهم‌تر از کپک سبز است. اسپورها از طریق زخم‌های روی پوست وارد میوه می‌شود و با مهیا بودن رطوبت و مواد غذایی شروع به جوانه‌زنی می‌کند. این قارچ نیز به دلیل قدرت تولید اسپور زیاد، توان مقاومت در برابر قارچکش‌ها را دارد. علایم بیماری شبیه کپک سبز است با این تفاوت که وقتی قطر لکه‌ها به ۵-۲/۵ سانتی‌متر رسید میسلیوم‌ها در مرکز آن تشکیل شده و تولید اسپورهای آبی رنگ می‌کنند (شکل ۷-۹). روش‌های کنترل آن همانند کپک سبز است.



شکل ۷-۸- کپک سبز مرکبات

شکل۷-۹- کپک آبی مرکبات

[1] Thiabendazol
[2] Sodium orthophenylphenate (SOPP)
[3] Imazalil
[4] Blue mold

۷-۷-۲-۳- پوسیدگی قهوه‌ای

خسارت ناشی از پوسیدگی میوه مرکبات (Brown rot) در مناطق مرکبات‌خیز شمال کشور با داشتن شرایط آب و هوایی معتدل و بارندگی زیاد به عنوان یکی از معضلات باغداری مرکبات است و همه ساله موجب خسارت اقتصادی فراوانی می‌شود. خسارت این بیماری در باغ‌های با خاک سنگین و با زهکش نامناسب یا بدون زهکش در طی دوره‌های طولانی بارندگی و شبنم در اواخر شهریور و اوایل پائیز و در مرحله قبل از برداشت یا در طول دوره برداشت محصول زیاد است و در زمان تغییر رنگ میوه این قارچ در سطح میوه روی درخت بخصوص میوه‌های نزدیک سطح زمین یا حتی گاهی روی میوه‌های بالای درخت که در ارتفاع ۱/۵-۱ متر هستند آلودگی ایجاد می‌کند و موجب پوسیدگی میوه در باغ و انبار می‌شود. بعضی از سال‌ها شدت آلودگی با بارندگی‌های طولانی همراه با وزش بادهای شدید بیشتر می‌شود.

در جهت جلوگیری از خسارت عامل بیماری موارد زیر توصیه می‌گردد:

- هرس تاج درختان از ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر از سطح خاک در اسفند ماه به منظور جلوگیری از تماس مستقیم شاخه و میوه با خاک
- ایجاد زهکش مناسب در باغ
- توصیه سیستم آبیاری قطره‌ای و اجتناب از آبیاری کرتی در باغ
- استفاده از قارچ‌کش با ترکیبات مسی ترجیحاً (اکسی‌کلرورمس) قبل از شروع بارندگی در شهریور ماه در ارتفاع حداقل ۱/۵-۱ متری از سطح خاک با پوشش کامل قارچ‌کش در سطح برگ، سرشاخه و میوه‌ها به‌شرطی که پس از سم‌پاشی به مدت ۷۲-۴۸ ساعت بارندگی نباشد.

از مهم‌ترین علل آلودگی قارچی به موارد زیر می‌توان اشاره کرد

۱- میوه‌های کپک زده و ریزش یافته بر 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 جریان هوای بیشتر به داخل تاج درخت

۳- برداشت زودتر از موعد میوه‌هایی که حساس به ترکیدگی هستند.

۴- برداشت قبل از ریزش میوه‌ها

۵- عدم مخلوط نمودن میوه‌های زیردرختی با میوه‌های تازه برداشت شده از درخت

۷-۷-۳- ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی

به مفهوم تخریب بافت و یا اختلال در متابولیسم میوه در اثر عواملی غیر از بیماری‌ها و صدمات مکانیکی است. مهم‌ترین آسیب‌های فیزیولوژیکی به شرح ذیل است.

۷-۷-۳-۱- یخ‌زدگی

علت: این مشکل در نواحی که مرکبات در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و جنوبی یا بالاتر پرورش می‌یابند، شایع است. در ایران بخش‌های شمالی و استان کرمان بیشتر در معرض صدمات ناشی از یخ‌زدگی هستند.

علایم: در میوه یخ‌زده کریستال‌های سفید بین آبدانک‌های میوه مشاهده می‌شود و در حالت شدید، باعث پارگی غشای آبدانک‌ها می‌شود. بعد از گرم شدن و ذوب شدن یخ درون آبدان‌ها، بافت گوشت میوه حالت آبکی پیدا می‌کند. در انتهای میوه نواحی خشک ظاهر شده که همراه با از دست دادن رطوبت از میان غشاهای صدمه دیده است (شکل ۷-۱۰).

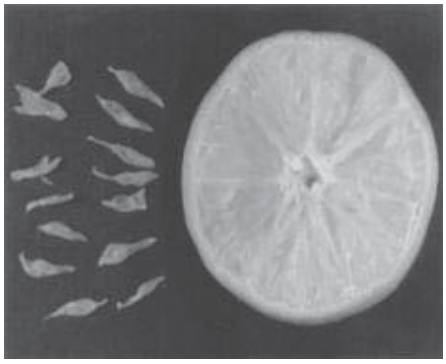
کنترل: راهکارهای چون پوشاندن نهال‌ها و تنه‌ی درختان، استفاده از پوشش آب آهک روی تنه، گرم کردن باغ‌های مرکبات، ایجاد دود در بامداد شب‌های یخبندان، استفاده از ماشین‌های تولید باد، خاک دادن محل پیوند در کاهش آسیب سرمایی نقش مهمی دارند. تغذیه اصولی و اعمال تیمارهایی که در مقاومت درخت و میوه به سرما نقش دارند نیز مفید است.

شکل ۷-۱۰- علایم یخ‌زدگی در پوست (یخبندان ۱۳۸۶- کترا)

۷-۷-۳-۲-گرانوله شدن میوه

علت: پرتقال‌های والنسیا بیش از سایر ارقام در معرض پدیده‌ای به نام گرانوله شدن[1] قرار دارند. این پدیده فیزیولوژیکی هنگامی که میوه روی درخت، پس از رسیدن تا اواخر تابستان یا پاییز باقی می‌ماند ظاهر می‌شود. در مناطق گرم با رطوبت پایین، تبخیر آب از میوه در وقوع این ناهنجاری نقش دارد. همچنین میوه‌های بیش از حد رسیده یا میوه‌های درختان جوان، مستعد برای افزایش این عارضه هستند.

علایم: در حالت شدید، کیفیت درونی میوه کاملاً تغییر می‌کند و داخل میوه خشک و الیافی می‌شود. در میوه‌های گرانوله شده، میزان آب‌میوه به علت تشکیل ژل در آبدانک‌ها شدیدا کاهش می‌یابد (شکل‌های ۷-۱۱ و ۷-۱۲).



شکل۷-۱۱- خشکیدگی آبدانک‌ها در اثر ناهنجاری گرانوله شدن

کنترل: برداشت در زمان مناسب رسیدگی می‌تواند در کاهش ضایعات موثر باشد.

[1] Granulation

شکل۷-۱۲- خشک و الیافی شدن بافت میوه در اثر ناهنجاری گرانوله شدن

۷-۷-۳-۳-ترکیدگی میوه

علت: عوامل محیطی که روی درجه حرارت و رطوبت موثر باشد و یا نوسان شدید رطوبت خاک را موجب شود تاثیر جدی روی ترکیدگی میوه می‌گذارد. آبیاری یا بارش باران شدید ناگهانی می‌تواند منجر به ترکیدگی میوه شود. کمبود شدید مس از عوامل دیگری است که سبب سختی پوست میوه شده و به موازات نمو میوه، پوست میوه توسعه نیافته و باعث پارگی پوست می‌شود (شکل‌های ۷-۱۳ و ۷-۱۴). از طرف دیگر بیماری‌هایی مثل پوسیدگی سیاه آلترناریایی اغلب در ایجاد این عارضه نقش دارند.

علایم: ترکیدگی میوه در پوست و حتی گوشت مرکبات به ویژه در برخی ارقام نظیر پرتقال‌های ناف‌دار و نارنگی پیج در دوران نمو میوه مشاهده می‌شود. این حساسیت در برخی ارقام بیشتر از بعضی ارقام دیگر است.

کنترل: میوه‌های رسیده حساس‌تر هستند و باید قبل از شروع باران‌های پاییزی برداشت شوند. برداشت به موقع و تنک محصول و محلول‌پاشی برگی با کلرید کلسیم و ضخیم بودن پوست میوه وقوع این عارضه را کاهش می‌دهد.

شکل۷-۱۳- ترکیدگی پوست در پرتقال هاملین

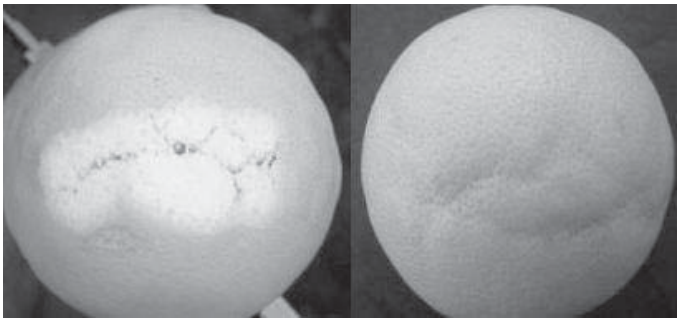
شکل۷-۱۴- ترکیدگی پوست وآلودگی به قارچ

۷-۷-۳-٤-ترک‌خوردگی میان‌بر پوست

علت: عواملی مثل باردهی سنگین، افزایش سن درخت، کمبود کلسیم، میزان پایین ازت و پتاسیم با فسفر بالا یا تنش آبی که منجر به کاهش ضخامت پوست شده، ممکن است حساسیت به ترک خوردگی میان‌بر را افزایش دهد. هم‌چنین برداشت با تاخیر، منجر به بروز این عارضه می‌شود.

علایم: ظهور ناهمواری‌های منظم و گاه نامنظم روی پوست میوه، بدون این که شکافی در پوست ایجاد شود. این ناهمواری‌ها در حالت شدید به صورت طولی و عرضی روی پوست توسعه یافته و تمام پوست را در بر می‌گیرد (شکل ۷-۱۵).

کنترل: به نظر می‌رسد این عارضه با وضعیت تغذیه‌ای درخت در ارتباط باشد و تغذیه با پتاسیم و نیتروژن می‌تواند میزان این عارضه را کاهش دهد. استفاده از آمینواسیدهای حاوی کلسیم در جنوب کشور نیز موثر است.



شکل۷-۱۵- ناهمواری‌های منظم و نامنظم روی پوست میوه و نمایی از ترکیدگی بافت سفیدرنگ پوست

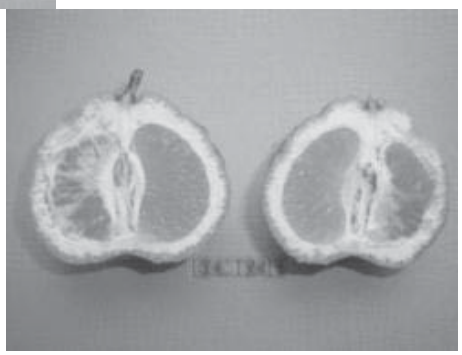
۷-۷-۳-۵-پفکی شدن

علت: بر اساس شواهد بدست آمده، میوه‌های با رسیدگی زیاد، عدم تعادل نسبت ازت به فسفر، درختان قوی و انبارهای با رطوبت بالا باعث ایجاد ضخامت در پوست و جدا شدن آن از گوشت می‌شوند. این پدیده در پرتقال‌ها، لایم‌ها و لمون‌ها کمتر رخ می‌دهد اما در نارنگی‌ها از جمله پونکن و ساتسوما شایع است.

علایم: جداشدن پوست میوه از قسمت گوشت (شکل‌های ۷-۱۶ و۷-۱۷)

کنترل: برداشت در مرحله صحیح رسیدگی، تیمار التیام‌دهی[1] قبل از انبار، تهویه مناسب انبار و اجتناب از انبارمانی طولانی مدت در رطوبت نسبی بالا آسیب پفکی شدن را کاهش می‌دهد.

شکل۷-۱۶- عارضه پفکی شدن در نارنگی انشو



شکل۷-۱۷- برش عرضی میوه نارنگی انشو با پوست پفکی

۷-۷-۳-۶-آفتاب‌سوختگی

علت: این اختلال در نواحی گرمسیری خشک و نیمه‌خشک متداول است که شدت نور

[1] Curing

خیلی بالا است. در این حالت صدمه‌ی سوختگی روی پوست میوه و در جهت تابش نور خورشید گسترش می‌یابد.

علایم: آفتاب سوختگی[1] علاوه بر میوه به برگ‌ها و ساقه‌ها نیز آسیب می‌رساند. در برگ‌ها ایجاد نقاط صمغی نموده که گاهی سیاه و چرب به نظر می‌رسند. احتمال بروز در میوه‌های قرار گرفته در جهت جنوب غربی بیشتر است (شکل۷-۱۸).

کنترل: استفاده از ارقامی با عادت تولید میوه در داخل تاج، که حساسیت کمتری به این اختلال دارند. در شرایط جنوب کشور کشت توام مرکبات و نخل که سبب سایه‌اندازی نخل روی مرکبات می‌شود نیز در کاهش آفتاب‌سوختگی موثر است.

شکل۷-۱۸- آفتاب سوختگی میوه‌ی لیموی لیسبون در شرایط جنوب ایران

۷-۷-۳-۷- لکه‌های سطحی روشن و تیره

علت: این لکه‌ها در اثر جابجایی و حرکت میوه به‌وسیله‌ی باد، ساییدگی میوه‌ها با یکدیگر، برگ‌ها و شاخه‌ها ایجاد می‌شود.

علایم: این صدمه به صورت پوسته‌های نقره‌ای رنگ مشاهده شده و به تدریج زبر می‌شود. در نوع لکه روشن ممکن است رنگ در محدوده‌ی نقره‌ای، خاکستری یا کرم باشد.

---

[1] Sunburn

کیفیت و مزه‌ی میوه تحت تاثیر لکه سطحی قرار نمی‌گیرد. معمولاً لکه‌های تیره نیز در شرایط مشابه لکه روشن ایجاد می‌شود. اختلاف اصلی آنها در رنگ تیره‌تر و شکل نامنظم آن است (شکل‌های ۷-۱۹و۷-۲۰).

شکل۷-۱۹- لکه سطحی روشن

شکل۷-۲۰- لکه سطحی تیره

۷-۷-۳-۸- صدمه سرمازدگی در انبار

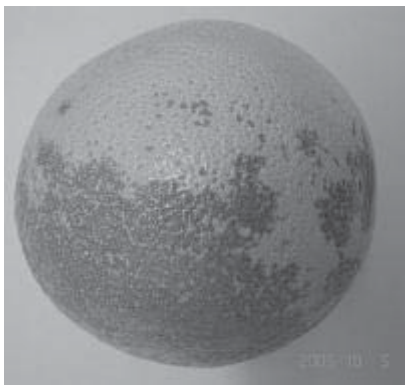
علت: در مرکبات آسیب سرمایی در دماهای پایین و نزدیک به نقطه یخ‌زدگی رخ می‌دهد. نگهداری میوه‌ها در دمای کمتر از آستانه تحمل به مدت ۳-۲ هفته این ناهنجاری را افزایش می‌دهد. در گریپ‌فروت‌ها حساسیت به سرمازدگی به‌طور قابل توجهی به زمان چیدن و رقم بستگی دارد. ارقام میان‌رس گریپ‌فروت نسبت به انواع زودرس و دیررس مقاومت بیشتری به سرمازدگی دارند. عواملی چون برداشت خیلی زود و یا خیلی دیر، رطوبت نسبی پایین این نارسایی را افزایش می‌دهد. آسیب سرمایی در ضلع شمالی انبار رایج‌تر است.

علایم: در لایم‌ها، لمون‌ها و گریپ‌فروت در دماهای حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد، علایم آسیب سرمایی چون لکه پوستی[1]، فرورفتگی[2] و آب‌سوخته شدن[3] در سطح میوه رخ

[1] Pitting
[2] Sunken
[3] Water-socked

می‌دهد. این لکه‌های سطحی[1] باعث کاهش بازارپسندی میوه می‌شوند (شکل‌های ۷-۲۱ و ۷-۲۲).

کنترل: نگهداری مرحله‌ای به صورت ۳-۲ هفته در ۱۰ درجه، سپس ۳ هفته در ۵ درجه سانتی‌گراد در کنترل آسیب سرمایی موثر است. عمل واکس زدن، کاربرد قارچ‌کش تیابندازول این پدیده را کاهش داده ولی حذف نمی‌کند.



شکل۷-۲۱- علایم ناهنجاری سرمازدگی در پوست پرتقال

شکل۷-۲۲- علایم ناهنجاری سرمازدگی در پوست گریپ‌فروت

۷-۷-۳-۹- لکه روغنی[2]

علت: بیشتر پرتقال‌های ناول، لمون‌ها و لایم‌ها تحت تاثیر این عارضه هستند. در اثر تخریب سلول‌های روغنی واقع در بافت فلاودو روغن داخل آنها خارج می‌شود. این روغن برای سلول‌های سطح پوست سمی و مخرب بوده و باعث لکه مردگی در سلول‌های سطحی می‌شود (شکل‌های ۷-۲۳و۷-۲۴).

علایم: تشکیل لکه‌های زرد، سبز یا قهوه‌ای به اشکال نامنظم که غده‌های روغنی پوست به علت فرورفتگی بافت‌های بین آنها برآمده و برجسته هستند.

---

[1] Blemishes
[2] Oleocellosis

کنترل: در پرتقال‌های واشنگتن ناول گسترش علایم لکه روغنی به‌وسیله دما تحت تاثیر واقع می‌شود. در دماهای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد میزان این اختلال کاهش می‌یابد. پوشش واکس، صدمه لکه روغنی را تا ۳۵ درصد کاهش می‌دهد. برداشت میوه در بعدازظهر، برداشت صحیح میوه، حفظ و نگهداری محصول در سایه‌بان برای ۲-۱ روز قبل از حمل ونقل میزان آماس و آب پوست را کاهش داده که در نتیجه میوه حساسیت کمتری به این عارضه خواهد داشت.

شکل۷-۲۳- علایم لکه روغنی روی پوست پرتقال

شکل۷-۲۴- تخریب غده‌های روغنی سطح میوه و آسیب به سلول‌های اطراف

۷-۷-۳-۱۰- زنگ پوست

علت و علایم: ساییدگی طی برداشت، بسته‌بندی و حمل و نقل یا جابجایی مرکبات باعث تغییر رنگ قهوه‌ای یا قرمز مایل به قهوه‌ای در نواحی صدمه دیده می‌شود.

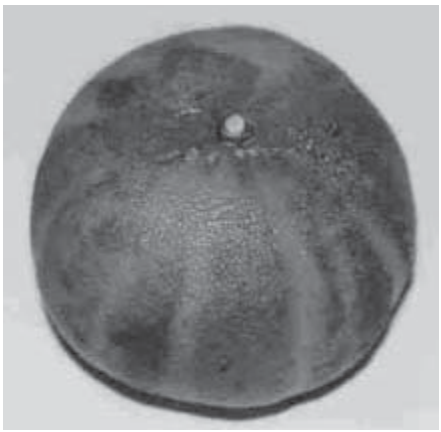
کنترل: جهت کنترل زنگ پوست، دقت در جابجایی میوه رسیده لازم است. زنگ پوست در پوست میوه‌های رسیده افزایش می‌یابد.

۷-۷-۳-۱۱- پوست راه‌راه

علت: در پوست نارنگی با محتوای آب بالا و یا بعد از باران‌های سنگین یا آبیاری قبل از چیدن به‌وسیله‌ی ساییدگی مکانیکی ایجاد می‌شود. عمل برس زدن در حین سورتینگ چنانچه با برس‌های زبر انجام شود این مشکل را تشدید می‌کند. مشخص شده است که میوه‌های کاملا رنگ گرفته به این عارضه حساس‌تر است.

علایم: ایجاد نوارهای قرمز- قهوه ای رنگ روی پوست میوه (شکل ۷-۲۵).

کنترل: باید سعی نمود میوه‌ها ۷-۵ روز بعد از باران برداشت شوند. واحدهای سورتینگ بایستی از برس‌های نرم در مرحله شستشوی میوه استفاده نمایند.



شکل۷-۲۵- علایم پوست راه راه در نارنگی

۷-۷-۳-۱۲- فروپاشی گلگاه

علت: جابجایی نامناسب لایم‌های تاهیتی، پرشین لایم منجر به فروپاشی گلگاه می‌شود. اندازه میوه، فشار تورژسانس، دما و رطوبت در طی انبار حساسیت میوه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. میوه‌های بزرگ به این اختلال حساس‌تر می‌باشند.

علایم: فروپاشی گلگاه به‌صورت نواحی به رنگ کدر، آب‌سوخته در نوک لایم‌ها اتفاق می‌افتد. آلودگی ثانویه به‌وسیله قارچ پنی‌سیلیوم به‌دنبال فروپاشی گلگاه ایجاد می‌شود.

۷-۷-۳-۱۳- فروپاشی دمگاه[1]

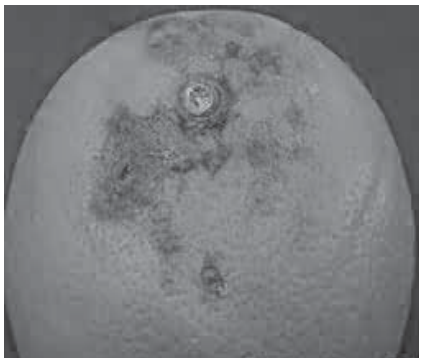
علت: یکی از رایج‌ترین آسیب‌های پوستی در مرکبات است که در اثر آب از دست دهی ایجاد می‌شود. میوه‌های آسیب دیده مستعد پوسیدگی دمگاه و سایر بیماری‌های قارچی هستند. غالباً در پرتقال‌ها شایع است. میوه‌های پوست ضخیم نسبت به پوست نازک‌ها حساس‌ترند. از مهم‌ترین عوامل این عارضه، عدم تعادل در میزان ازت و پتاس، کاهش رطوبت میوه بعد از برداشت و قبل از واکس زنی، تهویه ناقص و در نتیجه تجمع بالای Co_2 گزارش شده است.

علایم: با تخریب بافت پوست در ناحیه دمگاه، ایجاد نواحی قهوه‌ای فرو رفته با اشکال غیر منظم می‌نماید (شکل‌های ۷-۲۶ و ۷-۲۷). وقوع این عارضه از فصلی به فصل دیگر متفاوت است اما در میوه کاملاً یا بیش از حد رسیده متداول‌تراست.

کنترل: با رعایت مسایلی چون برداشت و جابجایی دقیق و به دنبال آن حمل و نقل سریع میوه به اتاق بسته‌بندی، کاهش فاصله بین زمان برداشت تا واکس‌زنی، نگهداری میوه‌ها در رطوبت نسبی بالا و جلوگیری از برس‌زنی شدید در زمان بسته‌بندی می‌توان صدمات آن‌را کاهش داد.

شکل۷-۲۶- علایم ناهنجاری فروپاشی دمگاه

[1] Stem-End Rind Breakdown (SERB)



شکل۷-۲۷- علایم ناهنجاری فروپاشی دمگاه

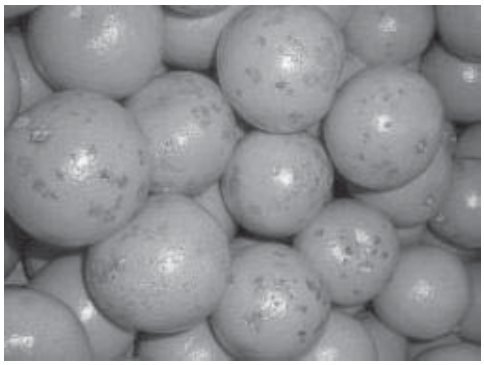
۷-۷-۳-۱٤- لکه‌حفره‌ای[1]

علت: احتمال ابتلا به این عارضه با اندازه میوه و پایین بودن اکسیژن در بافت میوه رابطه مستقیم دارد. افزایش تنفس ناشی از بالا بودن دمای انبار و از طرفی کاهش تبادل گازی در حضور واکس‌های با غلظت بالا می‌تواند از دلایل شیوع لکه‌حفره‌ای باشد. اتیلن این اختلال را افزایش می‌دهد.

علایم: این عارضه در اثر تخریب غده‌های روغنی پوست میوه و پخش محتوای روغنی آنها در سطح پوست ایجاد می‌شود. نواحی تخریب شده به‌تدریج برنزه شده وتا نزدیکی ناحیه گلگاه امتداد می‌یابند (شکل ۷-۲۸). گریپ فروت گوشت سفید، برخی نارنگی‌ها چون شاهین و پیج، پرتقال‌های ناول به بروز این لکه‌ها حساس هستند.

کنترل: باید دمای گوشت میوه در حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد یا کمتر باشد. در دماهای کمتر از ۹/۵ ممکن است آسیب سرمایی افزایش یابد. استفاده از پوشش واکس با غلظت نسبتاً پایین به دلیل افزایش در قابلیت نفوذپذیری گازها میزان پیتینگ را کاهش می‌دهد. پاشش درختان با کود پتاسیم، غلظت پتاسیم برگ را افزایش داده و وقوع این اختلال را کاهش می‌دهد. ترکیبی از کودپاشی پیش از برداشت با انبار کردن در دمای پایین برای کنترل این اختلال موثر است. ظهور پس از برداشت این اختلال با کاربرد پتاسیم روی میوه در اتاق بسته بندی همراه با کاربرد واکس می تواند کاهش یابد.

[1] Pitting



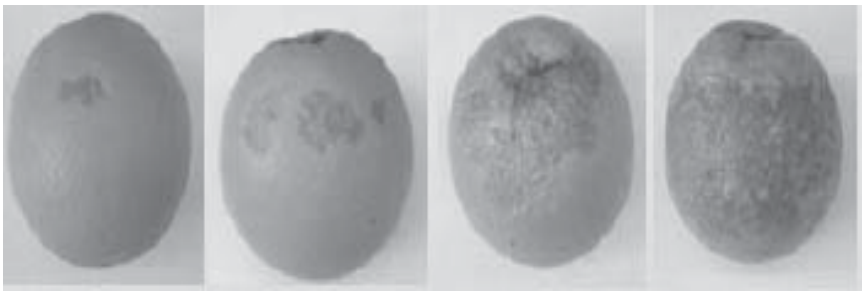
شکل۷-۲۸- علایم لکه‌حفره‌ای یا پیتینگ در مرکبات

۷-۷-۳-۱۵- پیری[1]

علت: دلیل اصلی آن آب از دست‌دهی و ضعف سلولی میوه‌های بالغ است. همچنین یک‌دوره سرما بعد از یک باران سنگین، آب از دست‌دهی میوه‌ها در شرایط گرم و طولانی شدن زمان بین برداشت و حمل به بازار این عارضه را تشدید می‌کند.

علایم: این عارضه باعث بی‌رنگی یا خشکی و نازکی پوست در محل دمگاه می‌شود. ناول‌ها بیشتردر اواخر فصل این عارضه را نشان می‌دهند (شکل ۷-۲۹).

کنترل: بهترین روش کنترل، برداشت در زمان مناسب (بلوغ مطلوب میوه) و نه در حالت رسیدگی زیاد است. هم‌چنین میوه‌ها به موقع از انبار به بازار ارائه شوند.



شکل ۷-۲۹- علایم پیری میوه به ترتیب در حالت ابتدایی و پیشرفته (از چپ به راست)

[1] Aging

۷-۸- سبززدایی میوه‌های با پوست سبز

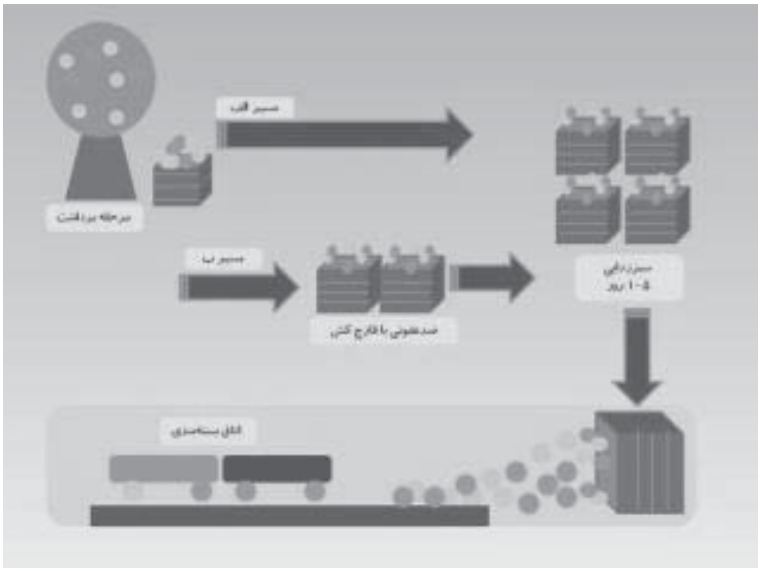
۷-۸-۱- هدف از سبززدایی

این عملیات برای میوه‌ی انواع مرکباتی که بخش خوراکی (گوشت) آنها رسیده است اما هنوز پوست سبز است (در پرتقال والنسیا و یا نارنگی انشو متداول است) ضرورت دارد. هدف این است که به طریقی بتوان رنگ پوست را از سبز به زرد تغییر داد تا میوه قابل پذیرش‌تری برای فروش و عرضه به بازار فراهم شود. با قرار دادن میوه‌ها در معرض اتیلن، رسیدن به این هدف امکان‌پذیر است. خوشبختانه اتیلن فقط روی ظاهر میوه تاثیر داشته و طعم و مزه مرکبات را تغییر نمی‌دهد. این عملیات بطور عملی در واریته‌های دیررس مرکبات مثل والنسیا و نارنگی مورکات استفاده می‌شود. فقط در میوه‌ی مرکبات که بطور طبیعی تحت شرایط تنش ملایم مثل شب‌های سرد سبززدایی می‌شوند نیاز به چنین عملیاتی احساس نمی‌شود.

تحت شرایط تنش ملایم مثل شب‌های سرد، مرکبات بطور طبیعی سبززدایی می‌شوند. بنابراین چنانچه ذائقه‌ی مصرف کننده با رنگ سبز میوه منطبق باشد نیازی به سبززدایی میوه و هزینه‌ی اضافی نیست. از طرفی باید دقت نمود که میوه‌ها قبل از اینکه نسبت قند به اسید آنها به ۶ رسیده باشد (پرتقال) با هدف سبززدایی برداشت نشوند (در سال‌های اخیر مشاهده شد که نارنگی انشو زودتر از زمان مناسب برداشت و با سبززدایی با کیفیت بسیار پایین وارد بازار شد).

بنابراین به سادگی نمی‌توان تصمیم گرفت که آیا مرکبات سبززدایی شوند یا نشوند. این مسئله به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهم‌ترین آنها تقاضای بازار و مدت انبارداری میوه است. در سال‌های اخیر افزایش رقابت در بازارهای جهانی و سطح آگاهی مردم از ارزش غذایی میوه، سبب شده است تا به تدریج مصرف‌کنندگان سلامت و ارزش غذایی میوه را به ظاهر آن ترجیح دهند. پس نباید فراموش کرد که به هیچ قیمتی نباید کیفیت داخلی میوه را فدای ظاهر میوه نمود. امروزه بویژه در کشورهای پیشرفته، پرورش دهندگان نیز همپا با مصرف کنندگان سعی در افزایش کیفیت تغذیه‌ای و طعم میوه‌ها دارند.

۷-۸-۲- عملیات سبززدایی



شکل ۷-۳۰- مراحل برداشت، سبززدایی و بسته‌بندی میوه‌ی مرکبات

در فرایند سبززدایی (شکل ۷-۳۰)، بطور اختصار ابتدا میوه برداشت شده در اتاق‌های سبززدایی با اتیلن تیمار می‌شوند. قبل از سبززدایی باید میوه ضدعفونی شود. از روش قطره‌ای معمولا برای تیمار اتیلن بکار می رود که شامل جابجایی دایمی هوا در فضای سبززدایی با غلظت پایین اتیلن است. غلظت اتیلن معمولا حدود ۵ پی‌پی‌ام است و بندرت متجاوز از ۱۰ پی‌پی‌ام می‌شود. جریان هوای کافی و وسایل تهویه، توزیع اتیلن را یکنواخت کرده و دی‌اکسیدکربن اضافی را خارج می‌کند. اثر نامطلوب سبززدایی تحت رطوبت پایین، نرم شدن میوه و تشدید صدمات ولکه‌های پوستی است. هر منطقه شرایط بهینه‌ای مخصوصاً از نظر محدوده دمایی، برای سبززدایی دارد. دمای یکنواخت بین ۲۰ و ۲۵ درجه برای پرتقال‌ها و ۲۵ درجه برای لمون‌ها با زمان بیشتر، برای افزایش رنگ ایده‌آل است. رطوبت باید بالای ۸۰ درصد در میوه‌های هم دما و برای میوه‌های گرم، تا موقعی‌که دما یکنواخت شود بایستی بالای ۹۰ درصد تنظیم شود. زیادی اتیلن ممکن است خسارت

پوستی یا سوختگی با گاز را ایجاد کند. بعضی واریته‌ها به صدمه اتیلن حساس‌تر هستند. بدین منظور میوه می‌تواند بطور متناوب در معرض اتیلن برای دوره‌های کوتاهتر ۱۲-۶ ساعت قبل از انتقال به اتاق‌های با رطوبت بالا (بدون اتیلن) تا افزایش رنگ قابل قبول انتقال داده شود (شکل‌های ۷-۳۱ و ۷-۳۲).

شکل۷-۳۱- میوه‌ها قبل از سبززدایی

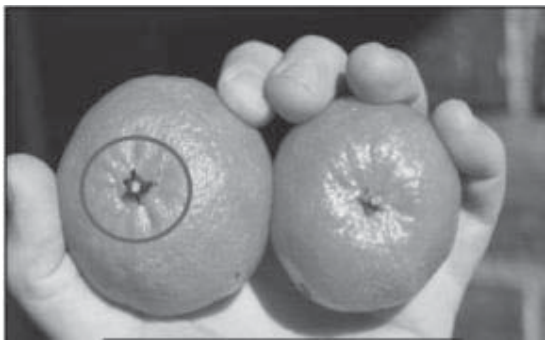
شکل۷-۳۲- میوه‌های سبززدایی شده

۷-۸-۳- آسیب‌های احتمالی به میوه در اثر سبززدایی

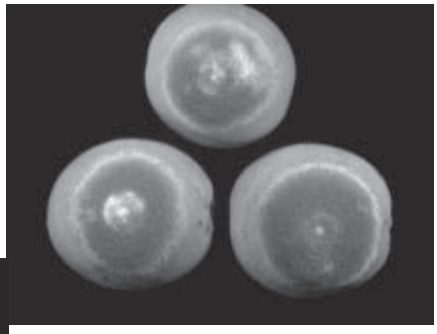
اتیلن بعنوان تشدید کننده پیری، سبب تخریب بافت‌های میوه شده و به دنبال آن احتمال پوسیدگی میوه را افزایش داده و سبب سست و جدا شدن تکمه ته میوه (کاسه گل و نهنج) می‌شود (شکل ۷-۳۳). جدا شدن تکمه، ایجاد منفذی نموده که راه را برای نفوذ عوامل پوسیدگی قارچی (کپک‌های سبز و آبی) به درون میوه هموار می‌کند (شکل‌های ۷-۳۴ و ۷-۳۵).

مشخص شده که وقوع پوسیدگی در غلظت‌های بالای اتیلن افزایش می‌یابد. نباید چنین

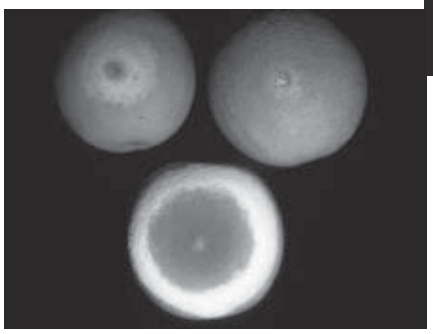
تصور نمود که سرعت سبززدایی با غلظت‌های بالاتر از ۱۰ پی‌پی‌ام اتیلن افزایش می‌یابد. کاربرد اتیلن با غلظت‌های بالای ۲۰ پی‌پی‌ام سبب پیری میوه، از دست دادن تکمه و در بعضی موارد اختلال فیزیولوژیکی می‌شود (شکل‌های ۷-۳۶ و ۷-۳۷). مدت زمان سبززدایی نیز اثر مستقیم روی پوسیدگی دارد. تیمار طولانی‌تر به همان میزان تعداد بالاتر میوه‌های پوسیده را ایجاد می‌کند. باید توجه نمود که در نارنگی‌ها، چنانچه سبززدایی بیش از ۳۶ ساعت زمان ببرد به پوسیدگی آنتراکنوز حساس‌تر می‌شوند.



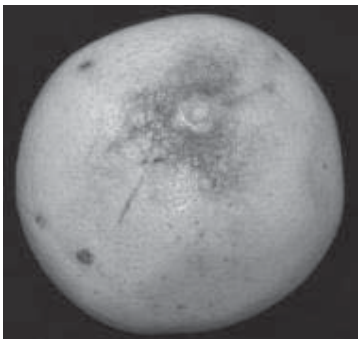
شکل۷-۳۳- جدا شدن تکمه میوه (ایجاد منفذ) در غلظت بالای اتیلن و یا مدت زمان زیاد



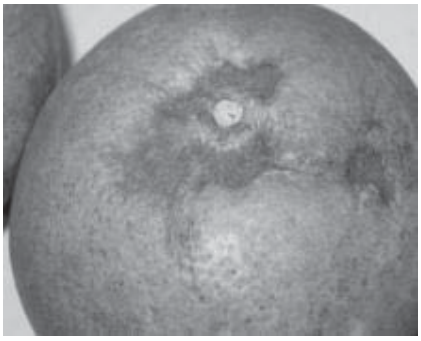
شکل۷-۳۴- توسعه‌ی کپک آبی در محل افتادن تکمه



شکل۷-۳۵- توسعه‌ی کپک سبز در محل افتادن تکمه



شکل۷-۳۶- از هم پاشیدگی دمگاه در گریپ فروت



شکل۷-۳۷- از هم پاشیدگی دمگاه در والنسیا

۷-۹- استفاده از واکس و سایر پوشش‌ها

پوشش واکس عملیات ویژه قبل از قرار دادن میوه در انبار و یا به ندرت در زمان 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 طی عملیات شستشو حذف می‌شود، (۳) بعنوان حامل قارچکش یا هر ترکیب زیستی یا تنظیم کننده‌های رشد گیاهی عمل می‌کند. در حالتی‌که 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 طی عملیات خشک کردن تبخیر می‌شوند. تنها واکس‌های خوراکی (موم زنبور عسل، واکس کارنوبا، کاندلیلا و نیشکر) از این قاعده مستثنی بوده و روی میوه باقی می‌مانند. معمولاً این پوشش‌ها باید توسط مقامات ذی‌صلاح کشورهای مربوطه تایید شده و برای استفاده روی میوه‌ها گواهی شده باشند. برای میوه‌های صادراتی چنین پوشش‌هایی باید استانداردهای کشورهای وارد کننده را دارا باشند. واکس نباید زیاد غلیظ باشد چون مانع تنفس میوه شده و میوه بدطعم و تلخ مزه می‌شود. بنابراین

باید حتماً با آب مقطر رقیق نمود.

علاوه بر آن از موادی نظیر کیسه‌های پلاستیکی (سلوفان)، کیسه‌های کاغذی و بسته‌های فیبری، کاغذهای آغشته به واکس نیز جهت بسته‌بندی استفاده می‌شود. میزان اتلاف کاهش آب محصول بستگی به میزان نفوذپذیری مواد بسته‌بندی به بخار آب دارد. 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 دست دادن آب محصول را به طور موثری کاهش داد. این نوع بسته بندی 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 شود. بنابراین تهویه کافی برای کنترل رطوبت جهت اجتناب از پوسیدگی بیش از حد ضرورت دارد.

۷-۱۰- گرما درمانی

میزان آب پوست میوه عامل اصلی تعیین‌کننده تورژسانس بافت پوست است که میزان صدمه و ناهنجاری‌های پس از برداشت مرکبات را نشان می‌دهد. در حالتی که میوه‌ها اوایل صبح یا در آب و هوای مرطوب برداشت شوند مستعد به افزایش لکه روغنی یا لکه‌های قهوه‌ای روی پوست با فشار یا ضربه کم هستند. گرمادرمانی بصورت پیش تیمار، آماده کننده و التیام دهنده زخم‌های میوه پیش از بسته‌بندی است. گرما درمانی برای چند ساعت یا چند روز بسته به واریته و گونه، مقدار کمی از رطوبت پوست را گرفته تا تحمل میوه در برابر ضربات ناشی از جابجایی مکانیکی را افزایش دهد. گرمادرمانی را می‌توان تنها با نگه‌داشتن میوه در سایه و دمای محیط نیز انجام داد. در بعضی کشورها، میوه در دمای ۳۶ درجه و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به مدت ۷۲ ساعت در جعبه‌های پلاستیکی پوشیده با پوشش پلی‌اتیلنی با تراکم بالا گرمادرمانی می‌شوند.

۷-۱۱- نگهداری مرکبات

۷-۱۱-۱- استفاده از سردخانه

قبل از ورود میوه‌های برداشت شده به سردخانه به دلیل جلوگیری از شوک سرمایی ترجیحاً بایستی اقدام به خنک کردن اولیه نمود. بدین صورت که دمای میوه را به حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داده سپس وارد سردخانه نمود. به طورکلی شرایط بهینه انبارداری بسته به نوع رقم و واریته متفاوت بوده و بستگی به میزان مقاومت آن به درجه حرارت‌های پایین، رطوبت بالا، اکسیژن پایین و دی‌اکسید کربن بالا و در نهایت میزان صدمات مکانیکی وارده به میوه دارد. تاخیر بیش از حد در ارسال میوه به سردخانه افزایش ضایعات را در پی دارد. هم‌چنین نگهداری بیش از حد در سردخانه، نیز باعث بروز عوارض سرمازدگی در پوست و کاهش کیفیت میوه می‌شود. معمولاً قارچ‌ها در دمای بالاتر از ۱۰ درجه و رطوبت بیش از ۹۰ درصد فعال می‌شوند که توجه به این نکته ضروری است.

۷-۱۱-۱-۱- شرایط سردخانه جهت نگهداری پرتقال‌ها

بیشتر پرتقال‌ها بلافاصله بعد از برداشت و بصورت مستقیم به بازار عرضه شده و یا فرآوری می‌شوند. معمولاً از انبار فقط جهت نگهداری ارقام تجاری استفاده می‌شود. به منظور سبززدایی پوست میوه از شرایط ۵-۱ پی‌پی‌ام اتیلن، ۲۹-۲۰ درجه سانتی‌گراد و ۹۶-۹۰ درصد رطوبت استفاده می‌شود. به طورکلی پرتقال‌ها در دمای ۷-۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲-۸ هفته بسته به رقم و محل تولید قابل نگهداری هستند. از عوامل مشکل‌ساز طی انبارداری پرتقال، کپک‌های سبز و آبی است که در دمای بالا رخ می‌دهد. پوسیدگی و بدطعمی میوه در میوه‌هایی که مدت زیادی بعد از رسیدن به بلوغ تجاری برداشت شده‌اند به سرعت گسترش می‌یابد. در مقابل میوه‌هایی که زود برداشت شده‌اند مستعد آسیب سرمازدگی هستند.

۷-۱۱-۱-۲- شرایط سردخانه جهت نگهداری نارنگی‌ها

عمر انباری نارنگی‌ها نسبت به سایر مرکبات چون پرتقال‌ها کمتر است. از طرفی به

علت کاهش اسیدیته میوه طی انبارداری، کیفیت میوه افزایش می‌یابد. به طور کلی شرایط نگهداری نارنگی‌ها، دمای ۳-۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵-۳ ماه و رطوبت نسبی ۸۵-۸۰ درصد است. نارنگی ساتسوما نسبت به سایر ارقام نارنگی قابلیت نگهداری در دماهای پایین‌تر و برای مدت طولانی‌تر را دارد. ساتسوما و پونکن جزء نارنگی‌های با پوست جدا از گوشت بوده و به آسانی پفکی شده و در انبار با رطوبت بالا از کیفیت آنها کاسته می‌شود.

۷-۱۱-۱-۳- شرایط سردخانه جهت نگهداری گریپ‌فروت

گریپ‌فروت‌هایی که با دقت کافی برداشت و انبار شده‌اند به مدت ۱۰-۶ هفته بدون هرگونه فسادپذیری جدی قابل نگهداری هستند. میزان رطوبت نسبی مورد نیاز انبار نگهداری گریپ‌فروت ۹۰-۸۵ درصد است. گریپ‌فروت‌ها در دمای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد مستعد سرمازدگی هستند. دمای بهینه انبار ۱۴-۸ درجه سانتی‌گراد بوده و در دمای ۱- درجه یخ می‌زنند. دو مشکل اساسی در نگهداری گریپ‌فروت وجود دارد. اول اینکه در دماهای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد و حتی گاهی بیشتر، پوست میوه به شدت آسیب می‌بیند و دوم اینکه این دما مستعد توسعه و انتشار عوامل ایجاد پوسیدگی‌های محل اتصال ساقه میوه و کپک سبز است. بر این اساس استفاده از اتیلن جهت سبززدایی توصیه نمی‌شود. اتیلن باعث مستعدتر شدن میوه نسبت به عوامل پوسیدگی می‌شود.

۷-۱۱-۱-٤- شرایط سردخانه جهت نگهداری لیموها

بیشتر لیموها بلافاصله بعد از برداشت قابل استفاده نبوده و نیاز به شرایط ویژه‌ای جهت رنگ‌زدایی دارند. این شرایط به طور مرسوم دارای ۱۵/۵-۱۳ درجه و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد است. انجام عمل تهویه در انبار جهت حذف گاز اتیلن و دیگر مواد فرار که فساد میوه را تسریع می‌کند ضروری است. لیموها به مدت ۴-۱ ماه یا گاهی بیشتر در انبار و دمای ۹-۷ درجه سانتی‌گراد در صورت برداشت در زمان مناسب انبار می‌شوند (دماهای بالاتر از ۱۵/۵ باعث فساد میکروبی و کاهش مدت انبارداری میوه می‌شود).

۷-۱۱-۱-۵- شرایط سردخانه جهت نگهداری لایم‌ها

این گروه از مرکبات را در دمای ۸-۶ درجه و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به مدت ۸-۶ هفته در صورت برداشت در زمان مناسب می‌توان نگهداری کرد. به دلیل اینکه لایم‌ها به سرمازدگی حساس هستند هرگونه مواجهه با صدمات سرمایی، دوره انبارداری را کاهش می‌دهد. در دماهای کمتر از ۷/۵ درجه سانتی‌گراد، آسیب سرمایی افزایش می‌یابد اما میوه‌های واکس زده شده در این دما تا ۸ هفته قابلیت نگهداری دارند.

بر اساس آزمایش‌های انجام شده در موسسه تحقیقات مرکبات کشور و در شرایط آب و هوایی شمال کشور، حد بهینه دما و رطوبت نگهداری پرتقال و نارنگی در سردخانه به شرح جدول ذیل است.

نوع محصول	دمای سردخانه (سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی سردخانه (درصد)
پرتقال تامسون	۷-۵	۹۰-۸۵
نارنگی (کلمانتین، پیج و انشو)	۵-۳	۸۵-۸۰
لیموها	۱۴/۴-۱۱	۹۰-۸۵
لایم‌ها	۱۰-۹	۹۰-۸۵

۷-۱۱-۲- استفاده از انبار معمولی (انبار سرد)

از سالیان دور تولیدکنندگان مرکبات از روش‌های متنوعی جهت نگهداری میوه مرکبات استفاده می‌نمودند. ایجاد انبارهای ساده با ساقه‌های برنج، مصالح چوب و گل و بتدریج انبارهای ساخته شده با مصالح چون آجر، سیمان و بلوک از این جمله‌اند. چنین انبارهایی در شرایط آب و هوایی شمال ایران بسیار متداول بوده و قسمت اعظم میوه تولیدی در آنها نگهداری می‌شود. متناسب با نقش مهم این انبارها متاسفانه کمتر به استانداردسازی آنها توجه شده است.

۷-۱۱-۲-۱- نکات فنی در استفاده از انبار معمولی

۱- نظافت: برای این منظور می‌بایست مصالح و ساخت انبارها طوری درنظرگرفته شود که

عملیات تمیزکردن و غبارروبی و ضدعفونی‌کردن امکان پذیر باشد.

۲- درحد امکان از مصالحی برای ساخت انبارها استفاده شود که نسبت به تبادلات گرما و سرما عایق باشد. این موضوع خصوصاً برای سقف انبارها کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد.

۳- محل احداث انبار بسیار اهمیت دارد. این موضوع از دوجنبه قابل توجه است. یکی انتخاب منطقه مناسب از نظرطول و عرض جغرافیایی و خصوصاً ارتفاع که با استفاده از آمار هواشناسی محل و میانگین دمای مطلوب انبار در مدت نگهداری میوه قابل حصول است و 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 و ... نیز مطرح است.

۴- تهویه هوای انبار مهم است و عدم تهویه کافی ازطریق کاهش اکسیژن سبب تولید الکل و استالدهید و بدطعمی میوه می‌شود. برای تهویه مناسب می‌بایست دریچه‌هایی در دیواره انبار در قسمت‌های پایین تعبیه شوند که قابل باز و بسته شدن باشند و فن‌هایی در بالای انبار برای خروج هوا نصب گردد. معمولاً شب‌ها دریچه‌ها را باز نگه می‌دارند تا هوا وارد شود و از قسمت فوقانی فن‌ها به خروج هوا و جایگزینی هوای جدید ازطریق دریچه‌های پایینی کمک می‌کند و در روز دریچه‌ها بسته و فن خاموش نگه داشته می‌شود. ظرفیت فن‌ها و زمان خروج هوا و جایگزینی هوای تازه قابل محاسبه است و پس از آن باید جابجایی متوقف شود زیرا جابجایی بیش ازحد هوا باعث ازدست رفتن بیشتر 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.

۷-۱۲- درجه‌بندی

درجه‌بندی و بسته‌بندی محصولات کشاورزی، در نگهداری، محافظت و استانداردسازی محصول نقش داشته و عرضه محصولات سورت و بسته‌بندی شده، سبب یافتن بازارهای جدید خارجی و افزایش صادرات و ورود ارز به کشور است. استفاده از

محصولات کشاورزی سورت و بسته‌بندی شده موجب توسعه فروشگاه‌های مدرن زنجیره‌ای و حذف تدریجی فروشگاه‌های سنتی عرضه محصولات صنعتی می‌شود.

بطور سنتی درجه‌بندی دستی بوسیله افراد با تجربه انجام می‌شود. این افراد باید قبلاً آموزش‌های لازم را دیده و کسب مهارت نموده باشند تا ضمن تشخیص لکه‌های پوستی، میزان و درصد آنها را نیز برآورد نمایند. جایگاه این افراد در طول خط نقاله است تا با رسیدن میوه‌ها به انتهای خط، میوه غیر بازارپسند وارد مرحله بسته‌بندی نشود. میوه‌های جدا شده که شامل میوه‌های درجه دو هستند با کاربرد متفاوت بعدا بسته‌بندی می‌شوند. میوه‌های فاقد کیفیت نیز برای فرآوری و آبمیوه‌گیری فرستاده می‌شوند.

عمل درجه‌بندی می‌تواند بطور خودکار و بوسیله دستگاه‌های درجه‌بندی الکترونیک با سرعت بالا که لکه‌ها و رنگ را بوسیله سیستم‌های درجه‌بندی نوری شناسایی کرده انجام شود (شکل‌های ۷-۳۸ و ۷-۳۹). درجه‌بندی بوسیله اسکنر اشعه ایکس با اسکن میوه برای تعیین صدمه سرمایی، گرانوله شدن و پوسیدگی آلترناریا استفاده می‌شود.

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 معمولاً سبب خراشیدگی و ساییدگی روی میوه نمی‌شود. از نوع نرم برای لایم‌ها، لمون‌ها و نارنگی‌ها که پوست حساسی دارند استفاده می‌شود. برس زیادی باعث صدمه و ایجاد زخم‌های دایره‌ای شکل قهوه‌ای رنگ و خشک (نشان دهنده حرکت مدور ساکن میوه روی برس‌ها) روی سطح میوه شده که بعد از چند روز گسترش می‌یابد. برای به حداقل رساندن کاهش کیفیت رنگ و فروپاشی پوست مخصوصاً در پرتقال‌های ناول از برس نرم و با حداقل سرعت (۲۰-۱۰ ثانیه) استفاده می‌شود. واکس باید توسط نازل‌ها به صورت یکنواخت پاشیده شود و سپس خشک کردن با هوای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و به صورت یکنواخت صورت گیرد.

شکل۷-۳۸- انجام سورتینگ دستی

شکل۷-۳۹- نحوه سورتینگ مکانیزه

۷-۱۲-۱- توصیه‌های فنی در مرحله درجه بندی

آسیب مکانیکی در اتاق بسته‌بندی می‌تواند بوسیله بهبود عملیات خط سورتینگ کاهش داده شود. جابجایی صندوق‌های بزرگ باید به آرامی انجام شود و کف نقاله باید صاف و یکنواخت باشند. معمولاً بین اجزای سازنده خط بسته‌بندی ۷ یا تعداد بیشتری نقاله است که بایستی ارتفاع سقوط عمودی میوه در آنها حدود ۳/۹ سانتی‌متر و زاویه شیب به طور متوسط ۱۹ درجه باشد.

یکی از عوامل مهم برای جلوگیری از ضرب‌دیدگی میوه‌ها لایه‌گذاری و گذاشتن ضربه‌گیر روی سطوح سخت و ناهموار است. خطوط سورتینگ چند ناقل دارند که ارتفاع سقوط می‌تواند منجر به ضرب‌دیدگی شود. با این حال، اگر سطوح سخت در تجهیزات و دستگاه‌های خط بسته‌بندی به اندازه کافی لایه‌گذاری شود و سرعت غلتک پایین و به

اندازه کافی کنترل شود، می‌تواند از ضرب‌دیدگی جلوگیری کند. در نوع استفاده از ماده ضربه گیر نیز باید دقت شود (شکل‌های ۷-۴۰ و ۷-۴۱). مهم‌ترین ویژگی‌های یک ماده لایه‌گذار مناسب به شرح زیر است:

- از ضرب‌دیدگی در همه ارتفاع‌های سقوط و سرعت‌های غلتک موجود در خط بسته‌بندی جلوگیری کند.
- قابلیت جذب حداقل ۶۰ درصد ازشدت ضربه را داشته باشد تا ضربه‌های برگشتی به حداقل برسد.
- از دوام و ماندگاری خوبی برخوردار باشد (عمر لایه‌های مورد استفاده زیاد باشد).
- پاک‌سازی و بهداشت لایه باید به آسانی انجام شود و سازگار با آب، قارچ‌کش‌ها و واکس‌ها باشد.
- بهتر است خواص فیزیکی لایه (ضخامت، سختی و غیره) برای تمامی انواع میوه‌های جابجا شده مناسب باشد.

شکل ۷-۴۰- استفاده از لایه‌های ضربه‌گیر روی غلطک‌های درجه‌بندی میوه مرکبات

شکل ۷-۴۱- صاف و یکنواخت بودن کف نقاله و عاری بودن از لبه‌های تیز ایجاد کننده زخم

۷-۱۲-۲- راهکارهای کاهش آسیب در مراحل درجه‌بندی

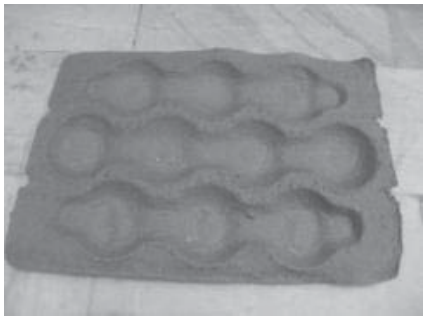
بطور کلی شناسایی عوامل آسیب‌های مکانیکی به ما اجازه می‌دهد تا راهکارهایی را برای کاهش این آسیب‌ها در سطح واحدهای تولیدکننده خرد و تجاری اعمال نماییم. این راهکارهای بازدارنده شامل:

- به حداقل رساندن صدمه به میوه حین برداشت دستی و مکانیکی میوه
- کاهش تعداد دفعات افتادن، انتقال میوه و یا کاهش ارتفاع سقوط
- کاهش تعداد تغییر جهت ناگهانی نقاله‌ها در طول خط سورتینگ میوه
- حذف لبه‌های تیز جعبه‌ها و صندوق‌های میوه یا نقاله‌ها
- حفظ سرعت ثابت و یکنواخت بین تسمه‌های نقاله
- به حداقل رساندن فشار روی میوه
- لایه‌گذاری لبه‌های تیز در خطوط تمیز کردن و درجه بندی
- لایه‌گذاری کف جعبه‌ها و سطوح داخلی وسیله نقلیه
- قرار دادن لایه‌های فوم بین بسته‌های میوه در هنگام حمل ونقل

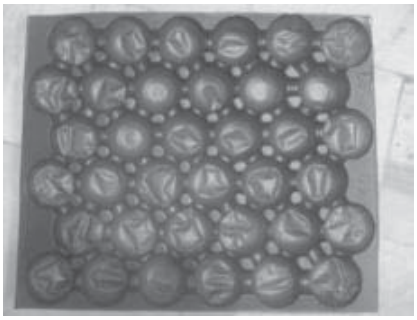
۷-۱۳- بسته‌بندی میوه‌ی مرکبات

از عوامل موثر در حفظ کیفیت میوه وضعیت بسته‌بندی (قرار دادن دستی میوه‌ها در

جعبه‌ها و مرتب کردن آنها در لایه‌ها) مرکبات است. پوشال یا جدا کننده‌های مقوایی می‌تواند بین لایه‌های میوه استفاده شود (شکل‌های ۷-۴۲ و ۷-۴۳). همانند درجه بندی، بسته‌بندی نیز نیاز به افراد ماهر دارد. به دلیل اینکه این عملیات اثر مستقیمی روی بازارپسندی و میزان فروش محصول دارد. در صورت سورت میوه روی تسمه نقاله توسط کارگر، ضمن کاهش هزینه‌ها تا ۵۰ درصد، میوه نیز آسیب کمتری می‌بیند. جهت سهولت کار برای افراد، طراحی مناسب میز بسته‌بندی و وسایل نشستن و ایستادن برای دسترسی آسان به میوه و جعبه یا سینی اهمیت زیادی دارد. موقعیت جعبه باید تا حد امکان نزدیک به شخص بسته‌بندی کننده باشد. این به فرد بسته‌بندی کننده اجازه نگاه کردن به زیر جعبه را داده تا میوه را بدرستی و در جای مناسب قرار دهد. واحدهای بسته‌بندی خودکار در بسیاری از اتاق‌های بسته‌بندی کشورهای مختلف دنیا نصب شده است. تعداد مطلوب میوه پس از اندازه‌گیری و سورت، برداشته و بطور خودکار در جعبه گذاشته شده و پس از بررسی جعبه‌ها بسته‌بندی می‌شود. استفاده از ماشین تا ۷۵درصد نیاز به نیروی کارگری را کاهش می‌دهد. پرتقال‌ها، نارنگی‌ها و گریپ‌فروت همچنین برای خرده‌فروشی در کیسه‌های پلاستیکی بوسیله ماشین بسته‌بندی می‌شوند.



شکل۷-۴۲- سینی بسته بندی کاغذی



شکل۷-۴۳- سینی بسته بندی پلاستیکی

شکل۷-۴۴- بسته‌بندی منفرد میوه

شکل۷-۴۵- سبدهای یک ردیفه پلاستیکی

شکل۷-۴۶- بسته‌های چند ردیفه از جنس کاغذ ضخیم

شکل۷-۴۷- پوشش درب سبد برای جلوگیری از جابجایی

۷-۱۳-۱- مهم‌ترین توصیه‌های فنی در اتاق بسته‌بندی مرکبات

- اتاق بسته‌بندی تمیز و مرتب باشد.
- افراد مرتبط باید بهداشت فردی و پوشیدن دستکش را رعایت نمایند.
- اتاق‌های بسته‌بندی از وسایل مورد استفاده برای چیدن و انبار میوه جدا باشد.
- با توجه به سورتینگ میوه، نور کافی در خط بسته‌بندی فراهم باشد.
- میوه غیر بازار پسند جدا شود.
- مواد بسته‌بندی همیشه تمیز و از نظر زیست محیطی قابل بازیافت و تجزیه پذیر باشند.
- نواحی اطراف اتاق بسته‌بندی و سردخانه‌ها تمیز و عاری از آفات قرنطینه‌ای باشد.
- حضور شخص مسئول در اتاق بسته‌بندی و سردخانه، که برنامه کاری ثابتی داشته باشد ضرورت دارد.
- بازرسی و نظارت نمونه‌ها بر طبق برنامه صادراتی مربوطه ترسیم شود.
- همه پالت‌ها بدرستی بر اساس برنامه مصرفی و یا صادراتی مشخص و مارک‌دار شوند.
- سیستم حمل پالت در محل باشد.
- میوه بطور مستقل از هر میوه دیگر طی بسته‌بندی و جابجایی حمل و نقل شود.
- طی نگهداری پالت‌ها در سردخانه، میوه‌های بازار پسند به فاصله‌ی یک متر جدا از میوه حذف شده، انباشته شود.
- میوه در صندوق‌های بزرگ چوبی برای بازارهای مختلف، حداقل یک متر جدا از همدیگر قرار گیرند.
- تیمار بعد از برداشت با قارچکش‌های گواهی شده انجام شود.
- بارگیری میوه روی یک سطح سخت یا کف (بستر) بتنی انجام شود.

منابع

۱. آمی‌سما، ر. ۱۳۸۵. بررسی مدیریت بازاریابی و صادرات محصولات مرکبات استان مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه تبریز

۲. ابراهیمی، ی. (۱۳۵۹). سیر تکاملی مرکبات در ایران. نشریه شماره ۱ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۳. احمدی، ا. و م. ف. حلاجی ثانی. ۱۳۸۳. ارزیابی کارایی نوار مسی در کنترل حلزون قهوه‌ای باغ‌های مرکبات در استان‌های مازندران و تهران گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۲۰ صفحه

۴. ببری، م. ۱۳۸۴. بررسی اتیولوژی بیماری آنتراکنوز مرکبات در استان مازندران. پایان نامه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۵. بخشی‌پور، ه.۱۳۸۳. شناسایی علف‌های هرز باغ‌های مرکبات در غرب مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۹۳ صفحه.

۶. تاجور، ی.، م. قاسمی و ر. فیفایی. ۱۳۹۲. سرمازدگی در مرکبات و راه‌کارهای کنترل آن. نشریه ترویجی. واحد رسانه ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

۷. تنهـا معـافی، ز. ۱۳۷۳. بررسـی نماتـد مرکبـات *Tylenchulus Semipenetrans*. گزارش نهایی. مازندران.

۸. حبـشی،م. ۱۳۶۷. بررسـی بیمـاری ویروئیـدی اگزوکـورتیس در شـمال ایـران. گـزارش سالیانه طرح. آزمایشگاه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تنکابن. مازندران.

۹. حلاجـی ثـانی، م. ف. ۱۳۷۸. بررسـی بیواکولـوژی بالـشتک مرکبـات *Pulvinaria aurantii* در شمال ایران.پایان نامه کارشناسی ارشـد. دانـشکده کشاورزی،دانـشگاه گیلان. ۱۰۱ صفحه

۱۰.حلاجی ثانی، م. ف. ۱۳۸۳. بررسـی بیولـوژی و تغییـرات جمعیـت شپـشک اسـترالیایی دراستان مازندران و شرق گیلان. گزارش نهـایی طـرح تحقیقـاتی. مؤسـسه تحقیقـات مرکبات کشور. ۱۲ صفحه

۱۱.حلاجی ثانی، م. ف. و ا. احمدی. ۱۳۸۶. بررسی تکمیلی بیواکولوژی راب خاکستری و ارزیـابی خـسارت آن در بـاغ‌هـای مرکبـات اسـتان مازنـدران. گـزارش نهـایی طـرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور. ۲۶ صفحه

۱۲.حلاجـی ثـانی، م. ف.۱۳۸۹. مـدیریت کنتـرل تلفیقـی شپـشک اسـترالیایی در اسـتان مازنـدران. گـزارش نهـایی طـرح تحقیقـاتی. مؤسـسه تحقیقـات مرکبـات کـشور. ۱۰ صفحه

۱۳.حیدریان، ا. بیماری پژمردگـی شـاخه، زوال و مـرگ درختـان مرکبـات ناشـی از قـارچ *Nattrassia magniferae* در اسـتان خوزسـتان. پایـان نامـه کارشناسـی ارشـد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

۱۴.راهب، س. و ه. عبادی. ۱۳۸۹. کـم‌آبـی در بـاغ‌هـای مرکبـات و راه‌هـای مقابلـه بـا آن (نشریه ترویجی). انتشارات مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

۱۵.رحیمیـان، ح. ۱۳۷۳. نژادهـای ویـروس تریـستیزای مرکبـات در مازنـدران. نـشریه بیماری‌های گیاهی، جلد ۳۰، صفحات ۸۳–۸۱.

۱۶.رحیمیان، ح. ۱۳۸۱ تعیین پراکندگی و شناسایی پاتووارهای باکتری عامل شانکر مرکبات در استان‌های هرمزگان و کرمان و بررسی مقدماتی روش‌های کنترل بیولوژیکی و شیمیایی آنها. دانشکده علوم کشاورزی مازندران.
۱۷.سعیدی، ک. ۱۳۸۴. بررسی بیولوژی و اهمیت اقتصادی کنه زرد شرقی مرکبات در استان کهکیویه و بویر احمد. خلاصه مقالات اولین همایش ملی مرکبات. ۱۵-۱۵۱
۱۸.صالحی، م. ک، ایزدپناه و م. تقی زاده. ۱۳۷۷. بیماری جارویی لیموترش در ایران. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران . جلد دوم ۵-۱ شهریور. آموزشکده کشاورزی کرج. صفحه ۲۴۷.
۱۹.عبادی، ه. ۱۳۸۸. فیلم نامه مدیریت بهینه مصرف آب در باغ‌های مرکبات در شرایط خشکسالی. سازمان جهادکشاورزی مازندران. ساری
۲۰.عبادی، ه. و ش. بی‌آزار. ۱۳۸۴. معرفی آبیاری میکرو در باغ‌های مرکبات. نشریه آموزشی و ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی مازندران. ساری
۲۱.عدولی، ب. و ب. گلعین. ۱۳۹۰. مرکبات (داشت) انتشارات نوین‌پویا.
۲۲.غلامیان، ا. ۱۳۸۷. شناسایی و کنترل مگس میوه مدیترانه‌ای. انشارات مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان مازندران. ۱۶صفحه
۲۳.فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۶. اهمیت پس از برداشت در مرکبات. نشریه فنی. انتشارات موسسه تحقیقات مرکبات کشور
۲۴.فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. اثر عوامل قبل از برداشت روی کیفیت ظاهری و میزان ضایعات مرکبات. نشریه فنی. انتشارات موسسه تحقیقات مرکبات کشور
۲۵.فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. کنترل ارگانیکی ضایعات پس از برداشت مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران
۲۶.فتاحی مقدم، ج. و م. فقیه‌نصیری. ۱۳۸۴. راهکارهای برداشت، نگهداری، درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

۲۷.فتاحی مقدم، ج. و م. کیااشکوریان. ۱۳۸۹. آسیب‌های فیزیولوژیکی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

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

۲۹.فتاحی مقدم، ج. و م. کیااشکوریان. ۱۳۹۰. سبززدایی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

۳۰.فتوحی قزوینی، ر. و ج. فتاحی مقدم. ۱۳۸۹. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۵ صفحه. چاپ سوم

۳۱.فرجی، ف. ۱۳۷۱. بررسی فون کنه‌های مرکبات و بیولوژی کنه قرمز مرکبات در شرق مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اهواز. ۱۱۲ صفحه

۳۲.فرشی، ع. ا.، م. ر. شریعتی، ر. جارالله‌ی، م. ر. قائمی، م. شهابی‌فر، و م. م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد دوم. گیاهان باغی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشر آموزش. کرج.

۳۳.کیااشکوریان، م. و ج. فتاحی مقدم. ۱۳۸۷. اصول صحیح بسته‌بندی و درجه‌بندی مرکبات با هدف کاهش ضایعات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

۳۴.گلعین، ب. و ب. عدولی. ۱۳۹۰.مرکبات (کاشت). انتشارات نوین‌پویا.

۳۵.گل‌محمدی، م. ۱۳۸۶. بررسی بیولوژی و تعیین پاتوتیپ‌های قارچ آلترناریا، عامل پوسیدگی سیاه و لکه قهوه‌ای میوه مرکبات در استان مازندران. گزارش نهایی. مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور.

۳۶.محمدعلیان، ی.، س.م. بنی‌هاشمیان، م. گل‌محمدی، ا. غلامیان، و ح. طاهری. ۱۳۸۰. راهنمای آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مرکبات. انتشارات مرکز نشر کشاورزی. ۲۰۷ صفحه

۳۷.محمدعلیان، ی.۱۳۸۳. بررسی پراکندگی و تغییرات فصل گونه‌های *pHytopHthora* عامل پوسیدگی قهوه‌ای *(Brown rot)* و گموز مرکبات در غرب مازندران. گزارش نهایی موسسه تحقیقات مرکبات کشور.

۳۸.معتمدی نیا، ب. ۱۳۸۵. بررسی تکمیلی بیولوژی پسیل مرکبات و شناسایی دشمن طبیعی آن در جنوب کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. بلوچستان. ۲۴ صفحه

۳۹.ملکوتی م. ج. و م. طهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

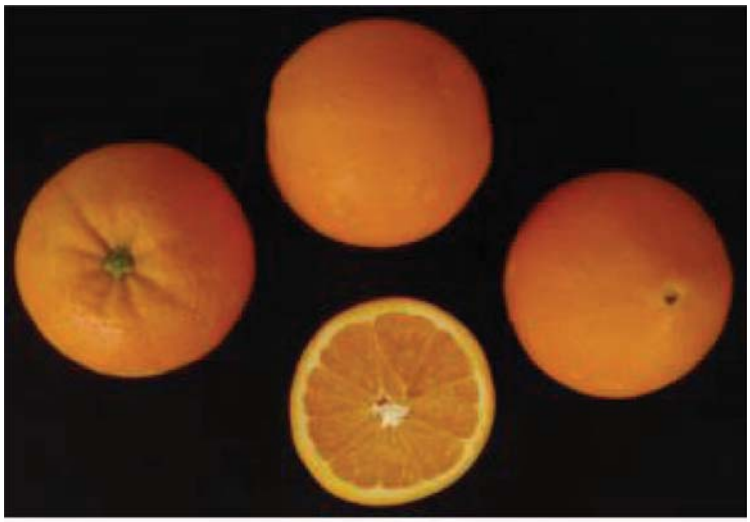
۴۰.نجفی‌نیا، م. ۱۳۸۵. شناسایی مقدماتی و تعیین پراکنش قارچ‌های عامل احتمالی سرخشکیدگی درختان مرکبات جیرفت. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت.

۴۱.وزیری، ا.، ف. نظری، و ن. زمان‌نژاد. ۱۳۷۷. راهنمای شناسایی و کنترل جوندگان مضر باغ‌ها و مزارع کشور. نشر آموزش کشاورزی. ۴۶ صفحه

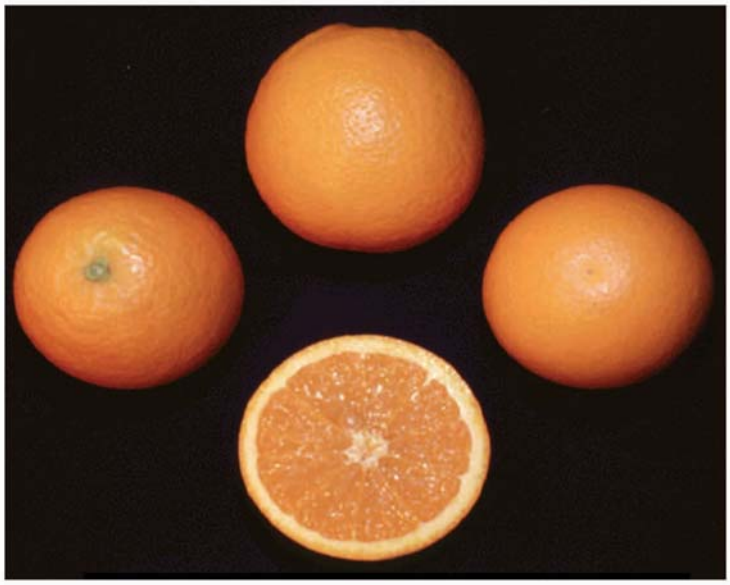
42. Ayres, R.S. and D.W. Westcot. 1976. Water quality for agriculture irrigation and drainage. Paper No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. pp.174.
43. Bove, J. 1984. Citrus stubborn disease in Iraq and Syria: Correlation between symptom expression and detection between symptom expression and detection of Spiroplasma citri by culture and ELISA. Proc. 8th conf. IOCV. Riverside.145-152.
44. Bove, J. 1995. Virus and virus like disease of citrus in the Near East region. FAO of United Nation. Rome. 149-174.
45. 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. Sciences.
46. Embleton, T.W., H.J. Reitz and W.W. Jones. 1973.Citrus fertilizeation In : Citrus Industry. Vol 3. chap.5 W.Reuther. et al. Ed. Univ. Calif. Division of Agr. Sci.

47. Garnsey, S.M. and P. Barkley. 1988. Exocortis. Pages: 40-41 in: Compendium of citrus disease. G.O. Whiteside. et al., eds. APS, St. Paul, MN.
48. Hanlon, E.A., T.A. Obreza and A.K. Alva. 1995. Tissue and plant analysis. In: Tucker DPH, Alva A.K., Jackson L.K. et. al (eds). Nutrition of Florida Citrus Trees. University of Florida, IFAS, Alfred, pp 13–16.
49. Koo, R.C. 1985. Potassium nutrition of citrus. In: R.D. Munson (ed.) Potassium in agriculture. ASA.CSSA.SSA. Madison. pp. 1077-1086.
50. Roistacher, C.N. 1991. Graft transmissible diseases of citrus. Handbook for detection and diagnosis. FAO Rome eds, 286p.
51. Sing, S., V.J. Shivankar., A.K. Srivastava and I.P. Singh. 2004. Advances in citriculture. Jagmander Book Agency. New Dehli.
52. Soost, R.K. and M.L. Roose. 1996. Citrus. In: Fruit Breeding. Vol. 1: Tree and Tropical Fruits. Janick, J. & J.N. Moore (eds.). Chapter, 6, Wiley & Sons, Inc, P 632
53. Spiegel-Roy, P. and E.E. Goldschmidt. 1996. Biology of Citrus. Cambridge University Press. 230 pp.
54. Srivastava, A.K. and S. Singh. 2003. Citrus nutrition .International Book Distributing Co.y.New Dehli.
55. Tanaka, T. 1954. Species problems in Citrus. Japan Soc. Prom. Sci. Tokyo: Ueno. 152 pp
56. Timmer, L.W. and R.M. Davis. 1982. Estimate of yield loss from the citrus nematode in Texas grapefruit . J. of Nematology 14(4):582-585.
57. Webber, H.J. 1967. History and development of the Citrus industry. In: Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J. (eds) The Citrus Industry, 2nd edn. University of California Press, California, pp. 1–39
58. Whiteside, J.O., S.M. Garnsey and L.W. Timmer. 2000. Compendium of citrus diseases. APS Press. 80.

تصاویر رنگی

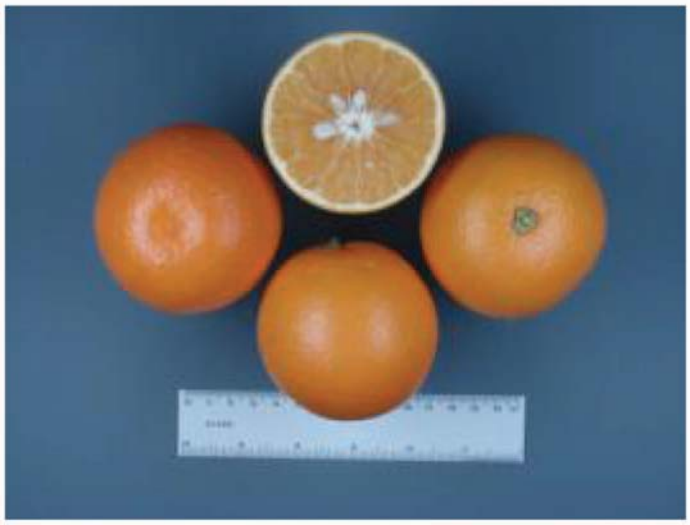


شکل ۱-۱- صفحه ۱۸: پرتقال تامسون‌ناول

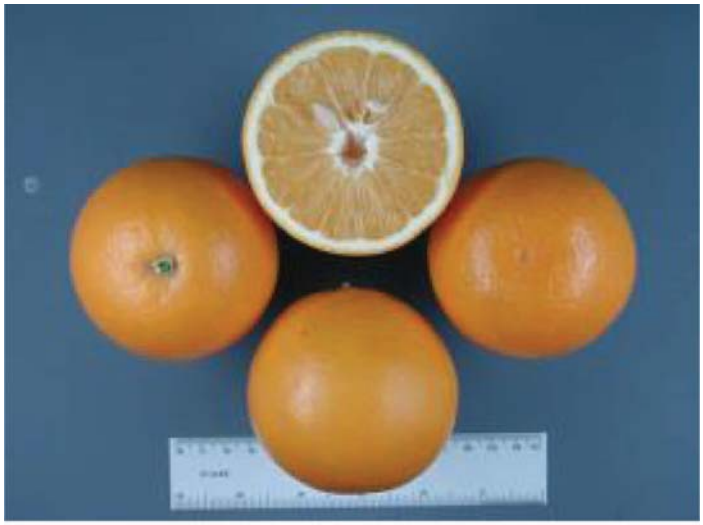


شکل ۱-۲- صفحه ۱۹: پرتقال والنسیا

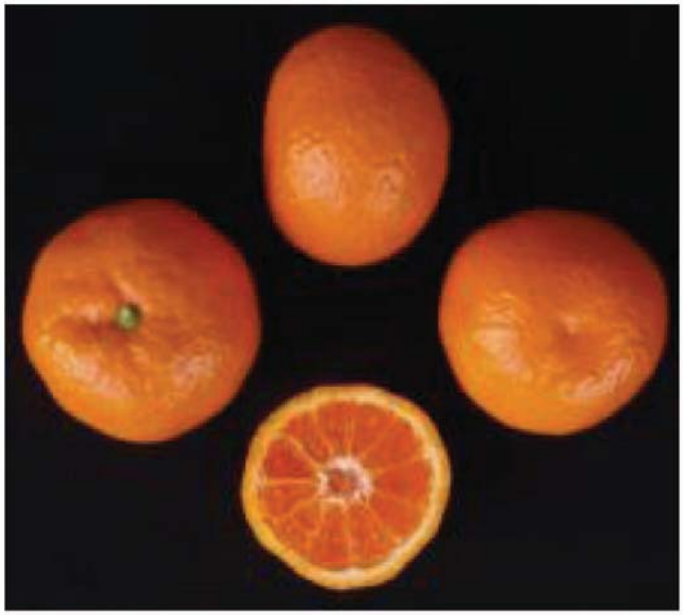
شکل ۱-۳- صفحه ۲۰: پرتقال مورو



شکل ۱- ۴- صفحه ۲۱: پرتقال هاملین



شکل ۱-۵- صفحه ۲۲: پرتقال مارس



شکل ۱-۶- صفحه ۲۳: نارنگی انشو

شکل ۱-۷- صفحه ۲۴:
نارنگی کلمانتین

شکل ۱-۸- صفحه ۲۵:
نارنگی یونسی (پونکن)

شکل ۱-۹- صفحه ۲۶:
نارنگی پیج

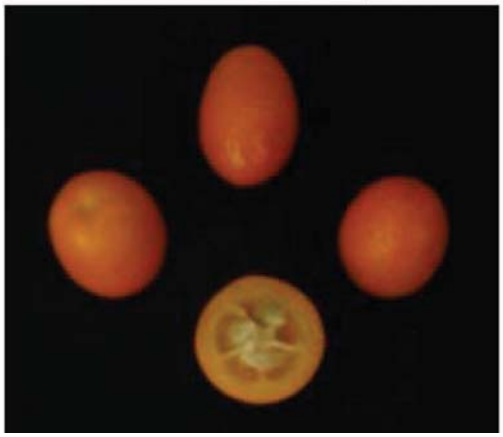
شکل ۱-۱۰- صفحه ۲۷: نارنگی کینو

شکل ۱-۱۱- صفحه ۲۸: لیمو عمانی (کی‌لایم)

شکل ۱-۱۲- صفحه ۲۹: لیموی لیسبون

شکل ۱-۱۳- صفحه ۳۰: لیموی اورکا

شکل ۱-۱۴- صفحه ۳۱:
گریپ‌فروت مارش



شکل ۱-۱۵- صفحه ۳۲: کامکوات

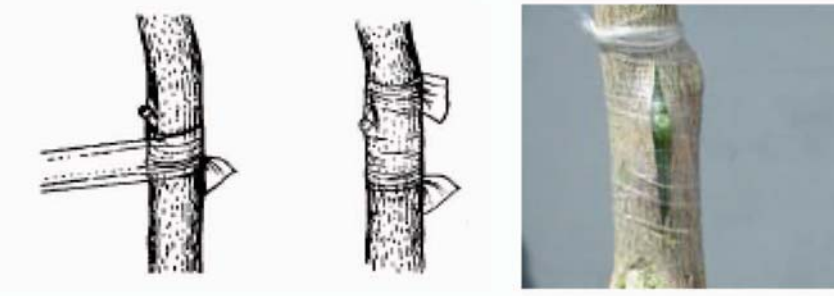
شکل ۱-۱۶- صفحه ۴۰: میوه آماده برای بذرگیری و بذرهای تمیز شده

شکل ۱-۱۷- صفحه ۴۱: خزانه انتظار زمینی و گلدانی مرکبات

شکل ۱-۱۸- صفحه ۴۲: برش عمودی (چپ) و افقی (وسط) و پوست باز شده پایه (راست) مرکبات

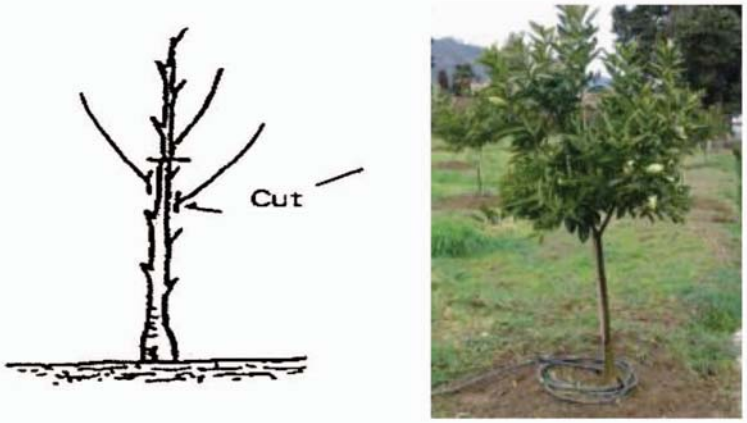
شکل ۱-۱۹- صفحه ۴۳:
مراحل جداکردن جوانه پیوندک

شکل ۱-۲۰- صفحه ۴۴: مراحل استقرار جوانه پیوندک در زیر پوست پایه



شکل ۱-۲۱- صفحه ۴۴: بستن نوار پیوندی روی پایه

شکل ۱-۲۲- صفحه ۴۵: رشد جوانه پیوندک (چپ) و هدایت آن توسط قیم پس از سرزنی پایه (راست)



شکل ۱-۲۳- صفحه ۴۷: فرم دهی نهال

شکل ۱-۲۴- صفحه ۴۹: هرس جوان کردن یا احیاء درخت

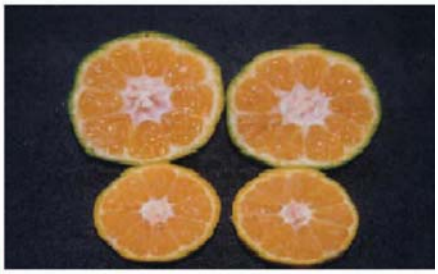
شکل ۱-۲۵- صفحه ۵۵:
شروع تغییر رنگ پوست میوه یخ‌زده مرکبات از قسمت دم

شکل ۱-۲۶- صفحه ۵۵:
ریزش میوه مرکبات در اثر تنش یخبندان

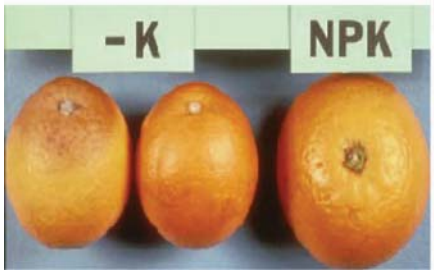
شکل ۲-۱- صفحه ۷۳:
تجمع آهک در عمق پایین خاک

شکل ۲-۲ – صفحه ۷۹: کمبود شدید نیتروژن

شکل ۲-۳- صفحه ۷۹: کمبود خفیف نیتروژن



شکل ۲-۴- صفحه ۸۰: کمبود فسفر در میوه



شکل ۲-۵- صفحه ۸۰: کمبود پتاسیم در میوه

شکل ۲-۶- صفحه ۸۴:
کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل ۲-۷- صفحه ۸۵:
کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل ۲-۸- صفحه ۸۵:
کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل۲-۹- صفحه ۸۵: کمبود منیزیم در برگ پرتقال

شکل۲-۱۰- صفحه ۸۹: کمبود آهن در درخت نارنگی انشو

شکل ۲-۱۱- صفحه ۹۰: کمبود آهن در پرتقال خونی

شکل۲-۱۲- صفحه ۹۰: کمبود خفیف آهن در برگ پرتقال

شکل۲-۱۳- صفحه ۹۰:
رفع کمبود آهن با محلول‌پاشی
یک در هزار سولفات آهن در خرداد

شکل۲-۱۴- صفحه ۹۲:
کمبود منگنز
در برگ‌های شاخه
پرتقال

شکل ۲-۱۵- صفحه ۹۲:
کمبود خفیف
منگنز در برگ‌های شاخه پرتقال

شکل۲-۱۶- صفحه ۹۳:
کمبود روی در برگ‌های
شاخه پرتقال

شکل۲-۱۷- صفحه ۹۴:
کمبود روی در برگ‌های
پرتقال

شکل۲-۱۸- صفحه ۹۵:
کمبود خفیف مس در برگ
پرتقال

شکل۲-۱۹- صفحه ۹۵:
کمبود مس در
برگ و میوه‌ی پرتقال

شکل۲-۲۰- صفحه ۹۸: کمبود بُـر در میوه

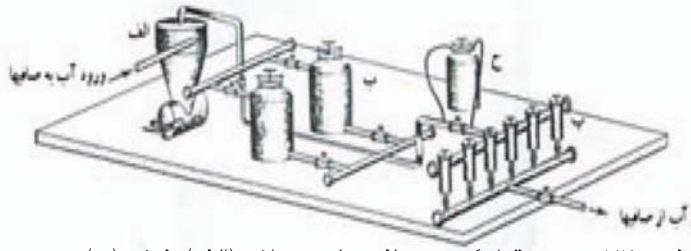
شکل۲-۲۱- صفحه ۹۹:
کمبود بُـر در شاخه پرتقال

شکل۲-۲۲- صفحه ۹۹:
کمبود بر در میوه نارنج

شکل۲-۲۳- صفحه ۹۹:
کمبود بر در میوه نارنج

شکل ۲-۲۴- صفحه ۱۰۲:
نمونه‌ای از چالکود

شکل۳-۱- صفحه ۱۲۴: صافی‌های دورانی (راست)، شنی (میانی) و توری (چپ)

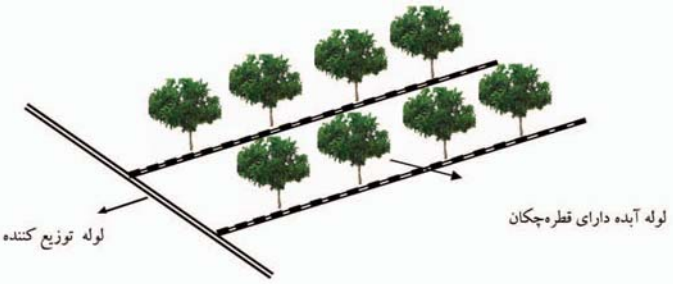


شکل ۳-۲- صفحه ۱۲۵: ترتیب قرارگیری صافی های دورانی (الف)، شنی (ب) و توری (پ) و تانک کود(ج) در یک سیستم آبیاری میکرو

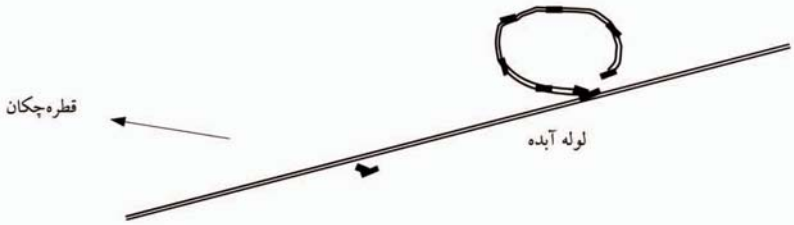
شکل ۳-۳- صفحه ۱۲۸: قطره چکان روی خط میکروفلاپر (الف و ب) و قطره‌چکان روی خط ساخت داخل (ج)

شکل ۳-۴- صفحه ۱۲۹: یک نوع قطره‌چکان داخل خط ساخت داخل کشور

شکل ۳-۵- صفحه ۱۳۰: تصویر شماتیک از مسیر عبور آب در یک نوع قطره‌چکان



شکل۳-۶- صفحه ۱۳۱: ایجاد نوار مرطوب با یک لوله آبده به موازات ردیف درختان



شکل۳-۷- صفحه ۱۳۱: ایجاد حلقه مرطوب دور هر درخت

شکل۳-۸- صفحه ۱۳۲: نحوه خروج آب از بابلر (الف) و اجزا مختلف یک نوع بابلر ساخت داخل (ب) و نازل‌های آن (ج)

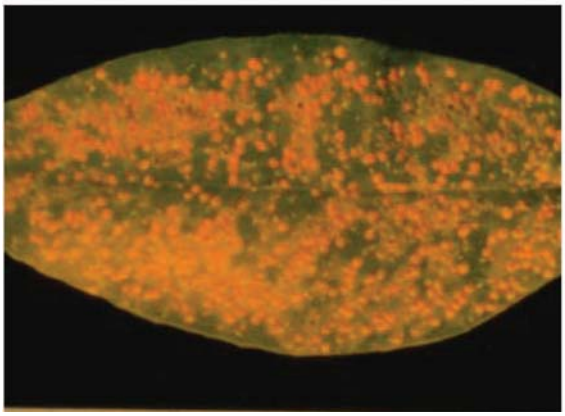
شکل ۳-۹- صفحه ۱۳۴: میکروجت با کلاهک و پایه مجزا (الف) و یکپارچه (ب) و میکروجت در حال کار (ج)

شکل ۴-۱- صفحه ۱۴۰: بالشک مرکبات

شکل ۴-۲- صفحه ۱۴۰: کیسه تخم بالشک مرکبات

شکل ۴-۳- صفحه ۱۴۲:
شپشک استرالیائی

شکل ۴-۴- صفحه ۱۴۳:
کفشدوزک استرالیائی



شکل ۴- ۵- صفحه ۱۴۳:
سپردار قهوه‌ای روی برگ

شکل ۴-۶- صفحه ۱۴۵: حشره
ماده کامل و پوره‌های
شپشک مومی فلوریدا

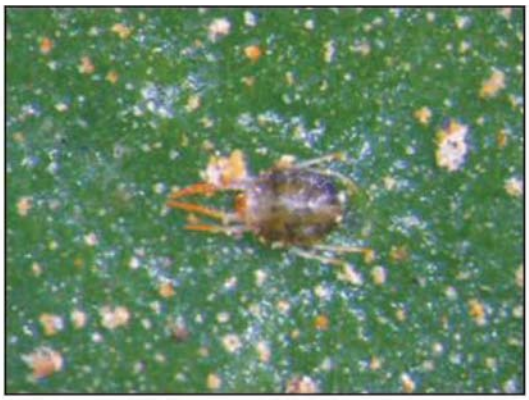
شکل ۴- ۷- صفحه ۱۴۷:
تخم و جانور کامل کنه قرمز
مرکبات

شکل ۴-۸- صفحه ۱۴۸:
خسارت کنه
قرمز روی میوه مرکبات

شکل ۴-۹- صفحه ۱۴۹:
خسارت شدید کنه
زنگ روی میوه نارس پرتقال

شکل ۴-۱۰- صفحه ۱۴۹:
خسارت متوسط
کنه زنگ روی میوه پرتقال

شکل ۴-۱۱- صفحه ۱۴۹:
خسارت شدید
کنه زنگ روی میوه پرتقال



شکل ۴-۱۲- صفحه ۱۵۰: جانور کامل کنه مرکبات جنوب

شکل ۴-۱۳- صفحه ۱۵۱:
خسارت کنه مرکبات جنوب
روی برگ

شکل ۴-۱۴- صفحه ۱۵۲: حشره
کامل مگس میوه
مدیترانه

شکل ۴-۱۵- صفحه ۱۵۳:
حشره ماده مگس
میوه مدیترانه‌ای در حال
تخم‌گذاری روی میوه پرتقال

شکل ۴- ۱۶- صفحه ۱۵۳:
لارو مگس میوه
مدیترانه‌ای

شکل ۴- ۱۷- صفحه ۱۵۳:
شفیره مگس میوه مدیترانه‌ای

شکل ۴- ۱۸- صفحه ۱۵۶: حشره بالغ پسیل آسیایی مرکبات

شکل ۴- ۱۹- صفحه ۱۵۶: ترشح عسلک و پیچیدگی برگ از علایم آلودگی بـه پـسیل مرکبات

شکل ۴- ۲۰- صفحه ۱۵۸: علایم خسارت شب پره مینوز برگ روی برگ‌های مرکبات

شکل ۴- ۲۱- صفحه ۱۵۹:
راب خاکستری

شکل ۴- ۲۲- صفحه ۱۶۰:
خسارت راب روی میوه نارنگی

شکل ۴- ۲۳- صفحه ۱۶۰:
حلزون قهوه‌ای مرکبات

شکل ۴- ۲۴- صفحه ۱۶۳: موش ورامین

شکل ۵-۱- صفحه ۱۶۷: علایم بیماری پوسیدگی قهوه ای در میوه‌های روی درخت (الف) و پای درخت (ب)

شکل۵-۲- صفحه ۱۶۹: ترکیدگی پوست طوقه در محل طوقه (الف) و زرد شدن رگبرگ اصلی در برگ آلوده (ب)

شکل ۵-۳- صفحه ۱۷۰: علایم بیماری
روی برگ نارنگی پیچ

شکل ۵-۴- صفحه ۱۷۱: علایم بیماری روی
میوه تانجلو

الف

ب

ج

شکل ۵-۵- صفحه ۱۷۳: علایم بیماری آنتراکنوز در برگ (الف)، سرشاخه (ب) و درخت(ج)

الف ب

شکل ۵-۶- صفحه ۱۷۴: سرخشکیدگی شاخه بر اثر آلودگی به بیماری (الف) و ترک‌های روی شاخه آلوده (ب)

شکل ۵-۷ – صفحه ۱۷۶: علایم بیماری تریستزا در بخش های هوایی

شکل ۵- ۸- صفحه ۱۷۷: علایم پوسته پوسته شدن پایه پونسیروس در درخت مبتلا به اگزوکورتیس

شکل ۵-۹- صفحه ۱۷۸: مقایسه اختلاف رشد درخت آلوده به اگزوکورتیس با درخت سالم هم سن مجاور

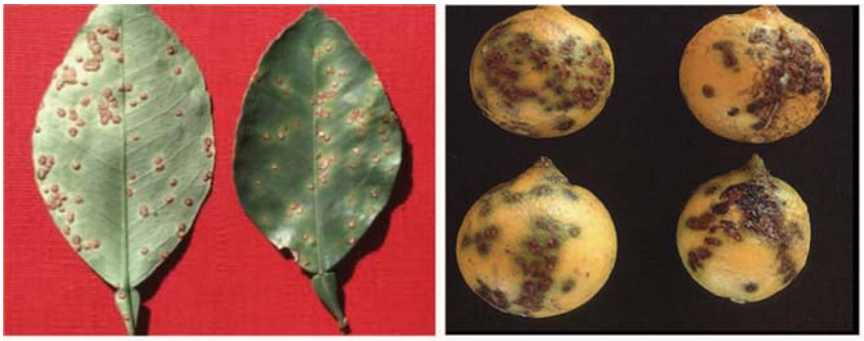
ب الف

شکل۵-۱۰- صفحه ۱۷۹: بد شکلی تنه (الف) و خروج صمغ در محل برش ساقه درختان آلوده به کیسه صمغی(ب)

شکل ۵-۱۱- صفحه ۱۸۱: کوتولگی درخت(الف)، عدم متقارن میوه(ب) و چروکیدگی بذور آلوده به بیماری استابورن(ج)

شکل ۵-۱۲ – صفحه ۱۸۲: جارویی شدن شاخه های لیمو ترش(الف) – خشک شدن درخت لیموترش آلوده(ب)

شکل ۵-۱۳- صفحه ۱۸۳: علایم بیماری گرینینگ در مرکبات در شاخه‌ها (الف)، برگ (ب) و میوه پرتقال(ج)

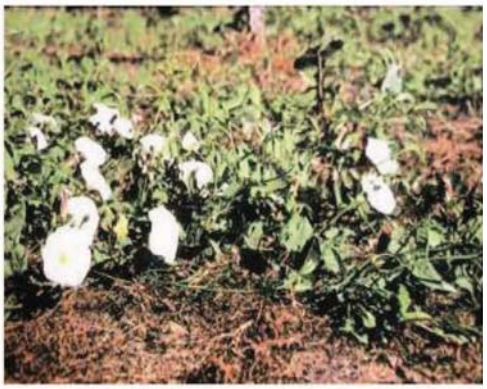


شکل ۵-۱۴ – صفحه ۱۸۵: جوش‌های برجسته روی میوه (الف) و برگ(ب)

شکل ۵-۱۵- صفحه ۱۸۶
درخت مرکبات آلوده
به نماتد

شکل ۶-۱- صفحه ۱۹۰: مرَغ

شکل۶-۲- صفحه ۱۹۱: بندواش



شکل ۶-۳- صفحه ۱۹۲: پیچک صحرایی

۶-۴- صفحه ۱۹۳: اویارسلام

شکل ۶-۵- صفحه ۱۹۴: قیاق

شکل ۶-۶- صفحه ۱۹۴: سوروف

شکل ۶-۷- صفحه ۱۹۵: بید گیاه

شکل ۶-۸- صفحه ۱۹۶: آقطی

شکل ۶-۹- صفحه ۱۹۶: درمنه

شکل ۶-۱۰- صفحه ۱۹۷:
سرخس عقابی

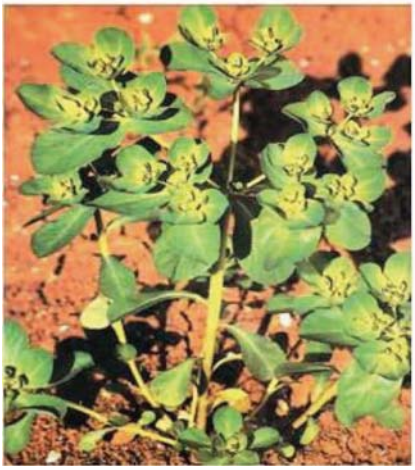
شکل ۶-۱۱- صفحه ۱۹۷: توق

شکل ۶-۱۲- صفحه ۱۹۸:
تاج خروس

شکل ۶-۱۳- صفحه ۱۹۹: گزنه

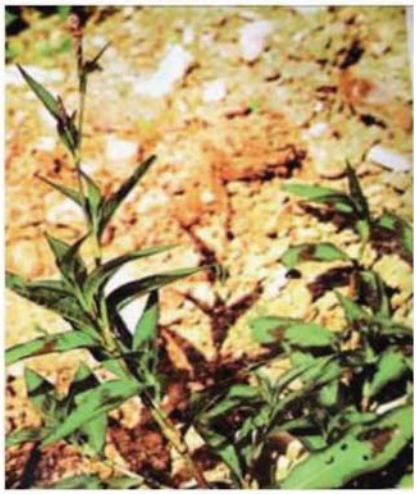
شکل ۶-۱۴- صفحه۱۹۹: گاوپنبه

شکل ۶-۱۵- صفحه ۲۰۰:
گندمک



شکل ۶-۱۶- صفحه ۲۰۱: فرفیون

شکل ۶-۱۷- صفحه ۲۰۱: تاجریزی



شکل ۶- ۱۸- صفحه ۲۰۲:
هفت‌بند معمولی

شکل ۶- ۱۹- صفحه ۲۰۳:
سس

شکل ۷-۱- صفحه ۲۰۷: باقی ماندن ساقه‌های طویل روی میوه می‌تواند به میوه‌های دیگر آسیب برساند

شکل ۷-۲- صفحه ۲۰۸: احتمال آسیب به میوه توسط فشار وارده توسط نردبان در حین برداشت

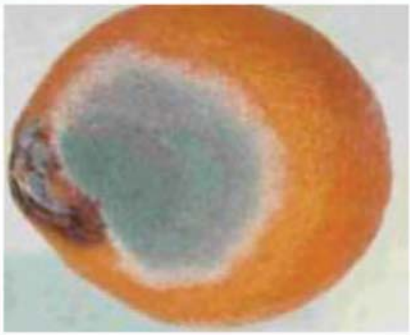
شکل ۷-۳- صفحه ۲۰۹: برداشت با استفاده از قیچی نوک گرد احتمال زخمی شدن پوست را کاهش می‌دهد

شکل ۷-۴- صفحه ۲۰۹: استفاده از کیسه برداشت زیپ دار باعث کاهش ضربه به میوه می‌شود

شکل ۷-۵- صفحه ۲۱۰: به حداقل رساندن آسیب کبودی و ضربه در حین برداشت با استفاده از دستکش و قیچی

شکل ۷-۶- صفحه ۲۱۱: علایم آسیب کبودی و فشردگی روی میوه پرتقال تامسون

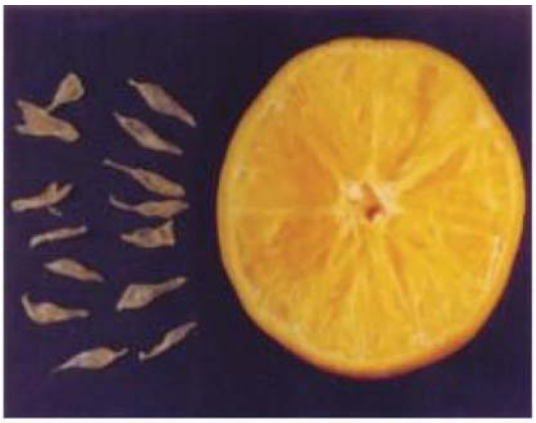
شکل ۷-۷- صفحه ۲۱۲: علایم آسیب
بریدگی روی میوه پرتقال تامسون



شکل ۷-۸- صفحه ۲۱۳: کپک سبز مرکبات

شکل۷-۹- صفحه ۲۱۳: کپک آبی مرکبات

شکل ۷-۱۰- صفحه ۲۱۶: علایم یخ‌زدگی در پوست (یخبندان ۱۳۸۶- کترا)



شکل۷-۱۱- صفحه ۲۱۶:
خشکیدگی آبدانک‌ها در اثر ناهنجاری گرانوله شدن

شکل۷-۱۲- صفحه ۲۱۷:
خشک و الیافی شدن بافت میوه در اثر ناهنجاری گرانوله شدن

شکل۷-۱۳- صفحه ۲۱۷:
ترکیدگی پوست در پرتقال هاملین

شکل۷-۱۴- صفحه ۲۱۸: ترکیدگی پوست وآلودگی به قارچ

شکل۷-۱۵- صفحه ۲۱۸: ناهمواری‌های منظم و نامنظم روی پوست میوه و نمایی از ترکیدگی بافت سفیدرنگ پوست

شکل۷-۱۶- صفحه ۲۱۹: عارضه پفکی شدن در نارنگی انشو

شکل۷-۱۷- صفحه ۲۱۹: برش عرضی میوه نارنگی انشو با پوست پفکی

شکل۷-۱۸- صفحه ۲۲۰: آفتاب سوختگی میوه‌ی لیموی لیسبون در شرایط جنوب ایران

شکل۷-۱۹- صفحه ۲۲۱: لکه سطحی روشن

شکل۷-۲۰- صفحه ۲۲۱: لکه سطحی تیره

شکل۷-۲۱- صفحه ۲۲۲: علایم ناهنجاری سرمازدگی در پوست پرتقال

شکل۷-۲۲- صفحه ۲۲۲: علایم ناهنجاری سرمازدگی در پوست گریپ‌فروت

شکل۷-۲۳- صفحه۲۲۳: علایم لکه روغنی روی پوست پرتقال

شکل۷-۲۴- صفحه ۲۲۳: تخریب غده‌های روغنی سطح میوه و آسیب به سلول‌های اطراف

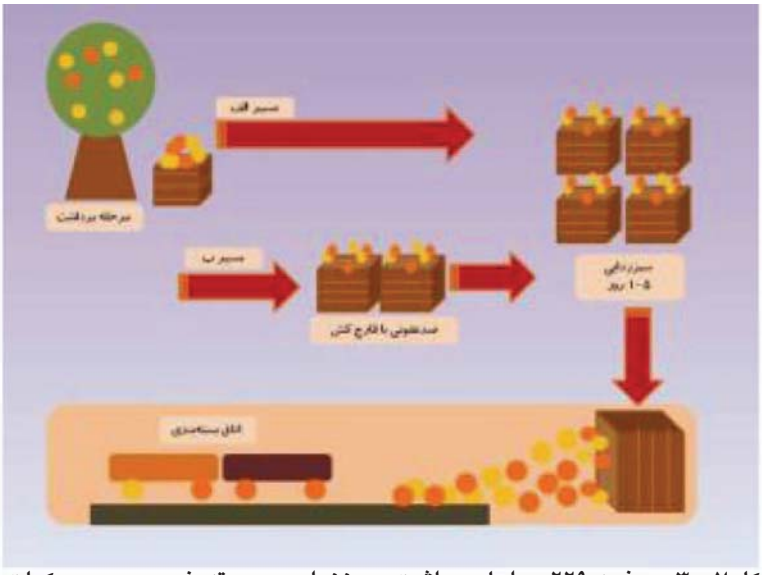
شکل۷-۲۵- صفحه ۲۲۴:
علایم پوست راه راه در نارنگی

شکل۷-۲۶- صفحه ۲۲۵: علایم ناهنجاری فروپاشی دمگاه

شکل۷-۲۷- صفحه ۲۲۶: علایم ناهنجاری فروپاشی دمگاه

شکل۷-۲۸- صفحه ۲۲۷: علایم لکه‌حفره‌ای یا پیتینگ در مرکبات

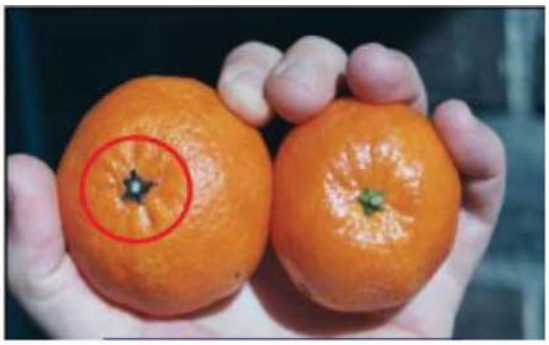
شکل ۷-۲۹- صفحه ۲۲۷: علایم پیری میوه به ترتیب در حالت ابتدایی و پیشرفته (از چپ به راست)



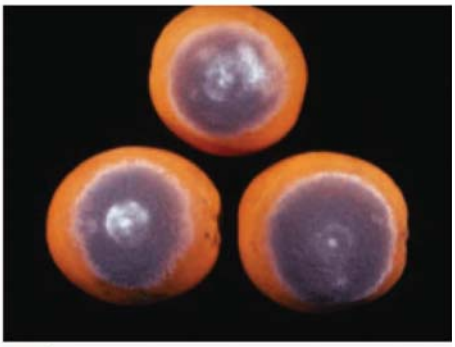
شکل ۷-۳۰- صفحه ۲۲۹: مراحل برداشت، سبزدایی و بسته‌بندی میوه‌ی مرکبات

شکل۷-۳۱- صفحه ۲۳۰: میوه‌ها از سبزدایی

شکل۷-۳۲- صفحه ۲۳۰: میوه‌های سبزدایی شده

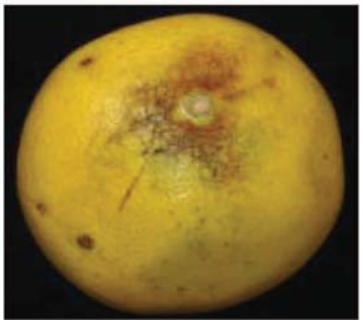


شکل ۷-۳۳- صفحه ۲۳۱:
جدا شدن تکمه میوه (ایجا
در غلظت بالای اتیلن و یا
مدت زمان زیاد



شکل۷-۳۴- صفحه ۲۳۱: توسعه‌ی
کپک آبی در محل افتادن تکمه

شکل۷-۳۵- صفحه ۲۳۱: توسعه‌ی
کپک سبز در محل افتادن تکمه



شکل۷-۳۶- صفحه ۲۳۲:
از هم پاشیدگی دمگاه
در گریپ فروت

شکل۷-۳۷- صفحه ۲۳۲:
از هم پاشیدگی دمگاه در والنسیا

شکل۷-۳۸- صفحه ۲۳۹:
انجام سورتینگ دستی

شکل۷-۳۹- صفحه ۲۳۹: نحوه سورتینگ مکانیزه

شکل ۷-۴۰- صفحه ۲۴۰: استفاده از لایه‌های ضربه‌گیر روی غلطک‌های درجه‌بندی میوه مرکبات

شکل ۷-۴۱- صفحه ۲۴۱:
صاف و یکنواخت بودن کف نقاله و عاری بودن از لبه‌های تیز ایجاد کننده زخم

شکل۷-۴۲- صفحه ۲۴۲:
سینی بسته بندی کاغذی

شکل۷-۴۳- صفحه ۲۴۲:
سینی بسته بندی پلاستیکی

شکل۷-۴۴- صفحه ۲۴۳:
بسته‌بندی منفرد میوه

شکل۷-۴۵- صفحه ۲۴۳:
سبدهای یک ردیفه پلاستیکی

شکل۷-۴۶- صفحه ۲۴۳:
بسته‌های چند ردیفه از
جنس کاغذ ضخیم

شکل۷-۴۷- صفحه ۲۴۳: پوشش درب سبد برای جلوگیری از جابجایی