



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور

تأثیر عوامل قبل از برداشت بر کیفیت ظاهری و ضایعات مرکبات



تألیف:

جواد فتاحی مقدم

پاییز ۱۳۹۱



شناسنامه

نام نشریه: تأثیر عوامل قبل از برداشت بر کیفیت ظاهری و ضایعات مرکبات
نویسنده: جواد فتاحی مقدم
ویراستاران علمی و ادبی: بابک عدولی، حسین طاهری و اسماعیل غلامیان
طراحی و صفحه آرایی: سمانه راهب
ناشر: کمیته انتشارات مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور
شمارگان: الکترونیکی
سال انتشار: ۱۳۹۱

نشانی: رامسر، خیابان استاد مطهری، مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور
تلفن: ۰۱۹۲۵۲۲۵۲۳۳ - فکس: ۰۱۹۲۵۲۲۳۲۸۲ - صندوق پستی: ۴۶۹۱۵۳۳۵

Email: citruspress@yahoo.com



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه
۱	۲- معیارهای کیفیت ظاهری میوه مرکبات
۱	۲-۱- اندازه میوه
۲	۲-۲- شکل
۲	۲-۳- رنگ
۴	۲-۴- حالت
۴	۳- عوامل موثر در کیفیت میوه مرکبات
۵	۳-۱- عوامل بیماریزا
۹	۳-۲- عوامل فیزیولوژیک
۹	۳-۲-۱- آب
۱۱	۳-۲-۲- تغذیه
۱۲	۳-۳- عوامل محیطی
۱۲	۳-۳-۱- دما
۱۳	۳-۳-۲- سرما
۱۴	۳-۳-۳- رطوبت نسبی
۱۴	۳-۳-۴- باد



۱۵	۳-۳-۵- شدت نور
۱۵	۳-۳-۶- خسارت تگرگ
۱۶	۳-۳-۷- آلودگی
۱۶	۳-۴-۴- عوامل باغی
۱۶	۳-۴-۱- پایه
۱۷	۳-۴-۲- هرس
۱۸	۳-۴-۳- تنک
۱۸	۳-۴-۴- محلول پاشی
۱۹	۳-۴-۵- تنظیم کننده های رشد
۲۰	۳-۵- آسیب های مکانیکی
۲۱	۳-۶- عوامل ژنتیکی
۲۱	۳-۷- نتیجه گیری کلی
۲۲	منابع



۱- مقدمه

وضعیت ظاهری میوه مرکبات مهمترین عامل کیفی در تعیین ارزش بازاری آن محسوب می‌شود. معمولاً مصرف کننده با ارزیابی سریع چشمی، از راه تجربه و بر اساس معیارهایی چون اندازه، شکل فرم، رنگ و بود و نبود آسیب‌های ظاهری اقدام به خرید می‌نماید. به علاوه، از عامل ظاهر میوه در مراحل مختلف تولید، انبارداری، بازاریابی و در نهایت مصرف به عنوان شاخص کیفی میوه استفاده می‌شود. در ذیل معیارهای ظاهری موثر در کیفیت میوه مرکبات مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲- معیارهای کیفیت ظاهری میوه مرکبات

۱-۲- اندازه میوه^۱

اندازه میوه به طور معنی‌داری تمایل و ذائقه مصرف کننده، عملیات بسته‌بندی، انبارداری و قابلیت فروش در بازار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اندازه میوه به آسانی با اندازه‌گیری ابعاد میوه (طول، عرض، قطر یا محیط)، وزن و حجم میوه تعیین می‌شود. در برخی موارد تلفیقی از این روش‌ها جهت تعیین اندازه میوه استفاده می‌شود. معمولاً در مرکبات میوه‌های هم اندازه را با هم بسته‌بندی می‌کنند که سبب تسهیل در بازاریابی و خرده‌فروشی می‌شود [۴ و ۱۴].

¹ Fruit size



معمولاً شکل به طرح ظاهری میوه اطلاق می‌شود. این خصوصیت بیشتر توسط مصرف کننده مدنظر بوده و چنانچه میوه فاقد ویژگی‌های شکلی مورد نظر مصرف کننده باشد قابل فروش و پذیرفتنی نیست [۱۴]. شکل برای طراحی وسایل خودکار برداشت، جابجایی، حمل و نقل، درجه‌بندی و سایر سیستم‌های فرآوری اهمیت دارد. پرتقال‌ها معمولاً کروی شکل، لیموها تقریباً دوکی، گریپ فروت و انواع نارنگی به شکل کروی با دو انتهای تخت^۲ هستند. اندازه‌گیری سطح میوه جهت تعیین میزان واکس مورد نیاز و همچنین میزان حرارت لازم برای سرد و گرم کردن میوه لازم است. از این عامل جهت محاسبه مقدار کل روغن پوست در واریته‌های مختلف استفاده می‌شود.

رنگ میوه تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد. ترکیبی از رنگدانه‌های مختلف چون کلروفیل، کارتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها و لیکوپین‌ها در تشکیل رنگ پوست مرکبات نقش دارند [۵]. اولین رنگدانه بارز در سلول‌های پوست میوه، کلروفیل است که در فتوسنتز دخالت کرده و حدود ۱۰ درصد کربن مورد نیاز میوه را تامین می‌کند. هنگامی که درجه حرارت بالاست میزان کلروفیل باقی‌مانده در پوست میوه‌های پرتقال و نارنگی زیاد بوده ولی به محض پایین آمدن دمای هوا و خاک به زیر ۱۵ درجه سانتی‌گراد، کاهش یافته و به کروموپلاست تغییر شکل می‌دهند. در دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد ساخت

¹ Shape

² Oblate spheroid

³ Color



کارتنوئیدها نیز کاهش می‌یابد. پرتقال‌های خونی که حاوی رنگدانه آنتوسیانین هستند جهت تکمیل رنگ پوست نیاز به دماهای پایین به مدت طولانی دارند [۵ و ۱۴].

عامل دیگر موثر در رنگ میوه، وضعیت رشدی درخت است. میوه‌های درختان با رشد زیاد و قوی رنگ کمتری می‌گیرند. به همین دلیل ازت که رشد درخت را تشدید می‌کند باعث تاخیر در رنگ‌گیری میوه یا ایجاد رنگ ضعیف می‌شود. عامل سوم موثر در ساخت کارتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها نور است. میوه‌هایی که در نقاط کم نور و یا داخل تاج درخت رشد می‌کنند دارای رنگ ضعیف‌تری هستند [۵]. گاهی بین رنگ مطلوب میوه و سایر عوامل کیفی میوه رابطه‌ای وجود ندارد. در تعدادی از ارقام مرکبات بویژه در مناطق گرمسیر، میوه‌ها در زمان برداشت سبز رنگ هستند در حالیکه در حداکثر کیفیت قرار دارند. به دلیل اینکه مصرف کننده رنگ نارنجی را برای پوست پرتقال و نارنگی ترجیح می‌دهد امروزه با استفاده از اتیلن اقدام به سبزدایی پوست میوه‌ها جهت تامین سلیقه مصرف کننده و سهولت عرضه به بازار می‌نمایند.



این عامل خود متشکل از رنگ، شکل، تازگی، تمیزی و بی عیب بودن در میوه‌ها است. نداشتن حالت مهم‌ترین نشانه پایان دوره نگهداری فرآورده در محل خرده‌فروشی است. آسیب‌های وارده به پوست (ضربه، خراش و بریدگی) و نیز چروکیدگی پوست حاصل از تعرق باعث کاهش حالت ظاهری میوه، عمر انبارمانی و بهای محصول می‌شوند [۳ و ۱۷].

۳- عوامل موثر در کیفیت میوه مرکبات

شرایط قبل از برداشت تأثیر معنی‌داری در کیفیت میوه مرکبات در مراحل مختلف پس از برداشت خواهد داشت. مطالعه و آگاهی از عوامل مختلفی که منتج به کاهش میزان ضایعات می‌شود از اهمیت بسیاری برخوردار است. علاوه بر ضایعات فیزیکی محصول، هرگونه اختلال در کیفیت ظاهری، بافت، عطر و طعم نیز جزء ضایعات محصول محسوب می‌شود.

دوران پس از برداشت میوه متأثر از مجموع عوامل به‌زراعی و محیطی است که درخت در مراحل قبل از برداشت با آن مواجه بوده است. وضعیت ترکیبات ساختمانی و شیمیایی پوست و گوشت میوه می‌تواند تعیین‌کننده واکنش میوه در دوره‌های پس از برداشت باشد. عوامل موثر در کیفیت این ترکیبات

¹ Conditions



در دوره‌های قبل و پس از برداشت به چند دسته تقسیم می‌شوند: الف- عوامل زیستی (بیماری‌ها، آفات و جانوران) ب- عوامل فیزیولوژیک (آب و تغذیه) ج- عوامل محیطی (دما، سرما، رطوبت نسبی، باد، شدت نور، تگرگ و آلودگی) د- عوامل باغی (پایه، هرس، تنک کردن، هرگونه محلول‌پاشی و کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد) ه- آسیب‌های مکانیکی، و- بروز تغییرات ژنتیکی

۳-۱- عوامل بیماریزا

چندین نوع قارچ بیماری‌زا می‌توانند در میوه‌های در حال نمو ایجاد آلودگی کنند. پیشرفت آلودگی در مراحل اولیه پس از برداشت تا زمانی که میزان مقاومت میزبان در اثر رسیدن و پیری کم شود و شرایط مناسب رشد قارچ فراهم آید به حالت رکود باقی می‌ماند. پوسیدگی محل اتصال دم میوه^۲ مرکبات از جمله آلودگی‌های پنهانی است که در افزایش ضایعات پس از برداشت نقش مهمی دارد [۳]. قارچ عامل بیماری در شاخه‌های خشک روی درخت رشد کرده و توسط آب باران یا آبیاری به میوه‌های نابالغ در حال رشد منتقل می‌شود. سپس در بافت‌های مرده قسمت گل‌گاه میوه تا زمان برداشت به حالت رکود باقی‌مانده و پس از فعال شدن در انبار، از طریق زخم محل اتصال میوه به ساقه، وارد میوه می‌شود. بافت محل آلوده چروکیده شده و به رنگ قهوه‌ای تیره درمی‌آید. جهت پیشگیری باید اقدام به رعایت اصول داشت و انهدام شاخه‌های خشک کرد [۵].

پوسیدگی سیاه نیز توسط قارچ *Alternaria citri* به ویژه در پرتقال‌های هاملین، ناول‌ها و تانجلوها و از ناحیه گل‌گاه ایجاد آلودگی می‌کند. علائم بیماری در انبار معمولی بعد از ۵ هفته و در انبار

² Stem-End Rot (SER)





سرد بعد از ۱۰ هفته به صورت لکه‌های قهوه‌ای روشن از قسمت پایین میوه شروع شده و به تدریج در سطح میوه و در نقطه مقابل گلگاه توسعه می‌یابد. علت تغییر رنگ قبل از بلوغ میوه، تحریک تولید اتیلن است. با تأخیر در برداشت و خنک کردن اولیه میوه می‌توان آن را کنترل نمود [۲۴]. برداشت میوه‌ها در اوایل صبح یا بعد از بارندگی و آبیاری که سلول‌های پوست در حداکثر آماس قرار دارند سبب می‌شود تا با کوچکترین فشار این سلول‌ها پاره شده و در سطح پوست میوه ایجاد زخم نماید. در این شرایط عامل پوسیدگی ترش که هاگ آن در خاک قرار دارد، در اثر وزش باد و یا تماس میوه با خاک از محل زخم وارد میوه شده و بعداً در انبار توسعه یافته و ایجاد خسارت می‌کند. با تأخیر در برداشت تا زمان کاهش رطوبت پوست، جلوگیری از تماس میوه‌ها با خاک و دقت در برداشت و حمل و نقل می‌توان خسارت را کاهش داد [۷].

عوامل بیماری‌زای دیگری نیز در باغ وجود دارند که کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. هاگ‌های قارچ مولد پوسیدگی قهوه‌ای میوه در سطح زمین قرار داشته و در صورت تماس، ایجاد ناهمواری‌های قهوه‌ای همراه با بی‌رنگی در سطح پوست میوه کرده و به تدریج در سطح میوه گسترش یافته و باعث نرم شدن میوه و پوسیدگی آن می‌شوند. میوه‌ها در اثر خسارت قارچ عامل ملانوز دارای لکه‌ای قرمز قهوه‌ای تا سیاه شده و سطحی ناصاف پیدا می‌کنند. در اثر بیماری استابورن میوه‌ها تقارن خود را از دست داده و رنگ میوه در ناحیه گل‌گاه سبز باقی می‌ماند [۶].

برخی از آفات نیز قبل از برداشت با حمله به بخش‌های مختلف میوه ایجاد خسارت می‌نمایند. سپردار قرمز مرکبات سبب ریزش زودرس میوه می‌شود. کنه زنگار باعث قهوه‌ای رنگ شدن پوست می‌شود. میوه‌های آفت‌زده کوچک شده، آب خود را از دست داده و با سرعت بیشتری پوسیدگی پیدا می‌نند [۱]. با رشد میوه پوست در اطراف محل خسارت تریپس به سمت بیرون رشد کرده و دایره‌ی مشخص چوپ پنبه‌ای روی پوست ایجاد می‌شود [۲]. کلیه شپشک‌های نرم تن (مانند بالشتک مرکبات و



شپشک‌های آردآلود)، سفید بالک‌ها و شته سبز مرکبات (یا کلیه شته‌های فعال روی مرکبات) روی برگ‌ها تولید عسلک کرده و قارچ دوده‌ای با رشد روی آن، ایجاد لایه سیاه‌رنگ دوده‌ای در میوه همه ارقام مرکبات می‌کنند. وجود عسلک، دوده و گرد و خاک روی برگ‌ها سبب اختلالات فیزیولوژیکی و تشدید خسارت آفت می‌شود [۱].



شکل ۲- خسارت عامل قارچ ملانوز



شکل ۱- پوسیدگی قهوه ای در میوه



شکل ۴- استابورن (نامتقارن شدن میوه)



شکل ۳- خسارت شانکر روی ساقه و میوه



تأثیر عوامل قبل از برداشت بر کیفیت ظاهری و ضایعات مرکبات



شکل ۶- علایم خسارت سپردار قرمز



شکل ۵- علایم خسارت شپشک شرقی



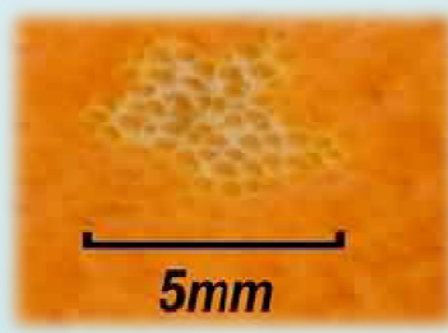
شکل ۸- خسارت تریپس روی میوه



شکل ۷- کنه زنگار عامل قهوه ای شدن پوست



شکل ۱۰- عارضه ترکیدگی میوه



شکل ۹- عارضه لکه روغنی



۱۲- عارضه ترک خوردگی میانبر



شکل ۱۱- عارضه پوست گورخری شکل

۳-۲- عوامل فیزیولوژیک

تخریب بافت و یا اختلال در متابولیسم در اثر عواملی غیر از بیماری‌ها و صدمات مکانیکی را گویند. عامل اصلی این نارسایی‌ها در مرحله قبل از برداشت وضعیت تغذیه و آب است.

۳-۲-۱- آب

وجود حد متعادلی از آب جهت تشکیل میوه مناسب و تأمین رشد مطلوب میوه و مراحل نمو در طول دوره داشت ضروری است. هرگونه تنش آبی در بهار، باعث تأخیر در گلدهی و افزایش درصد میوه‌های دیررس با کیفیت پایین می‌شود. بر اساس نتایج یک تحقیق در درختان بدون آبیاری بیش از ۷۹ درصد میوه‌ها نامرغوب و دیررس بودند ولی درختان با آبیاری مناسب حداکثر ۹ درصد میوه نامرغوب و دیررس داشتند. هم‌چنین تنش آبی منجر به تولید میوه‌های کوچکتر، با رنگ روشن‌تر، پوست ضخیم‌تر همراه با محتوای آب کمتر شد [۲۳]. میوه درختانی که در یک دوره معین تحت تنش آبی قرار می‌گیرند بعد از آبیاری توانایی رشد سریعتری دارند. گریپ‌فروت تحت شرایط تنش ماده خشک بیشتری در خود جمع نموده که با عمل آبیاری و جذب سریع آب، رشد بیشتر میوه را در پی داشت [۱۳]. استفاده از روش



کم‌آبیاری هدفمند بر اساس همین فرضیه شکل گرفته است که در صورت اعمال در مراحل انتهایی رشد میوه، سبب افزایش میزان قند، اسیدیته، مواد جامد محلول و کیفیت داخلی میوه می‌شود [۲۶].

عارضه لکه‌روغنی^۱ مرکبات در اثر برداشت میوه با سلول‌های دارای حداکثر آماس (برداشت در صبح زود یا بعد از آبیاری یا بارندگی) بوجود می‌آید. پرتقال‌های ناول، لمون‌ها و لایم‌ها تحت تأثیر این عارضه هستند. در اثر فشار وارده به پوست و ترکیدن سلول‌ها، روغن داخل غده‌های روغنی خارج و باعث تخریب سلول‌های اطراف و ایجاد لکه‌های بافت مرده (نکروتیک) در سطح پوست می‌شود (علایم در انبار ظاهر می‌شود). جهت کاهش این عارضه باید از برداشت میوه تا زمانی که میزان آماس آن کاهش نیافته است خودداری شود [۱۰]. در برخی گزارش‌ها، یکی از عوامل ترکیب میوه را نوسانات رطوبتی ذکر کرده‌اند. هرچند کمبود مس و بیماری‌هایی چون پوسیدگی‌های سیاه آلترناریایی نیز در ایجاد این عارضه نقش دارند. وقوع بارندگی سنگین بعد از یک دوره خشکی باعث ایجاد عارضه پوست گورخری (زبرا اسکین^۲) می‌شود. این پدیده بیشتر در نارنگی‌های زودرس و با ایجاد نواحی بافت مرده روی پوست مشاهده می‌شود. میوه مرکبات همچون منبع ذخیره آب عمل می‌کند. هرگونه تنش آبی در زمان برداشت میوه، باعث تولید میوه‌های با پوست نرم و کم آب می‌شود که به عارضه موسوم به پلاگینگ^۳ (باقی ماندن بخشی از پوست همراه با دم میوه روی درخت در زمان برداشت) حساس هستند [۲۳].

¹ Oleocellosis

² Zebra skin

³ Plugging



۳-۲-۲- تغذیه^۱

تغذیه درخت در مراحل مختلف نمو میوه‌ها، تأثیر زیادی روی کیفیت میوه و قابلیت انبارمانی آن دارد. در میان کودهای اصلی، ازت نقش مهمی در ساختار پروتئین‌ها و فعالیت‌های بیوشیمیایی سلول‌ها دارد. در مرکبات وقتی میزان ازت درخت بین ۲-۳ درصد وزن خشک برگ باشد امکان برداشت میوه‌های با کیفیت بالا وجود خواهد داشت. افزایش مصرف ازت باعث تاخیر در رنگ‌گیری میوه، کاهش میزان توسعه رنگ در زمان برداشت، افزایش نسبت TSS/TA، کاهش میزان اسید اسکوربیک، کاهش میزان آب میوه و افزایش لکه پوستی (زنگ زدگی^۲) می‌شود. گزارش‌های معدودی نیز مبنی بر کاهش عارضه پوسیدگی گلگاه^۳ و کپک سبز در انبار وجود دارد. در مقابل کمبود ازت باعث تولید میوه‌های نارنجی‌تر، کاهش تشکیل و اندازه میوه می‌شود [۲۳]. شواهدی مبنی بر نازکی پوست، افزایش محتوای آبمیوه و ایجاد لکه‌های فرورفته پوستی^۴ بعد از ۴۰ روز نگهداری میوه در انبار وجود دارد [۱۲].

فسفر مهم‌ترین ترکیب تشکیل‌دهنده بخش‌هایی چون DNA و غشاء سلولی بوده و در ارتقای بهره‌وری انرژی در مراحل فتوسنتز و تنفس مشارکت دارد. مقدار فسفر مورد نیاز جهت ایجاد کیفیت مطلوب میوه بین ۰/۱-۰/۲۱ درصد وزن خشک برگ گزارش شده است. فسفر در مقادیر بالا باعث کندی در توسعه رنگ سبز و احتمال سبز شدن مجدد، کاهش اسیدیته و ویتامین ث، ایجاد میوه‌های پوست نازک و افزایش نسبت TSS/TA می‌شود [۲۳]. در سطوح پایین فسفر باعث تولید میوه‌های با پوست زبر و کم‌آب، تاخیر در بلوغ میوه‌ها و رنگ گرفتن مناسب می‌شود [۱۵].

پتاسیم در تنظیم فشار اسمزی سلول‌ها و تنظیم فعالیت آنزیم‌های مختلف فعال در فتوسنتز و تنفس نقش مهمی دارد. عمده تحقیقات انجام شده در مرکبات، میزان پتاسیم مورد نیاز را ۰/۳-۱/۷

¹ Nutrition

² Rind staining

³ Blossom-end rot

⁴ Pits



درصد وزن خشک برگ عنوان نموده‌اند. اثرات مثبت این عنصر شامل افزایش اندازه و وزن میوه، ویتامین ث و کاهش عارضه ترکیدگی میان‌بر (آلبدو^۱) است. میوه‌های دارای پتاسیم کافی حساسیت کمتری به پلاگینگ دارند. نسبت‌های بالای پتاسیم باعث تاخیر در بلوغ میوه، کاهش میزان TSS، رنگ و میزان آب‌میوه می‌شود. غالباً و نه همیشه پتاسیم ضخامت پوست را افزایش می‌دهد. در استفاده از مقادیر کمتر پتاسیم، زمان تغییر رنگ میوه به تاخیر افتاده و تعداد میوه‌های سبز در زمان برداشت افزایش می‌یابد. هم‌چنین سطوح پایین پتاسیم با افزایش ترکیدگی و ریزش میوه در ارتباط است [۲۳].

کمبود کلسیم در مرکبات به ندرت رخ می‌دهد. بیشتر گزارش‌ها دلالت بر نقش موثر کلسیم در افزایش کیفیت میوه در طول انبار و بازاررسانی دارد. کمبود منیزیم روی کیفیت میوه اثر منفی خواهد داشت بویژه اگر بافت برگ دچار کمبود آن باشد. در این حالت باعث افزایش اندازه و وزن میوه، کاهش ضخامت پوست و افزایش نسبت TSS/TA می‌شود. به طور کلی عناصر کم‌مصرف کیفیت میوه را کمتر تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این خصوص عنصر بور مستثنی است چون کمبود آن سبب ایجاد لکه‌های قهوه‌ای همراه با صمغ در پوست و نواحی مغز میوه می‌شود [۲۳].

۳-۳- عوامل ممیطی^۲

۳-۳-۱- دما^۳

فرایند فتوسنتز و ساخت مواد قندی تحت تأثیر دما قرار دارد. به نظر می‌رسد که دمای متوسط

جهت فعالیت‌های فتوسنتزی در مناطق مرطوب ۲۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد و در مناطق خشک ۲۲-۱۵

¹ Creasing

² Environmental factors

³ Temperature



درجه سانتی‌گراد است [۱۸]. به دلیل تأثیر به سزایی که دما در کیفیت میوه دارد، گاهی از مدل درجه-روز و گاهی از معیار اسیدکل جهت تعیین بلوغ میوه و زمان مناسب برداشت استفاده می‌شود [۲۰]. در نواحی مدیترانه‌ای، به دلیل وجود دمای بالای تابستان در طول دوره تشکیل میوه، عملکرد کمی و کیفی میوه‌ها کاهش می‌یابد [۹]. اثر مستقیم دمای بالا شامل آسیب به غشاء سلولی، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک است. اثر غیرمستقیم دما شامل جلوگیری از ساخته شدن رنگدانه و ایجاد علائم آفتاب سوختگی^۱ است. دمای بالا می‌تواند مانع رسیدگی یا رسیدگی قبل از بلوغ، افزایش خشکیدگی (آب از دست دهی) میوه‌ها شده و در نتیجه ایجاد ظاهری نامطلوب شود [۱۴].

۳-۳-۲- سرما^۲

درختان مرکبات مقاوم به یخبندان نیستند و به غیر از نارنج که تا ۲۰- را تحمل می‌کند سایر گونه‌ها مقاومت چندانی به سرما ندارند. به عنوان مثال پرتقال تا ۴- و لیموها تا ۶- را تحمل می‌کنند. قندها نقش حفاظت از پروتئین‌ها و غشاءها را در شرایط سرمای سخت ایفا می‌نمایند. تجمع قند در پوست گریپ‌فروت نشانه نوعی واکنش مقاومت به سرمازدگی است. در این حالت نوعی افزایش در ترکیب پرولین^۳ و سکوالن پوست^۴ نیز مشاهده شده است [۵]. جهت کاهش آسیب سرمایی^۵ میوه، استفاده از ارقام زودرس گونه‌های پرتقال و نارنگی بویژه در شمال ایران توصیه می‌شود. در این حالت گیاه فرصت کافی داشته تا مکانیزم‌های مقاومت به سرمای خود را در برابر سرما افزایش دهد [۵]. در صورت مواجهه میوه مرکبات با سرما، می‌توان آنها را به سرعت برداشت نموده و از طریق فرآوری میزان

¹ Sunburn
² Freezing/Frost injury
³ Proline
⁴ Epidermal squalene
⁵ Chilling injury



ضایعات را کاهش داد. در اثر سرما پوست میوه بخصوص در نارنگی‌ها آسیب دیده و نوعی

حساسیت به سائیدگی در آنها ایجاد می‌شود. بعد از گذشت ۲۴-۴۸ ساعت و در اتاق بسته‌بندی با دماهای بالاتر، علائم لکه ظاهر می‌شوند [۸].

۳-۳-۳-۳-۳-۳ رطوبت نسبی^۱

تنش آبی مشکل عمده‌ای در تولید محصولات باغی است و تأثیر زیادی روی ظاهر میوه دارد. رطوبت نسبی پایین در طول نمو علاوه بر کاهش عملکرد، باعث کاهش اندازه میوه، بی‌رنگی و سطح ناصاف میوه نیز می‌شود. معمولاً در شرایط با رطوبت نسبی پایین، چنانچه میزان آب از دست‌دهی میوه به تنها ۱۰-۵ درصد برسد، میوه غیر قابل فروش و بازارپسند تولید می‌شود.

۳-۳-۳-۴-۳-۳ باد^۲

خسارت باد بستگی به دو عامل شدت و مدت زمان وزش دارد. بادهای سرد رشد مرکبات را متوقف می‌سازند. بادهای شدید سبب شکستن شاخه‌ها، پاره شدن برگ‌ها و آسیب جدی به پوست میوه‌ها (عارضه بادزخم^۳) شده و بطور غیر مستقیم باعث تولید میوه‌های کوچکتر با رنگ ضعیفتر می‌شود. وزش بادهای گرم همراه با رطوبت پایین خاک، ریزش میوه‌های نارس را در پی دارد. به علاوه هاگ قارچ‌ها توسط بادهای گرم و شدید پراکنده شده و در نقاط مناسب ایجاد آلودگی گسترده‌ای می‌نمایند [۵]. استفاده از بادشکن^۴ و هرس منظم در کاهش این خسارات سهم زیادی دارد.

¹ Moisture relation

² Wind

³ Wind scaring

⁴ Wind breaks



۳-۳-۵- شدت نور^۱

درختان مرکبات به شدت‌های بالای نور حساس بوده و عارضه لکه‌سوختگی^۲ را در پی دارد. در اینحالت نور شدید در قسمت تابیده شده رنگ پوست را تغییر می‌دهد. احتمال بروز پدیده آفتاب-سوختگی در میوه‌هایی که در جهت جنوب غربی درخت واقع هستند بیشتر است. در بین انواع مرکبات، تانجرین‌ها با نشان دادن علائمی چون خشکیدگی پوست، گوشت و نوعی تغییر رنگ در نواحی آسیب-دیده، بیشتر مستعد آفتاب‌سوختگی هستند [۱۹]. در شرایط نیمه‌سایه، میوه‌های با کیفیت بالا تولید شده اما در سایه‌دهی کامل میوه با کیفیت پایین تولید می‌شود.

۳-۳-۶- خسارت تگرگ^۳

از جمله خسارت‌های متفرقه بوده و به ندرت ممکن است رخ دهد اما خسارت آن در صورت بروز بسیار زیاد خواهد بود. به عنوان مثال در شمال ایتالیا و در سال ۱۹۹۵، تگرگ به ۱۷۲۸ هکتار باغ مرکبات به میزان ۵۰-۱۰ درصد خسارت وارد نمود. میزان خسارت به اندازه دانه‌های تگرگ، مرحله رشدی میوه و مدت زمان بارش بستگی دارد. اثر مستقیم تگرگ روی کیفیت فیزیکی میوه به صورت افزایش میوه‌های بدشکل بوده و به طور غیرمستقیم سبب نفوذ عوامل بیماریزا به درون میوه می‌شود [۱۴].

¹ Light intensity

² Sun scald

³ Hail damage



۳-۳-۷- آلودگی^۱

در سه دهه اخیر آسیب به مواد گیاهی به دلیل مواجهه با آلودگی‌های محیطی بطور چشمگیری افزایش یافته است. وجود یون‌های فلزات سنگین مانند نقره، کبالت، نیکل و کادمیوم در آب و خاک نوعی آسیب جدی و خطرناک برای محصولات کشاورزی محسوب می‌شوند. ازن، دی اکسید گوگرد، فلوراید و ترکیبات ازتی هوا در غلظت‌های بالا باعث بی‌رنگی و ایجاد لکه‌های سطحی در میوه می‌شوند [۱۴].

۳-۴- عوامل باغی

۳-۴-۱- پایه^۲

حفظ کیفیت میوه ارقام مختلف مرکبات تحت تأثیر پایه قرار می‌گیرد. بیش از ۲۰ مشخصه باغبانی شامل میزان مواد جامد محلول^۳، اسید قابل تیترا^۴، شکل، پفکی شدن میوه^۵، گرانوله شدن^۶، نشست آلبدو^۷ تحت تأثیر پایه قرار می‌گیرد. از جمله نابسامانی‌های فیزیولوژیکی پوستی که علاوه بر عوامل محیطی و زراعی، نوع پایه نیز در بروز آنها نقش دارد، ترکیدگی میان بر پوست، فروپاشی محل اتصال میوه به ساقه^۸ و لکه پوستی است [۱۵].

¹ Pollution

² Root stock

³ Total soluble solids (TSS)

⁴ Titrable acid (TA)

⁵ Puffiness

⁶ Granulation

⁷ Albedo breakdown

⁸ Stem-end rind breakdown (SERB)



میزان کیفیت میوه تولیدی بستگی به روابط متقابل پایه و پیوندک دارد. مثلاً وقتی از پایه کلئوپاترا جهت پیوندک رقم هیبرید آمبرسوئیت استفاده شد میوه‌ها پوست کلفت، بزرگ و کمرنگ بودند [۲۷]. در حالیکه در تقابل با پیوندک گریپفروت‌های رابی‌رد و مارش، میوه دارای کمترین مقدار وزن و قطر بود [۲۱]. بنابراین اثر پایه روی کیفیت میوه قبل و بعد از برداشت روی هر پایه خاص بسته به محل رشد، رقم پیوندی و اثرات متقابل پایه و پیوندک متغیر است.

۳-۴-۲- هرس^۱

مهمترین اثر هرس روی کیفیت میوه در ارتباط با تغییر میزان نفوذ نور و غالبیت جوانه انتهایی درخت است. بدیهی است که نور روی کیفیت درونی میوه و رنگ تاثیر مستقیم دارد. با انجام هرس مناسب، امکان نفوذ نور به داخل شاخه‌ها داده شده و میوه‌ها پرآب و بزرگ خواهند شد [۱۱]. بهتر است درختان زودتر از شهریور ماه هرس نشوند. اگر هرس در ماه‌های بهمن تا فروردین انجام شود به دلیل رشد زیاد جست‌های رویشی، نوعی تاخیر در شکستن کلروفیل پوست میوه و افزایش عارضه لکه‌روغنی مشاهده شد [۱۶]. هرس سنگین به دلیل تخلیه ذخایر غذایی درخت و تحریک رشد مجدد و سریع، باعث کاهش کیفیت میوه و تعادل بین رشد و میوه‌دهی می‌شود. بطور کلی هرس به دلیل حذف شاخه‌های ضعیف و تغییر در میزان نفوذ نور و غالبیت انتهایی شاخه‌ها و تقسیم بهتر مواد غذایی، باعث افزایش اندازه میوه می‌شود. درختان هرس شده کمتر دچار عارضه ترکیدگی میوه شده و به علت برخورداری از نور کافی نسبت به عارضه فروپاشی پوست و آسیب‌های مقاوم‌تری نشان دادند [۱۵]. هرس روی کاهش ضایعات میوه اثر مستقیم دارد. حذف شاخه‌های خشک، در حقیقت پناهگاه

¹ Pruning



عوامل بیماریزای پس از برداشت را نابود و یا کاهش می‌دهد. با تنک کردن شاخه‌های اضافی، از آسیب‌های فیزیکی شدید به میوه بخصوص در موقع وزش باد خودداری می‌شود [۵].

۳-۴-۳- تنک^۱

حذف بخشی از میوه‌های در حال نمو، سبب فراهم شدن مواد فتوسنتزی بیشتری برای سایر میوه‌های باقیمانده روی درخت شده و اندازه آنها را افزایش می‌دهد. جهت حصول میوه‌هایی با اندازه بزرگ و مطلوب، کاهش در تعداد میوه ضروری به نظر می‌رسد. تنک میوه با هدف کاهش اثر تناوب باردهی نیز موثر است. این پدیده در شرایط نامطلوب آب و هوایی رخ داده و یا اینکه جزء خصوصیات ارثی یک واریته است. مثلاً در نارنگی‌ها تولید محصول سنگین و کوچک در یک سال باعث کاهش عملکرد در سال بعد می‌شود. نارنگی‌ها نیاز به تنک و هرس منظم دارند تا میوه‌های تولیدی در اندازه و کیفیت مطلوب باشند [۵].

۳-۴-۴- محلول پاشی

یکی از عوامل موثر در حفظ کیفیت خارجی میوه‌ها، مدیریت صحیح محلول پاشی با اهداف مختلف است. تعیین میزان خسارت ناشی از محلول پاشی مشکل بوده و بسته به مرحله نمو و موقعیت میوه، میزان و درجه غلظت محلول به کار رفته، افزودنی‌های محلول (روغن‌ها و مویان‌ها) و شرایط محیطی (دما و رطوبت) فرق می‌کند. از نظر موقعیت میوه، در بهار که میوه‌ها کوچک هستند و گلگاه میوه در جهت بالا قرار دارد، تجمع محلول در قسمت دم میوه بیشتر از گلگاه است. برعکس در میوه‌های بزرگ که در حالت آویزان قرار دارند تجمع محلول در سمت گلگاه بیشتر است. با بزرگ شدن میوه‌ها و

¹ Thinning



نزدیک شدن به آخر فصل، میوه‌ها به سمت داخل درخت می‌چرخند و بخش‌هایی از میوه که تجمع محلول کمتری داشته‌اند در جهت تاج درخت قرار می‌گیرند. چنانچه قسمت بیرونی میوه رو به آفتاب باشد، اثر منفی محلول و شدت نور توامان خواهد بود. وقتی خسارت‌ها فقط روی میوه‌های قسمت‌های پایینی درخت و نزدیک زمین دیده شود می‌تواند ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی یا علفکش‌ها باشد. معمولاً محلول‌های رقیق ایجاد لکه‌های بزرگ و محلول‌های غلیظ ایجاد لکه‌های ریز در سطح پوست می‌نمایند [۲۵]. بررسی مرتب آفات بخصوص شپشک‌ها و کنه زنگار، می‌تواند در کاهش لکه‌های پوستی بویژه در میوه‌های تازه‌خوری موثر باشد. موادی که علیه آفات بکار می‌روند باید فاقد آثار سوء روی پوست میوه باشند. کاربرد گوگرد در فاصله کمی بعد از روغن‌پاشی باعث سوختگی پوست می‌شود. بطور کلی محلول‌های غلیظ نیز در سطح پوست ایجاد سوختگی می‌نمایند.

۳-۴-۵- تنظیم‌کننده‌های رشد^۱

گزارش‌های پراکنده‌ای در مورد اثر این مواد روی تغییر کیفی ظاهر میوه وجود دارد. کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد می‌تواند خصوصیات ظاهری چون رنگ، بافت، سفتی، ضخامت پوست، اندازه میوه و برخی خصوصیات داخلی میوه را تحت تأثیر قرار دهند. معمولاً در برداشت مرکبات از اتیلن به فرم اتفن به دلیل تسریع در ایجاد لایه ریزش میوه استفاده می‌شود. اتفن رنگدانه‌های پوست مرکبات بخصوص پرتقال را تغییر می‌دهد [۱۴]. به علاوه، اتیلن آزاد شده زندگی پس از برداشت میوه را از طریق تشدید فرآیند رسیدن و پیری متاثر می‌سازد.

اسید جیبرلیک در مرکبات با هدف تولید میوه‌های بدون بذر و دیررس، تاخیر در پیری پوست و گسترش فصل برداشت کاربرد گسترده‌ای دارد. نگهداری میوه‌ها روی درخت باعث نرم شدن میوه و

¹ Growth regulators



اسفنجی شدن پوست می‌شود. کاربرد جیرلین وسیله‌ای موثر در بهبود سفتی پوست، کاهش صدمات برس‌زنی، پوسیدگی و چین‌خوردگی میوه است [۴].

۳-۵- آسیب‌های مکانیکی^۱

در طول دوران رشد، میوه‌ها با انواع صدمات مکانیکی^۲ و زخم‌های فیزیکی^۳ مواجه هستند. صدمات مکانیکی شامل باد، تگرگ، وزش شن و برخورد به میوه‌ها، بزرگ شدن میوه‌ها و فشردگی آنها نسبت به هم و یا در تماس با شاخه‌ها است. زخم‌های فیزیکی شامل کوفتگی^۴، بریدگی^۵، ترک^۶، سایش^۷، لهیدگی، خراشیدگی با ناخن و فشار با انگشت است. کلیه این عوامل تأثیر نامطلوبی روی ظاهر میوه دارند و باعث نفوذ عوامل بیماری‌زا به داخل میوه و ایجاد خسارت در مراحل پس از برداشت تا بازاررسانی می‌شوند [۵].

¹ Mechanical damage
² Mechanical perturbation
³ Physical wounding
⁴ Bruising
⁵ Slip
⁶ Cleavage
⁷ Friction



۳-۶- عوامل ژنتیکی^۱

انتخاب رقم مناسب اولین گام در جهت تولید محصول با کیفیت مطلوب است. به دلیل وجود هتروزیگوسی در برخی ارقام، امکان تفرق ژنتیکی در آنها بالاست. این حالت می‌تواند در سطح گسترده‌ای روی خصوصیات ظاهری میوه نسبت به ارقامی که از هموزیگوسی بیشتری برخوردارند تأثیر داشته باشد. به علاوه ممکن است برخی ارقام نوعی انحراف ژنتیکی از خود نشان داده که منجر به ظاهر غیر قابل پسند شود. این پدیده ممکن است در اثر جهش^۲ (تغییر رنگ) و یا شرایط استرس‌زا که روی مراحل نموی تأثیرگذار است ایجاد شود. پدیده شیمیر^۳ نیز به کرات در میوه‌های مرکبات مشاهده شده است. در این حالت ترکیبی از بافت‌ها با منشای ژنتیکی متفاوت در یک اندام بوجود می‌آیند. این تفاوت ممکن است بوسیله جهش و یا در نقطه پیوندی پایه و پیوندک ایجاد شود [۲۲].

۳-۷- تیمه‌گیری کلی

دامنه گسترده و متنوعی از عوامل زنده و غیر زنده قبل از برداشت قادرند ظاهر میوه را تغییر دهند. در مطلوب‌ترین شرایط، باز هم بخشی از میوه‌ها به دلیل کیفیت پایین، در درجه پایین‌تر قرار می‌گیرند. بدیهی است که حذف تمام میوه‌های آسیب‌دیده غیرممکن است اما تلاش در جهت کاهش ضایعات منجر به فهم بهتر مشکلات طبیعی و اتخاذ راه‌های مناسب مقابله با آنها می‌شود.

¹ Genetically factors

² Mutation

³ Shimer



۴- منابع

۱. اسماعیلی، مرتضی. ۱۳۶۲. آفات مهم درختان میوه. مرکز نشر سپهر، تهران.
۲. غلامیان، اسماعیل و محمد فاضل حلاجی ثانی. ۱۳۸۴. آفات مهم مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.. ۱۴ صفحه.
۳. راحمی، مجید. ۱۳۷۳. فیزیولوژی پس از برداشت، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه و سبزی‌ها. ترجمه. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۵۹ صفحه
۴. فتاحی مقدم، جواد و مازیار فقیه‌نصیری. ۱۳۸۴. راهکارهای برداشت، نگهداری، درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.
۵. فتوحی قزوینی، رضا و جواد فتاحی مقدم. ۱۳۸۵. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۵ صفحه.
۶. محمدعلیان، یعقوب؛ حسین طاهری، فرید بیگی و رضا مقصودی. ۱۳۸۴. بیماری‌های مهم مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران
7. Brown, E., M. Ismail and C. Clay. 1995. Introduction to factsheets on postharvest diseases of Citrus: Green mold. Fresh Citrus Research.
8. Codina, J.C. and C. Namesny. 1996. Harvest and postharvest handling of Citrus fruit under adverse climate conditions. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1203-1204.
9. Davies, F.S. and L.G. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International.
10. Falivene, S.. 2004. Oleocellosis prediction tools. NSW Department of Primary Industries.



11. Faust, M., 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. Wiley, New York
12. Ghosh, B.C. and S. Palit. 2003. Nutrition of tropical horticulture crops and quality products. In: Dris, R., R. Niskanen and S.M. Jain (eds). Crop management and post-harvest handling on horticultural products. Volume III, Crop fertilization, nutrition and growth. Science Publisher.
13. Huang, X.M., H.B. Huang and F.F. Gao. 2000. The growth potential generated in *Citrus* fruit under water stress and its relevant mechanisms. *Scientia Horticulturae*. 83: 227-240
14. Kays, S.J., 1999. Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology*. 15: 233-247
15. Krajewski, A. and T. Pittaway. 2000. Manipulation of *Citrus* flowering and fruiting by pruning. *Proc. Intl. Soc. Citricult. IX Cong.* 357-360
16. Krajewski, A., 2002. Canopy management of Citrus trees. *International Citrus Technologies*.
17. Mattheis, J.P. and J.K. Fellman. 1999. Preharvest factors influencing flavor on fresh fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. 15: 227-232
18. Mulas, M., A. Fadda, R. Zurru and G. Chessa. 2004. High temperature stress control by over canopy irrigation of *Citrus*. *The Xth International Citrus Congress*. Agdir, Morocco.
19. Murata, T., 1997. Citrus. In: Sisir, M. (eds.). *Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits*. CAM International. pp. 423.
20. Ortuzar, J., V. Raga, J. Martiz, J. Quinteros and M. Arenas. 2004. Climate effect on fruit quality and maturity of navel oranges in nine growing regions of Chile. *The Xth International Citrus Congress*. Agdir, Morocco.
21. Ramin, A.A. and A. Alirezanezhad. 2005. Effects of Citrus rootstock on fruit yield and quality of Ruby Red and Marsh grapefruit. *Fruits*. 60: 311-317
22. Ray, P.K., 2002. *Breeding tropical and subtropical fruits*. Narosa publishing house. 85-101.



23. Ritenour, M.A., W.F. Wardowski and D.P. Tucker. 2003. effects of water and nutrients on the postharvest quality and shelflife of Citrus. Florida Cooperative Extension Service. <http://edis.ifas.ufl.edu>
24. Simone, G.W., 2000. Postharvest disease control in Citrus (*Citrus spp.*). Florida Cooperative Extension Service. <http://edis.ifas.ufl.edu>
25. Tucker, D.P.H., L.G. Albrigo, T.A. Wheaton and L.R. Parsons. 1994. Tree and fruit disorders. Florida Cooperative Extension Service. <http://edis.ifas.ufl.edu>
26. Verreynne, J.S., E. Rabe and K.I. Theron. 2001. The effect of combined deficit irrigation and summer trunk girdling on the internal fruit quality of Marisol clementines. *Scientia Horticulturae*
27. Zekri, M., 1997. Performance of Ambersweet, a new Citrus hybrid cultivar, on two rootstocks in Florida. *Fruits*. 52: 141-108



Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Iran Citrus Research Institute

**Pre-harvest factors effects on
fruit quality performance and disorders
in citrus**

By:
Javad Fattahi Moghadam

2012