

## مدیریت پس از برداشت ضایعات انگور

ندا مفتون آزاد\*

دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

### بیان مسئله و اهمیت موضوع

انگور یکی از مهم‌ترین محصولات باغی ایران است و رتبه دوم تولید را در سال ۱۳۹۶ با میزان تولید ۳/۲ میلیون تن و سهم ۱۵/۲ درصد از کل محصولات باغی به خود اختصاص داده است. استان‌های فارس با سهم ۱۸/۲ درصدی، همدان با سهم ۱۲/۱ درصدی، قزوین با سهم ۱۱ درصدی و خراسان رضوی با سهم ۱۰/۷ درصدی در رتبه‌های اول تا چهارم تولیدکنندگان انگور قرار داشته‌اند. این استان‌ها جمعاً حدود ۵۲ درصد از کل انگور کشور را تولید می‌کنند. بین کشورهای عمده تولیدکننده انگور ایران در رتبه هفتم جهان قرار دارد.

بر اساس آخرین برآوردهای وزارت جهاد کشاورزی، میزان ضایعات انگور حدود ۳۰ درصد است که بر اساس میانگین قیمت تولیدکننده و عمده‌فروشی انگور در سال ۱۳۹۷ (۵۶۵۰۰ ریال)، معادل ریالی این میزان ضایعات، ۵۴۲۴۰ میلیارد ریال برآورد شده است. بنابراین، تلاش در جهت کاهش ضایعات این محصول در مراحل مختلف تولید، کمک شایانی به صرفه‌جویی و حفظ منابع آبی کشور و سایر نهاده‌ها، افزایش درآمد باغداران و کاهش مسائل زیست‌محیطی می‌کند.

انگور یک محصول نافرزاگرا است و سرعت فعالیت فیزیولوژیک آن نسبتاً پایین است. این محصول در حین برداشت، نگهداری و توزیع، مقادیر زیادی از رطوبت خود را از دست می‌دهد و این مسئله منجر به خشک‌شدن و قهوه‌ای شدن ساقه، ریزش حبه و حتی پژمردگی و چروکیدگی دانه‌ها می‌شود. آسیب‌های مکانیکی وارد شده به محصول در حین برداشت، جابه‌جایی و بسته‌بندی، تهاجم کپک‌ها و شرایط نامناسب نگهداری از عوامل مهم در فساد انگور به شمار می‌روند. در ایران، میوه انگور پس از چیده شدن، در جعبه‌های چوبی یا پلاستیکی بزرگ قرار داده شده و سپس وارد چرخه توزیع می‌شود. در حین انتقال به بازار، معمولاً این محصول به مدت ۵-۲ روز بدون هیچ‌گونه پیش‌تیماری نظیر خنک‌کردن، سولفوردهی، بسته‌بندی و یا حمل و نقل با کامیون‌های یخچال‌دار در دمای معمولی قرار می‌گیرد که این مسئله منجر به کاهش وزن، قهوه‌ای شدن یا پژمردگی شده و میوه به‌شدت در معرض فسادهای قارچی قرار می‌گیرد. همچنین بایستی به آسیب‌های ایجادشده توسط پرندگان و حشرات و نیز آسیب‌های فیزیکی نظیر باد، تردد افراد و نیز آلودگی انگور به بیماری‌های مختلف، دقت داشت. از متداول‌ترین بیماری‌های پس از برداشت محصول انگور می‌توان به قساد بوتریتیس، فساد سیاه (آسپرژیلوس نیجر)، فساد آبی (سویه‌های پنی‌سیلیوم) و فساد رایزوپوس (رایزوپوس/استولونیفر یا رایزوپوس/اوریزا) اشاره کرد. هرگونه بی‌دقتی در برداشت، جابه‌جایی،

بسته‌بندی و عدم رعایت نکات ضروری در برداشت و آماده‌سازی این محصول، سبب فساد سریع‌تر انگور می‌شود. بنابراین، به‌کارگیری روش‌های مناسب برداشت، جابه‌جایی و آماده‌سازی و نیز استفاده از پیش‌تیمار مناسب، در کاهش ضایعات و افزایش زمان ماندگاری این محصول تأثیر بسزایی دارد که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود.

## معرفی دستورالعمل

### زمان مناسب برای برداشت انگور

انگور باید در زمانی برداشت شود که ظاهر، طعم و بافت مناسبی داشته و آماده خوردن باشد. کنترل میزان قند انگور پیش از برداشت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا این میزان قند، تعیین‌کننده شاخص رسیدگی و طعم و مزه انگور است. بدین منظور می‌توان از یک رفاکتومتر دستی استفاده کرد (شکل ۱). چنان‌چه رفاکتومتر در دسترس نباشد می‌توان طعم حبه‌های انگور چیده شده از قسمت پایینی خوشه را امتحان کرد. این حبه‌ها آخرین دانه‌هایی هستند که به‌طور کامل می‌رسند و اگر به‌اندازه کافی شیرین باشند، کل خوشه شیرین است. مناسب‌ترین درصد قند میوه انگور در زمان برداشت، بسته به رقم و محل تولید، ۱۷-۱۲ درصد است.



شکل ۱- استفاده از رفاکتومتر دستی برای اندازه‌گیری قند انگور

اندازه‌گیری اندازه حبه‌های انگور، روش دیگر برای تشخیص رسیدگی این میوه است. در این روش از کولیس یا حلقه‌های اندازه‌گیری استفاده می‌شود و بسته به نوع رقم متفاوت بوده و معمولاً به‌صورت تجربی انجام می‌شود (شکل ۲) ولی حبه‌ها باید از لحاظ اندازه یکنواخت باشند. معمولاً برای ارقام صادراتی انگور با حبه‌های درشت، قطر حبه نباید از ۱۶ میلی‌متر کمتر باشد. روش سوم برای اطمینان از رسیدگی خوشه‌های انگور، یکنواختی رنگ میوه‌ها است. خوشه‌های انگور بایستی برحسب رقم، رنگ کامل و یکنواخت داشته باشند (شکل ۳). برای ارقام قرمز یا سیاه رسیدن به یک حداقل رنگ لازم است.



شکل ۲- استفاده از حلقه‌های اندازه‌گیری برای تعیین یکنواختی حبه‌ها



شکل ۳- عدم یکنواختی رنگ حبه‌ها

### برداشت انگور

انگور را زمانی می‌توان برداشت کرد که از لحاظ قند، رنگ و اندازه حبه‌ها به بلوغ کافی برسد. خوشه‌ها باید با دقت برداشت شوند. خوشه‌های دارای رنگ یکنواخت که بیشترین رسیدگی را دارند با هم برداشت می‌شوند. بهتر است عمل برداشت در خنک‌ترین ساعات روز (اوایل صبح) انجام شود. برای جداسازی، خوشه انگور بایستی با دست نگه داشته شود و با قیچی مخصوص تمیزی از ساقه جدا شده و به آرامی در سبد قرارداده شود (شکل ۴). در هنگام کار با قیچی، بایستی دقت کرد که به میوه آسیب نرسد. چنانچه قیچی مخصوص برداشت انگور سبب سوراخ شدن حبه انگور شود، باید آن را از خوشه جدا کرد. در غیر این صورت، حبه آسیب‌دیده انگور به محل مناسبی برای رشد قارچ بوتریتیس تبدیل می‌شود. حتی‌الامکان خوشه‌های انگور از طریق دم خوشه جابه‌جا شوند و از تماس بی‌مورد حبه‌ها خودداری شود زیرا سبب از بین رفتن لایه طبیعی کوتین می‌شود.



شکل ۴- نحوه جداسازی خوشه انگور

برای جمع‌آوری محصول برداشت‌شده از سبدهای تمیز استفاده شود. ترجیحاً یک ردیف میوه در سبد قرار گیرد و از انباشتن میوه‌ها در سبد خودداری شود زیرا منجر به آسیب، قطعه قطعه شدن و سست شدن اتصال حبه‌ها به خوشه می‌شود (شکل ۵). باید دقت داشت که جعبه‌ها هرگز به‌طور کامل پر نشوند و حدود ۲/۵ سانتی‌متر بالای انگورها خالی بماند. این کار، از آسیب دیدن میوه‌های انگور هنگام چیدن جعبه‌ها روی هم ممانعت می‌کند. هنگامی که عمل برداشت صورت می‌گیرد، خوشه‌ها بایستی تا زمان انتقال به محل بسته‌بندی در سایه قرار داده شوند. بایستی تا حد ممکن، میوه برداشت‌شده خنک نگه‌داشته شود و با یک پارچه یا برزنت، پوشانده شود تا رطوبت آن حفظ گردد.



شکل ۵- نحوه جمع‌آوری انگور از باغ

هنگامی که در اثر گرمای هوا، دمای گوشت میوه به ۲۸ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر برسد، عمل برداشت باید متوقف شود.

### خنک کردن محصول انگور

استفاده از تکنیک‌های پیش‌سرد کردن و حذف گرمای حاصل از تنفس و باغ، میزان افت وزن محصول را کاهش می‌دهد. محصول انگور به پیش‌سرد کردن توسط هوا نیاز دارد زیرا اغلب ارقام در هوای گرم برداشت می‌شوند. پیش‌سرد کردن می‌تواند از طریق اتاق سرد یا سیستم‌های سنتی متداول، خنک کردن تونلی یا خنک کردن تحت فشار انجام شود. استفاده از اتاق‌های نگهداری سرد موجود یکی از معمول‌ترین سیستم‌های خنک‌کننده است. برای پیش‌سرد کردن، باید انگور در دمای ۱-۲ درجه سانتی‌گراد و برای مدت ۶ ساعت قرار داده شود.

### بسته‌بندی انگور

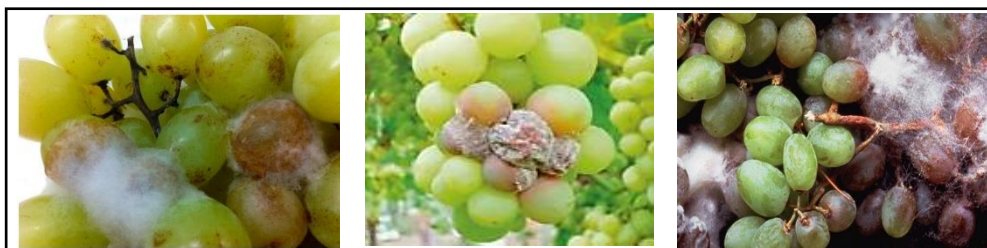
برای بسته‌بندی انگور بسته به نیاز بازار می‌توان از سبدهای پلاستیکی یا کارتن با ابعاد مختلف استفاده کرد. جعبه‌های مورد استفاده باید کم‌عمق باشند تا از آسیب دیدگی میوه‌ها جلوگیری شود. محصول را باید با دقت و ملایمت در درون بسته‌ها قرار داد. به منظور افزایش بازارپسندی، بایستی یکنواختی از لحاظ رنگ و اندازه خوشه رعایت گردد و هر گونه محصول آلوده یا معیوب حذف شود. حبه‌های آفتاب‌سوخته، فاسد و پوسیده، خورده شده به وسیله پرندگان، آسیب‌دیده به وسیله حشرات، آلوده به سفیدک پودری، مگس میوه یا آسیب‌دیده به وسیله دام بایستی از میوه‌های سالم جدا شوند (شکل ۶).



شکل ۶- از راست به چپ به ترتیب؛ حبه‌های آفتاب‌سوخته، آلوده به مگس میوه، آلوده به سفیدک پودری و حبه-



برای بسته‌بندی بهتر است که محصول انگور در کیسه‌های پلاستیکی با سوراخ‌های ریز گذاشته شده و یک ورقه کاغذ جاذب رطوبت روی سر محصول قرار گیرد و نهایتاً یک ورقه سولفورپد روی کاغذ جاذب گذاشته شود. سپس لبه‌های مقابل کیسه پلاستیکی حاوی انگور روی هم تا شود تا بسته در حد امکان نسبت به هوا غیر قابل نفوذ گردد. لبه‌های تاخورده با نوارچسب در جای خود محکم می‌شوند. دلیل استفاده از سولفورپد آن است که انگور پس از برداشت حتی زمانی که در دمای بهینه ۰/۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شود، نسبت به آلودگی‌های قارچی حساس است. بوتریتیس سینرا/ ایجاد می‌شود (شکل ۷) و بایستی نسبت به کنترل فعالیت این بیمارگر در حین نگهداری و آماده‌سازی توجه داشت.



شکل ۷- فساد کپک خاکستری در انگور

یکی از مشتقات فعال گوگرد، متابی‌سولفیت سدیم است. این ماده شیمیایی با آب واکنش داده و تولید گاز دی‌اکسید گوگرد، سولفیت سدیم و آب می‌کند. این گاز انگورها را ضدعفونی کرده و سرعت رشد قارچ‌هایی نظیر بوتریتیس را کاهش می‌دهد. باید دقت داشت که پس از آماده‌سازی و بسته‌بندی و به‌خصوص در صورت استفاده از سولفورپد، محصول انگور بایستی در دمای خنک نگهداری شود. از آنجایی که گاز گوگرد از طریق یک واکنش شیمیایی تولید می‌شود؛ بایستی نسبت به تأثیر دما بسیار حساس بود. هر ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش در دمای اتاق بسته‌بندی، سرعت تولید گاز دی‌اکسید گوگرد را دو برابر می‌کند و تأخیر در سردکردن سبب تولید سطوح غیر قابل‌پذیرش گاز می‌شود. غلظت‌های بالای دی‌اکسید گوگرد سبب آسیب به انگور و بی‌رنگ شدن پوست می‌شود (شکل ۸). این آسیب ابتدا در اطراف محل اتصال حبه به خوشه (به دلیل وجود تعداد زیادی منفذ که از طریق آن‌ها گاز نفوذ می‌کند)، بریدگی‌ها، سوراخ‌ها و زخم‌ها و سایر نقاط ضعیف پوست دیده می‌شود. همچنین، منجر به ایجاد طعم بسیار نامطلوب در انگور می‌شود.



شکل ۸- علائم آسیب دیدگی با گاز دی‌اکسید گوگرد

## نگهداری در سردخانه

به صورت ایده‌آل، انگور بایستی در دمای ثابت بین ۰-۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد نگهداری شود. هیچ مرحله‌ای در مراحل پس از برداشت انگور، مهم‌تر از خنک‌کردن و حذف گرمای محیط باغ در مرحله پیش-سردکردن و نیز نگهداری در دمای مناسب قبل از ارسال به بازار نیست. خنک‌کردن، سرعت تنفس میوه را کاهش داده، شیوع فساد را به تعویق انداخته و از همه مهم‌تر، افت آب محصول را به حداقل می‌رساند. انگور برداشت شده اگر فقط به مدت ۱ ساعت در ۳۲ درجه سانتی‌گراد قرار گیرد، بسیار سریع‌تر از زمانی فاسد می‌شود که یک روز در دمای ۴ درجه یا یک هفته در دمای صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شود. به علاوه، نگهداری در دمای مناسب از خشکیدگی و پژمردگی ساقه سبز خوشه که یکی از علائم کیفیت بالای محصول است، جلوگیری می‌کند.

## فرآیند به‌کارگیری / نحوه اجرائی شدن

دامنه کاربرد این دستورالعمل برای تولیدکنندگان و صادرکنندگان محصول انگور است. برای به‌کارگیری این دستورالعمل ضروری است تا آموزش لازم به تولیدکنندگان و صادرکنندگان این محصول داده شود تا محصولی سالم و با کیفیت مطلوب به بازار عرضه شود. به علاوه، لازم است زیرساخت‌های مورد نیاز در زمینه جابه‌جایی و سردخانه‌گذاری محصول در دسترس تولیدکنندگان قرارگیرد.

## مزایا و اثربخشی

با رعایت اصول صحیح برداشت و جابه‌جایی، سردکردن، بسته‌بندی و نگهداری در دمای مناسب می‌توان میوه انگور را به مدت طولانی‌تری نگهداری و از افزایش ضایعات و هدررفت نهاده‌های مختلف ممانعت کرد.