



## انبارهای معمولی مرکبات: چالش‌ها و راه‌کارها

جواد فتاحی مقدم\*

گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

\* نویسنده مسئول: [j.fattahi@areeo.ac.ir](mailto:j.fattahi@areeo.ac.ir)

### چکیده

انبارهای معمولی به عنوان فضای اصلی نگهداری میوه‌ی مرکبات در شمال ایران کاربرد دارند. شناسایی وضعیت موجود آنها جهت ارائه راهکار برای بهینه‌سازی و حفظ کیفیت ظاهری و داخلی میوه اهمیت زیادی دارد. بدین منظور ۶۰ انبار معمولی (فنی) در سطح استان با محوریت شهرستان‌های رامسر، سلمانشهر و قائمشهر انتخاب شدند. با مراجعه حضوری به انبارهای مربوطه و اخذ اطلاعات از مالک انبار، فرم پرسشنامه از قبل طراحی شده تکمیل شد. نتایج با ماهیت کاربردی نشان داد به میزان ۸۸/۳ درصد انبارها با استفاده از بلوک ساخته شده بودند. ۷۸/۳ درصد انبارها و ۹۶/۷ درصد دیوارها مجهز به مصالح عایق‌بندی نبودند. تعداد انبارهای فاقد رطوبت سنج ۹۶/۷ درصد و انبارهای فاقد دماسنج ۸۵ درصد بود. فقط ۲۵ درصد انبارها دارای فن بودند که ۲۰ درصد آن از نوع پره‌ای بود. ضدعفونی میوه توسط ۹۲ درصد انباردارها انجام شد که عمدتاً با ایمزالیل (۱۸/۳ درصد) و اکسی کلرور مس (۱۱/۷ درصد) بود. بر اساس شاخص‌های ارزیابی شده و چالش‌های شناسایی شده اقدام به بیان راه‌کارهای عملی و اجرایی در قالب توصیه فنی و اجرایی شد.

**کلمات کلیدی:** انبار، تهویه، سازه، ضایعات، ضدعفونی



## بیان مسئله

جهت تامین میوه مورد استفاده در اوایل نوز و همچنین قیمت مناسب میوه در این زمان (به دلیل تقاضای بازار)، اکثر تولیدکنندگان خرد و کلان ترجیح می‌دهند میوه مرکبات (عمدتاً پرتقال‌های تامسون و توسرخ) را چندین ماه انبار نمایند. از طرفی هم‌زمان با برداشت مرکبات، میوه کیوی نیز که فقط قابلیت نگهداری در سردخانه را دارد برداشت می‌شود، بنابراین حجم وسیعی از سردخانه‌های موجود به نگهداری میوه کیوی اختصاص می‌یابند. بنابراین در شمال ایران میوه‌ی مرکبات در انبارهای معمولی نگهداری می‌شوند. به دلیل این‌که بیشتر انبارهای موجود کاملاً سنتی بوده و مالکان آنها از این مهم مطلع نیستند لذا هر ساله حجم وسیعی از میوه‌هایی که با زحمت و هزینه فراوان تولید شده‌اند در این انبارها دچار افت شدید کیفیت می‌شوند. ضایعات میوه گاهی تا ۴۵ درصد هزینه تولید باغ‌دار را در این انبارها تشکیل می‌دهد که رقم بسیار بالایی است. آنچه میزان ضایعات را در این انبارها افزایش داده است نوع سازه به تنهایی نبوده بلکه عدم رعایت مسایل استاندارد برای یک انبار مانند میزان تهویه و گردش هوا، تامین رطوبت و دمای پایین نیز در این زمینه نقش دارد. با فرض این‌که کلیه نکات ایمنی در خصوص برداشت صحیح و حمل و نقل بدون هرگونه آسیب و زخم به میوه و چیدمان درست آنها در انبار رعایت شود، چنانچه اتمسفر انبار و درون میوه استاندارد نباشد علی‌رغم ظاهر خوب میوه، تغییر طعم و مزه میوه‌ها و الکلی شدن آنها حتمی است. تاکنون بررسی جامع و علمی در مورد استانداردهای یک انبار معمولی و تاثیر آن روی کیفیت میوه به منظور رفع مشکلات فوق‌الذکر انجام نشده است. در گام اول به بررسی وضعیت انبارهای موجود بر اساس طراحی یک پرسش‌نامه بصورت میدانی پرداخته شد و در پایان بر اساس اطلاعات بدست آمده روش‌های مناسبی برای بهینه‌سازی انبارهای موجود توصیه شد.

## معرفی دستاورد یا راهکار

طبق برآوردهای صورت گرفته در دهه‌های گذشته، میزان ضایعات مرکبات از ۲۸ تا ۳۱ درصد تخمین زده شده است. البته با انتقال دانش فنی و رشد دانش باغ‌داران در چند ساله اخیر میزان ضایعات به کمتر از ۱۵ درصد رسیده است. به‌منظور کاهش ضایعات مرکبات، میوه‌ها را در زمان مناسب برداشت نموده و تحت تیمارهای خاصی در انبار نگهداری می‌کنند. خسارت ناشی از پوسیدگی انباری در میوه‌های تیمار شده مرکبات، حدود ۴-۲ درصد می‌باشد، ولی در میوه‌های بدون تیمار، در عرض ۱-۳ هفته بعد از برداشت، خسارت ۱۵-۳۰ درصد افزایش می‌یابد (اسمیلانیک و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به اهمیت مرکبات در امر صادرات و همچنین نگهداری این محصولات در داخل انبار جهت مساعد شدن زمان فروش، یافتن راه‌کارهای مقابله با مشکلات انبارمانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از میان مشکلات موجود، کاهش کیفیت و کمیت این محصولات تحت شرایط انبار، مسأله بسیار مهمی است که خسارت زیادی را به تولیدکنندگان و صادرکنندگان تحمیل می‌نماید. ضایعات این محصولات در انبار، بر اثر آلودگی به تعدادی از قارچ‌ها، رعایت نکردن اصول صحیح برداشت، جابجایی، حمل و نقل و نگهداری ایجاد می‌شود.

از سالیان دور باغ‌داران و تولید کنندگان مرکبات از روش‌های متنوعی جهت نگهداری میوه مرکبات استفاده می‌نمودند. بارزترین نمونه آنها ایجاد انبارهای ساده سنتی با استفاده از ساقه‌های برنج، انبارهای ساخته شده از مصالح چوب و گل و به تدریج انبارهای ساخته شده از مصالح جدید چون آجر، سیمان و بلوک بوده است. به طور کلی شرایط بهینه انبارداری بسته به نوع رقم و وارته متفاوت بوده و بستگی به میزان مقاومت آن به درجه حرارت‌های پایین، رطوبت بالا، اکسیژن پایین و دی-اکسید کربن بالا، میزان اتیلن و در نهایت میزان صدمات مکانیکی وارده به میوه دارد. معمولاً قارچ‌ها در دمای بالاتر از ۱۰ درجه و رطوبت بیش از ۹۰ درصد فعال می‌شوند که توجه به این نکته ضروری است. 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 ۷-۵ درجه و ۸۵-۹۰ درصد است (فتاحی مقدم، ۱۳۸۶).

ساختمان انبارها باید به خوبی عایق بندی شده باشند. جهت گردش کافی هوای سرد در انبار، پنجره‌های کافی تعبیه گردد. چنانچه دمای میوه‌ها بالا باشد و دمای هوای خارج از انبار پایین باشد، با نصب فن‌های تهویه اقدام به گردش و جای‌گزینی هوا نمود. با روش‌های سنتی مانند ایجاد مجاری عبور هوا در پایین و بالای انبار نیز می‌توان هوا را به گردش درآورد (فتاحی مقدم و فقیه‌نصیری، ۱۳۸۴).

بر اساس پژوهش‌های انجام شده در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری دامنه‌ی دمای انبارها در شرایط شمال کشور بین ۵ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های دی تا پایان اسفند است. البته در انبارهای واقع در دامنه‌ها سطح دما پایین‌تر از این مقدار است. میزان رطوبت طبیعی هوا نیز در دامنه ۷۵ تا ۸۰ درصد است (شعبانیان و همکاران، ۱۳۹۴). این دو عامل محیطی که به شکل طبیعی در شمال ایران وجود دارد تامین‌کننده‌ی حداقل دما و رطوبت مورد نیاز برای نگهداری میوه‌ی مرکبات در انبارهای فنی است.

### مکان‌یابی و محل احداث انبار

در زمینه مکان‌یابی و محل احداث انبارها نیاز به رعایت نکات فنی مهمی است. در این راستا طول، عرض و بویژه ارتفاع جغرافیایی که تعیین‌کننده میزان دما و رطوبت در محل احداث انبار است مهم است. نقاط سرماگیر و گرم (آفتاب‌گیر) شناسایی شود. وضعیت وزش باد از نظر جهت و سرعت مشخص شود زیرا تهویه طبیعی در انبار اهمیت دارد. انبار در سطحی بالاتر از زمین با هدف جلوگیری از نفوذ رطوبت و روان آب و در زمینی که خاک آن نرم نباشد احداث شود. محل مورد نظر از شیب مناسب جهت خروج زه‌آب برخوردار باشد. فضای کافی در اطراف انبار جهت جابجایی محصول وجود داشته باشد. پیش‌بینی جایگاه‌های درجه‌بندی، فرآوری و بسته‌بندی در نقشه اولیه برای آینده شده باشد (شکل ۱).



شکل ۱- انتخاب مکان مناسب برای ساخت انبار

انبارها معمولاً بر اساس نیاز شخصی انباردار و متناسب با میزان تولید باغ‌دار احداث می‌شود. ممکن است برخی باغ‌داران اقدام به خرید و ذخیره‌سازی میوه نمایند که در این حالت مساحت انبارها بزرگ در نظر گرفته شده است. در این حالت الگوی طراحی سقف و قرارگیری جعبه‌ها در انبار و هم‌چنین رابطه عرض انبار با سطح اشغال شده توسط جعبه‌ها و فاصله بین ردیف‌ها به شرح جدول یک است (فتاحی مقدم، ۱۳۹۵b).



جدول ۱- نسبت فاصله بین سقف انبار و مرتفع‌ترین نقطه جعبه

حد اقل فاصله تا سقف (متر)	ارتفاع جعبه (متر)
۱/۵	۴/۵
۱	۲/۶-۴/۵
۰/۴	< ۲/۶

## الگوی درب انبار

در این پژوهش مشخص شد که انبارها الگوی مشخص برای ابعاد درب و همچنین نوع درب‌های بکار رفته نداشتند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). در این زمینه نیاز به اطلاع‌رسانی و آموزش است. از جمله نکات بهینه‌سازی انبارها این‌که درب‌های جانبی به درب‌هایی که به بیرون باز می‌شوند ارجحیت دارند (شکل ۲). گاهی یک درب کوچک در درون درب بزرگ و یا در بخش دیگری از انبار جهت حفظ دمای داخلی تعبیه می‌شود. درب انبارها باید از جنس فلز و سطح داخلی آن صاف و بدون شکاف باشد.



شکل ۲- درب‌های جانبی برای انبارهای با اندازه متوسط و بزرگ

## مواد ساختمانی

مصالح بکار رفته در بنای انبار نیز اهمیت دارد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که به میزان ۸۸/۳ درصد انبارها با استفاده از بلوک ساخته شده بودند و حتی پایه‌های دیوارها نیز با بلوک ایجاد شده بودند. به همین نسبت ۵۱/۷ درصد فونداسیون و چارچوب بنای انبارها از مصالح سیمان ساخته شده بودند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). در شرایط اقلیمی شمال ایران که میزان رطوبت بالاست بناهای ساختمانی با مصالح بلوک و سیمان به آجر ارجحیت دارد. در میان انبارهای مورد مطالعه فقط ۴ انبار با طرح سوله و اسکلت آهن ساخته شده بودند که در این نوع انبارها نیز دیوار بین اسکلت با بلوک و سیمان تکمیل شده بود. مصالح فونداسیون نیز بلوک و سیمان و یا میل‌گرد و سیمان بود (شکل‌های ۳ و ۴) که در این حالت نیز مصرف شن و سیمان نهاده‌های اصلی بنا بودند. در صورت تمرکز در انبارسازی در مساحت‌های بالا نیاز به طرح‌های سوله با مصالح با خواص عایق‌بندی بیشتر می‌باشد.



شکل ۴- اسکلت بلوکی انبار



شکل ۳- اسکلت آهنی (سوله) انبار

متاسفانه در مشاهدات میدانی مشخص شد که دیوارها و سقف انبارها مجهز به مصالح عایق‌بندی نبودند (شکل‌های ۳، ۴ و ۵). فقط در مصالح دیوار یک انبار از عایق پشم‌شیشه و گل و در سقف از عایق فوم استفاده شده بود (شکل‌های ۶ و ۷). سطوح دیوار و کف ۵۶/۷ درصد انبارها صاف بود و مجاری و منافذ بین بلوک‌ها و آجرها بسته شده بود (فتاحی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). آنچه در بهینه‌سازی انبارها باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد مساله عایق‌بندی دیوارها و سقف است که در مصالح عمده انبارهای مورد مطالعه رعایت نشده بود (شکل‌های ۵ تا ۷). در ساخت دیوارها و سقف‌ها از مصالح غیر قابل اشتعال استفاده شود. عایق‌بندی با ضخامت مناسب و در میان دیوار و سقف انجام شود.



شکل ۵- سقف بدون عایق‌بندی

شکل ۶- عایق‌بندی سقف انبار

شکل ۷- استفاده از مواد عایق در ساخت دیوارهای انبار

### الگوی کف انبار

نتایج نشان داد که ۹۰ درصد انبارهای مورد مطالعه دارای کف سیمانی بودند. بیش از نیمی از انبارها (۵۶/۷ درصد) دارای کف شیب‌دار جهت سهولت در خروج آب شستشو بودند. عمده انبارها دارای سقف از نوع ایرانی (۵۷ درصد) بودند (فتاحی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). کف انبار باید نسبت به مایعات غیر قابل نفوذ، دارای سطحی صاف و غیرلغزنده، فاقد هرگونه ترک و شکاف باشد و به راحتی تمیز شود. مقاومت کف بسته به نوع وسایل سنگین که در آن رفت و آمد می‌کند تعیین شود. دیوارها باید صاف، بدون ترک، بدون خلل و فرج، قابل شستشو و تمیز باشند.



### دمای انبار

نتایج مطالعه روی ۶۰ انبار نشان داد که ۸۵ درصد انبارها فاقد سیستم کنترل و ثبت دمای مناسب برای نگهداری میوه هستند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). کنترل دمای انبار عامل اصلی برای افزایش عمر انباری میوه مرکبات است. دمای پایین سبب کاهش متابولیسم میوه، کاهش عوامل قارچی، کاهش آب از دست‌دهی و تازه ماندن میوه می‌شود. دمای مطلوب نگهداری مرکبات برای پرتقال‌ها ۷-۴ درجه، نارنگی‌ها ۳-۲، لیموها ۱۰ درجه است. در سردخانه‌ها این دما قابل کنترل و تنظیم است لیکن در انبارهای معمولی متاثر از شرایط آب و هوایی است. وجود دستگاه دماسنج و ثبت دما در انبارهای معمولی با اطمینان از کارکرد و کالیبره بودن آنها ضروری است.

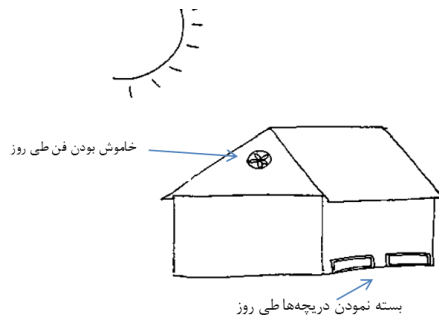
### رطوبت انبار

نتایج این مطالعه میدانی روی ۶۰ انبار نشان داد که ۹۵ درصد انبارها فاقد سیستم تامین رطوبت هستند و در ۳/۳ درصد انبارها این عملیات به صورت دستی انجام می‌شود. در همین راستا ۹۶/۷ درصد انبارها فاقد دستگاه رطوبت سنج و ۸۵ درصد هم فاقد دستگاه دماسنج بودند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). میزان رطوبت در انبارها حدود ۸۵ درصد است که در شمال ایران به طور طبیعی میسر است ولی در شرایط جنوب کشور نیاز به تامین رطوبت است. تامین رطوبت انبار را می‌توان با خیس کردن کف انبار، قرار دادن پوشش پلاستیکی در اطراف جعبه‌ها و یا قرار دادن یک ظرف آب در باز انجام داد. کاهش رطوبت نسبی سبب آب از دست‌دهی، چروکیدگی پوست و نرمی بافت می‌شود. وجود دستگاه رطوبت سنج و ثبت تغییرات رطوبت در انبار معمولی مرکبات ضروری است.

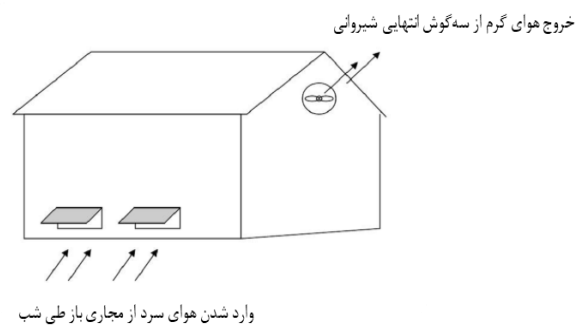
### تهویه انبار

داده‌ها نشان داد که فقط ۲۵ درصد انبارها دارای فن بودند که ۲۰ درصد آن از نوع پره‌ای بود. ۵ درصد انبارها نیز فن‌های مکانیکی و یا از نوع طبیعی داشتند. فن‌ها در جهات مختلف انبار و بدون الگوی مشخصی نصب شده بودند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). میزان تهویه انبار بستگی به تنفس میوه، مقدار  $CO_2$ ، میزان حساسیت میوه به تجمع  $CO_2$  (مرکبات حساس هستند) و حجم میوه درون انبار دارد. از طرفی مرکبات غیرکلیماکتربیک هستند ولی در اثر تنفس میوه، دی‌اکسیدکربن در انبار تجمع می‌یابد که سبب تنفس غیرهوازی و بدطعمی میوه می‌شود. مرکبات به کمبود اکسیژن حساس بوده و نباید به کمتر از ۵ درصد در انبار برسد. حداکثر میزان دی‌اکسیدکربن که توسط مرکبات تحمل می‌شود (لیمو، لایم، گریپ‌فروت) ۱۰ درصد است (فتاحی مقدم، ۱۳۹۵a).

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 (شکل‌های ۸ و ۷). معمولاً شب‌ها دریچه‌ها را باز نگه می‌دارند تا هوا وارد شود و از قسمت فوقانی فن‌ها به خروج هوا و جای‌گزینی هوای جدید از طریق دریچه‌های پایینی کمک می‌کنند و در روز دریچه‌ها بسته و فن خاموش نگه داشته می‌شود (فتاحی مقدم، ۱۳۹۵b). جابجایی بیش از حد هوا باعث ازدست رفتن بیشتر آب میوه و خسارت ناشی از کاهش وزن میوه می‌شود. برای تهویه مناسب می‌بایست چیدمان سبدهای میوه به گونه‌ای باشد که علاوه بر وجود راهروهای کافی، فاصله ردیف‌ها نیز حفظ شود.



شکل ۹۰ - خاموش کردن فن و بستن دریچه‌ها در روز به منظور جلوگیری از ورود هوای گرم



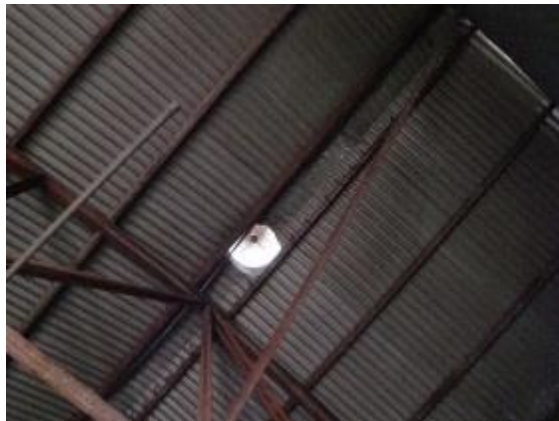
شکل ۸ - تهویه هوای انبار در شب با روشن کردن فن و باز گذاشتن دریچه‌ها



شکل ۱۱ - ایجاد روزنه بدون نصب پنجره



شکل ۱۰ - نصب فن در مکان نامناسب



شکل ۱۳ - نصب فن‌های طبیعی در سقف انبار



شکل ۱۲ - ایجاد روزنه روی دیوار

#### ضد عفونی انبار، تجهیزات و میوه

نتایج نشان داد که ۲۰ درصد انباردارها برنامه‌ی ضد عفونی انبار را قبل از ورود میوه ندارند و ۲۸/۳ درصد آنها نیز فقط اقدام به جارو نمودن کف انبار می‌نمایند. مابقی با استفاده از مواد متنوع گندزدا چون آهک، اکسی کلرور مس و آب ضد عفونی می‌نمایند. بطور مشابه ۳۱/۷ درصد انباردارها نیز جعبه‌های میوه مورد استفاده را ضد عفونی نمی‌کنند.



ضدعفونی میوه توسط ۹۲ درصد انباردارها انجام شد که عمدتاً با ایمزالیل (۱۸/۳ درصد) و اکسی کلرور مس (۱۱/۷ درصد) بود. سایرین به روش‌های شستشو، کلرور مس، کلر و غیره اقدام به ضدعفونی می‌کنند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). در راستای عاری بودن انبار از عوامل آلودگی، ضرورت دارد مصالح و ساخت انبارها طوری در نظر گرفته شود که عملیات تمیزکردن، غبارروبی و ضدعفونی کردن امکان‌پذیر باشد. قسمت‌های آسیب دیده در سقف و دیوارها قبل از ورود میوه مرمت شود. علف‌های هرز اطراف انبار که کانون آفات و بیماری‌ها هستند حذف شوند. میوه‌های آلوده بلافاصله از انبار خارج و در محلی دور از انبار دفن شوند. پنجره‌های انبار باید دارای توری ضد حشره باشند. ضدعفونی اولیه دیوارها و کف انبار با گندزدهای مجاز (محلول هیدرو کلرید سدیم یا کلسیم) قبل و بعد از انبارداری انجام شود. ضدعفونی ثانویه با قارچ‌کش‌های مجاز چون مخلوط بردو یا سولفات مس انجام شود (فتاحی مقدم، ۱۳۹۵b).

میوه‌ها نیز نیاز به ضدعفونی و پوشش دارند. ضدعفونی میوه توسط حدود ۹۲ درصد انباردارها به روش‌های مختلف انجام می‌شود. پرکاربردترین قارچ‌کش‌های مورد استفاده ایمزالیل (۱۸/۳ درصد) و اکسی کلرور مس (۱۱/۷ درصد) هستند (فتاحی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). متداول‌ترین پوشش میوه مورد استفاده، واکس به تنهایی و یا همراه با سایر پوشش‌ها بوده است. آستانه مواد قارچ‌کش در محصول مرکبات و در برخی کشورهای پیشرفته در جدول ۲ ذکر شده است (کیااشکوریان و فتاحی مقدم، ۱۳۸۷).

جدول ۲- حد مجاز استفاده از مواد قارچ‌کش در مرکبات

نام قارچ‌کش	حد مجاز (پی‌پی‌ام)				
	آمریکا	کانادا	اروپا	ژاپن	کدکس
ایمازالیل	۱۰	۵	۵	۵	۵
سدیم ارتوفنیل فنات	۱۰	۱۰	۱۲	۱۰	۱۰
تیابندازول	۱۰	۱۰	۵	۱۰	۱۰

در خصوص بهداشت انبار و جهت کاهش گرد و خاک در انبار که محلی برای اسپورهای قارچ است می‌توان در صورت قابل شستشو بودن کف انبار و عدم آسیب به جعبه‌ها، کف انبار را شستشو نمود. عملیات جمع‌آوری میوه‌های پوسیده و خارج کردن آنها از انبار مورد توجه قرار گیرد. وجود سطوح‌های زباله کافی و مناسب در انبار سبب تشویق افراد شاغل در انبار به حفظ نظم و بهداشت انبار می‌شود. استعمال دخانیات در انبارها ممنوع است. حیوانات خانگی چون سگ، مرغ، اردک و ... از انبار میوه مرکبات دور نگهداشته شوند (فتاحی مقدم، ۱۳۹۵b).

در کنترل ضایعات پس از برداشت میوه از تیمارهای فیزیکی و غیرفیزیکی زیادی استفاده می‌شود که میزان تاثیرپذیری آنها بسته به توانایی رسیدن تیمار به مولد بیماری، مقدار و میزان حساسیت آلودگی و میزان حساسیت فرآورده‌ی میزبان متفاوت است. در برخی از کشورها از تیمارهای قارچ‌کش نیز استفاده می‌شود لیکن استاندارد خاصی بدین منظور وجود دارد که بر اساس آن، حد بقایای سموم روی محصول تعیین شده است.



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 غیرخوراکی باشند اما طی عملیات خشک‌کردن تبخیر می‌شوند. تنها واکس‌های خوراکی (موم زنبور عسل، واکس کارنوبا، کاندلیلا و نیشکر) از این قاعده مستثنی بوده و روی میوه باقی می‌مانند. 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.

#### تجهیزات ایمنی انبار

در میان ۶۰ انبار مورد مطالعه فقط ۲۱/۷ درصد انبارها (۱۳ انبار) دارای تجهیزات ایمنی شامل کپسول آتش‌نشانی و یا جعبه کمک‌های اولیه بودند (فتاحی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به فضای بسته انبار و استفاده از وسایل گرمایشی باز در محل‌هایی که کارگران مشغول کار هستند و خطرات ناشی از آتش‌سوزی و همچنین آسیب‌های فیزیکی احتمالی پرسنل، وجود تدابیر ایمنی در این زمینه ضروری است. در این راستا وجود شیرهای آتش‌نشانی به تعداد کافی برای اطفاء حریق‌های احتمالی لازم است. هم‌چنین وجود سیستم اعلان حریق مناسب در انبارها نیز ضروری است.

#### توصیه ترویجی

- نقاط سرماگیر و گرم (آفتاب‌گیر) شناسایی شود. وضعیت وزش باد از نظر جهت و سرعت مشخص شود زیرا در صورت داشتن تهویه طبیعی در انبار، اهمیت دارد. انبار در سطحی بالاتر با هدف جلوگیری از نفوذ رطوبت و روان آب و در زمینی که خاک آن نرم نباشد احداث شود. محل مورد نظر از شیب مناسب جهت خروج زه‌آب برخوردار باشد.
- درب‌های جانبی به درب‌هایی که به بیرون باز می‌شوند ارجحیت دارند. گاهی یک درب کوچک در درون درب بزرگ و یا در بخش دیگری از انبار جهت حفظ دمای داخلی تعبیه می‌شود.
- برای ساخت دیوارها و سقف‌ها، از مصالح غیر قابل اشتعال انتخاب شوند. عایق‌بندی با ضخامت مناسب و در میان دیوار و سقف انجام شود.
- وجود دستگاه دماسنج و ثبات دما در انبارهای معمولی با اطمینان از کارکرد و کالیبره بودن آنها ضروری است.
- 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 از طریق دریچه‌های پایینی کمک می‌کند و در روز دریچه‌ها بسته و فن خاموش نگه داشته می‌شود.
- از مواد شیمیایی چون قارچ‌کش‌ها که دارای بقایای سمی روی میوه بوده و برای سلامت مصرف‌کننده مضر است استفاده نشود.
- ضرورت دارد ضمن ایجاد تسهیلات برای بهره‌برداران، با برگزاری کلاس‌های آموزشی وضعیت انبارهای متوسط و ضعیف را به شرایط استاندارد نزدیک نمود که راه‌کارهای آن در قالب استاندارد احداث انبارهای معمولی تدوین و منتشر شده و در دسترس است.



- شعبانیان، ز، فتاحی مقدم، ج. و علوی، س. ا. ۱۳۹۴. بررسی امکان حفظ کیفیت میوه پرتقال تامسون‌ناول (*Citrus sinensis* cv. Thomson Navel) با استفاده از تیمارهای پوششی در انبار معمولی. پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۱۱ شماره ۴، ۴۷۲-۴۵۸.
- فتاحی مقدم، ج. و فقیه‌نصیری، م. ۱۳۸۴. راهکارهای برداشت، نگهداری، درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.
- فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۵<sub>a</sub>. برداشت، انبارداری و عرضه نارنگی. موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش. نشر آموزش کشاورزی.
- فتاحی مقدم، ج، هاشم پور، ا، خلعتبری، ب، ببری، م، علی‌عباسی، ح، آمی‌سما، ر، ایزدی، ه، بی‌آزار املشی، ش، نجفی، ک. و درجانی، ف. ۱۳۹۷. مطالعه وضعیت انبارهای معمولی مرکبات با هدف بهینه‌سازی. گزارش نهایی. شماره فروست ۵۴۶۸۴.
- فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۵<sub>b</sub>. مدیریت انبارهای معمولی مرکبات. موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش. نشر آموزش کشاورزی.
- کیاشکوریان، م. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۷. اصول صحیح بسته‌بندی و درجه‌بندی مرکبات با هدف کاهش ضایعات. نشریه ترویجی. واحد رسانه‌های ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران.
- Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Mlikota Gabler, F., Goodwine, W.R. 2006. The effectiveness of pyrimethanil to inhibit germination of *Penicillium digitatum* and to control citrus green mold after harvest. *Postharvest Biology and Technology*. Technol. 42: 75-85.