

دستنامه فنی:

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای داخلی و صادراتی

فرزاد گودرزی



بسم الله الرحمن الرحيم

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دستنامه فنی

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی

سیب‌زمینی برای بازارهای داخلی و

صادراتی

تهیه و تدوین:

فرزاد گودرزی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش

کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

سال انتشار:

۱۴۰۵



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: دستنامه فنی

عنوان نوشتار: راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای

بازارهای داخلی و صادراتی

نگارنده: فرزاد گودرزی

ویراستار ادبی: محمدرضا داهی

صفحه‌آرا: شبنم جباری

طراح جلد: سمیه وطن‌دوست

ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول

سال انتشار: ۱۴۰۵



مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.

شماره ثبت ۷۰۰۳۷ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۵/۰۶/۲۹

مخاطبان نشریه فنی

کارشناسان و مروجان کشاورزی فعال در برنامه
نظام نوین ترویج، مدیران، کارشناسان پهنه و
کلیه بهره برداران و ذینفعان زنجیره توزیع
سیب‌زمینی

اهداف آموزشی

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- اهمیت و ضرورت بسته‌بندی سیب‌زمینی
- اصول فنی بسته‌بندی سیب‌زمینی
- نقش بسته‌بندی در کاهش ضایعات پس از برداشت
- انواع بسته‌بندی سیب‌زمینی
- انتخاب بسته‌بندی مناسب برای بازارهای مختلف
- نقش بسته‌بندی در حفظ سلامت و کیفیت محصول
- برچسب‌زنی صحیح بسته‌های سیب‌زمینی
- تجارب برخی کشورها در بسته‌بندی سیب‌زمینی
- نوآوری‌ها و روندهای آینده بسته‌بندی سیب‌زمینی

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - کلیات
۲	اهمیت بسته‌بندی در زنجیره ارزش سیب‌زمینی
۵	بسته‌بندی؛ حلقه اتصال کاهش ضایعات و توسعه بازار
۷	بسته‌بندی در خدمت کشاورزی پایدار و اقتصاد چرخشی
۷	تجربه‌های جهانی و درس‌هایی برای زنجیره سیب‌زمینی ایران
۸	هدف از نگارش دستنامه
۱۱	فصل دوم - مبانی علمی بسته‌بندی سیب‌زمینی
۱۲	تعریف بسته‌بندی
۱۲	اهداف اصلی بسته‌بندی سیب‌زمینی
۱۳	ویژگی‌های بسته‌بندی سیب‌زمینی
۱۴	بسته‌بندی و ایمنی غذایی
۱۷	فصل سوم - نقش بسته‌بندی در کاهش ضایعات سیب‌زمینی
۱۸	بسته‌بندی چگونه از آسیب مکانیکی جلوگیری می‌کند؟
۱۹	نقش بسته‌بندی در کاهش افت وزنی و سبز شدن غده‌ها
۲۱	نقش بسته‌بندی در کاهش آلودگی‌های ثانویه
۲۳	نقش بسته‌بندی در کاهش تلفات حمل و نقل
۲۴	نقش بسته‌بندی در کاهش دورریز خرده‌فروشی
۲۷	نقش بسته‌بندی در کاهش دورریز خانگی سیب‌زمینی
۳۱	فصل چهارم - نقش بسته‌بندی در کاهش آسیب آفات و بیماری‌های سیب‌زمینی
۳۴	جلوگیری از ایجاد زخم؛ اولین مانع مقابل نفوذ بیماری‌ها
۳۶	نقش بسته‌بندی در کاهش انتقال آلودگی به غده‌ها

۳۸	نقش بسته‌بندی در کاهش انتقال آفات
۳۹	مهم‌ترین بیماری‌ها و آفات قابل کنترل با بسته‌بندی
۴۷	فصل پنجم - معرفی و کاربرد انواع بسته‌بندی
	سیب‌زمینی
۴۸	عرضه فله ای
۴۹	کیسه توری
۵۰	کیسه پلی‌پروپیلن بافته شده (گونی)
۵۲	کارتن‌های چندلایه
۵۶	سبدها و پالت‌باکس‌های پلاستیکی و چوبی
۵۹	بسته‌بندی‌های خرده‌فروشی
۶۰	ویژگی‌های بسته‌بندی مناسب در خرده‌فروشی
۷۱	فصل ششم - روندهای آینده در بسته‌بندی
	سیب‌زمینی
۷۲	بسته‌بندی بر پایه کاغذ و الیاف
۷۲	بسته‌بندی زیست پلاستیک
۷۳	بسته‌بندی فعال
۷۳	بسته‌بندی هوشمند
	فصل هفتم - اصول انتخاب، آماده‌سازی و
۸۱	برچسب‌گذاری و ردیابی بسته‌بندی سیب‌زمینی
۸۲	اصول انتخاب بسته‌بندی مناسب
۸۵	آماده‌سازی سیب‌زمینی پیش از بسته‌بندی
۸۸	اصول صحیح پرکردن بسته
۹۱	اصول طراحی یک برچسب استاندارد
۹۳	اصول برچسب‌گذاری در زنجیره تأمین سیب‌زمینی
۹۷	اشتباهات رایج در طراحی و برچسب‌گذاری
۹۸	اصول صحیح چیدمان و حمل بسته‌های سیب‌زمینی

۱۰۴	ضوابط و الزامات برچسب صادراتی سیب زمینی
۱۱۴	فصل هشتم - نمونه‌های موفق جهانی بسته‌بندی
	سیب زمینی
۱۱۴	هلند؛ پیشگام بسته‌بندی پایدار و خرده‌فروشی
۱۱۷	آلمان؛ بسته‌بندی پایدار با تأکید بر بازیافت و اعتماد مصرف‌کننده
۱۱۸	ترکیه؛ بسته‌بندی اقتصادی با رویکرد صادرات محور
۱۲۴	کانادا؛ کنترل کیفیت همراه با بسته‌بندی مناسب برای حمل و نقل طولانی
۱۳۰	فصل نهم - جمع‌بندی و توصیه‌های اجرایی
۱۳۲	توصیه‌های اجرایی
۱۳۶	منابع

فصل اول

کلیات

سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین تولیدات کشاورزی ایران است که نقش مهمی در امنیت غذایی و ارزش افزوده بخش کشاورزان کشور ایفا می‌کند. با این حال، بخشی از حدود ۵ میلیون تن محصول تولیدی سالانه، تا پیش از عرضه، دچار افت کیفیت یا تلفات می‌شود (گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱). تجربه کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که بسته‌بندی استاندارد و متناسب با بازار هدف یکی از مؤثرترین راهکارهای حفظ کیفیت، کاهش تلفات و دورریز و ایجاد ارزش افزوده برای این محصول است.

این دستنامه فنی با هدف ارائه راهکارهای علمی و کاربردی برای انتخاب، طراحی و استفاده صحیح از بسته‌بندی سیب‌زمینی در حلقه‌های مختلف زنجیره تأمین، از مزرعه تا مصرف‌کننده، تدوین شده است. در این نوشتار تلاش شده است با بهره‌گیری از یافته‌های علمی و تجربه موفق دیگر کشورها، روش‌هایی برای ارتقای کیفیت بسته‌بندی و افزایش رقابت‌پذیری این محصول ارائه شود.

بدیهی است که بسته‌بندی تنها یکی از اجزای مدیریت کیفیت پس از برداشت است و اثربخشی آن به کیفیت اولیه محصول نیز بستگی دارد. عواملی مانند رقم، مدیریت مزرعه، زمان و شیوه برداشت، حمل‌ونقل و انبارداری نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ کیفیت سیب‌زمینی دارند؛ از این رو توصیه‌های این دستنامه زمانی بیشترین اثربخشی را خواهند داشت که محصول از سلامت و کیفیت اولیه مناسب برخوردار باشد.

مطالعه این دستنامه، بهره‌برداران، واحدهای بسته‌بندی، کارشناسان، مروجان، صادرکنندگان و مصرف‌کنندگان سیب‌زمینی را با اصول صحیح بسته‌بندی این محصول از جنبه‌های مختلف مانند انتخاب نوع بسته، آماده‌سازی محصول، برچسب‌گذاری و ردیابی، فناوری‌های نوین بسته‌بندی، الگوی چیدمان روی پالت، حمل‌ونقل و الزامات صادراتی آشنا می‌کند. امید آنکه پیام این نوشتار به کاهش ضایعات، افزایش ارزش افزوده و توسعه صادرات سیب‌زمینی کشور کمک کند.

اهمیت بسته‌بندی در زنجیره ارزش سیب‌زمینی

سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی ایران و جهان به شمار می‌رود. عملکرد بالا، سازگاری با شرایط اقلیمی متنوع، ارزش تغذیه‌ای مناسب و تنوع مصرف، جایگاه ویژه‌ای به این محصول بخشیده است. بر اساس

گزارش مرکز بین‌المللی سیب‌زمینی^۱ (سیپ)، بیش از یک میلیارد نفر در جهان سیب‌زمینی را به‌عنوان بخشی از رژیم غذایی روزانه خود مصرف می‌کنند (سیپ، ۲۰۲۳). در ایران نیز با تولید سالانه حدود ۵ میلیون تن، سیب‌زمینی علاوه بر تأمین غذای خانوار، منبع درآمد و اشتغال هزاران تولیدکننده، فعالان حمل‌ونقل، سردخانه‌ها، واحدهای بسته‌بندی و صنایع فرآوری است. از این رو، بهبود عملکرد زنجیره تأمین این محصول می‌تواند به افزایش امنیت غذایی، پایداری درآمد کشاورزان، کاهش فشار بر منابع طبیعی و توسعه صادرات کمک کند. با وجود این اهمیت، بخشی از محصول تولیدی کشور، که در برخی گزارش‌ها تا ۲۱ درصد برآورد شده است (گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱)، پیش از رسیدن به مصرف‌کننده دچار افت کیفیت یا ضایعات می‌شود. این خسارت‌ها به شکل کاهش وزن، جوانه‌زنی، سبزشدگی، فساد، افت کیفیت فرآوری و کاهش ارزش اقتصادی بروز می‌کنند (سازمان خوار و بار کشاورزی ملل متحد (فائو)^۲، ۲۰۲۴؛ گوستاوسون^۳ و همکاران، ۲۰۱۱). بخش عمده ضایعات سیب‌زمینی در فاصله برداشت تا مصرف و در نتیجه برداشت نامناسب، جابه‌جایی غیراصولی،

1. International Potato Center (CIP)

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (F.A.O)

3. Gustavsson

بسته‌بندی نامناسب، حمل‌ونقل، انبارداری و نگهداری نامطلوب رخ می‌دهد. برآوردها نشان می‌دهد که تلفات پس از برداشت سیب‌زمینی در جهان بین ۵ تا ۳۵ درصد متغیر است؛ موضوعی که اهمیت مدیریت صحیح پس از برداشت را به‌خوبی نشان می‌دهد (کیتینوچا و کادر^۴، ۲۰۱۵). در زنجیره‌های تأمین مدرن، بسته‌بندی تنها وسیله حمل محصول نیست، بلکه بخشی از سامانه مدیریت کیفیت پس از برداشت است. بسته‌بندی مناسب باید از محصول در برابر آسیب‌های مکانیکی محافظت کند، تهویه مناسب را فراهم سازد، حمل‌ونقل و انبارداری را تسهیل کند، آلودگی را کاهش دهد، کیفیت ظاهری را حفظ کند و امکان ردیابی و اطلاع‌رسانی را فراهم آورد (سینگ^۵ و همکاران، ۲۰۲۲).

غده سیب‌زمینی اگرچه ظاهری مقاوم دارد، اما نسبت به ضربه، فشار و شرایط نامناسب نگهداری بسیار حساس است. بسیاری از این آسیب‌ها در ابتدا قابل مشاهده نیستند، اما بعداً به صورت کوفتگی، لکه‌های تیره، فساد، کاهش بازارپسندی و افت کیفیت فرآوری ظاهر می‌شوند. استفاده از بسته‌بندی استاندارد نقش مهمی در کاهش این خسارت‌ها دارد (شکل ۱) و از طریق موارد زیر به حفظ کیفیت

4. Kitinoja & Kader

5. Singh

محصول کمک می‌کند (گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱؛ رابرتسون، ۲۰۲۴):

- کاهش ضربه، فشار و ساییدگی
- بهبود تهویه و کاهش خطر فساد
- کاهش آلودگی و تماس غیرضروری با محیط
- حفظ کیفیت ظاهری و ارزش بازار محصول
- کاهش ضایعات در شبکه توزیع و خانوار

بسته‌بندی؛ حلقه اتصال کاهش ضایعات و توسعه بازار

بازار جهانی سیب‌زمینی در سال‌های اخیر به سرعت در حال تغییر است. توسعه فروشگاه‌های زنجیره‌ای، سخت‌گیرانه‌تر شدن استانداردهای ایمنی و کیفیت غذا، افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و گسترش تجارت و صنایع فرآوری، موجب شده است که عرضه فله‌ای به تدریج جای خود را به بسته‌بندی‌های استاندارد، متناسب با بازار و قابل ردیابی بدهد. امروزه در بسیاری از کشورها، سیب‌زمینی تازه در بسته‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ کیلوگرمی برای مصرف خانوار و در بسته‌های بزرگ‌تر برای رستوران‌ها، مراکز عرضه و صنایع غذایی عرضه می‌شود. این روند برای ایران نیز اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا کاهش ضایعات، ارتقای کیفیت

عرضه و توسعه صادرات، بدون بهبود نظام بسته‌بندی امکان‌پذیر نخواهد بود.

بسته‌بندی مناسب در زنجیره تأمین سیب‌زمینی سه نقش راهبردی ایفا می‌کند:

۱- کاهش ضایعات و افزایش بهره‌وری

۲- ارتقای بازارپسندی و جلب اعتماد مصرف‌کننده

۳- تقویت رقابت‌پذیری و توسعه صادرات

کاهش آسیب‌های مکانیکی و حفظ کیفیت، به معنای فروش بیشتر از همان میزان محصول تولیدی و افزایش ارزش افزوده است. از سوی دیگر، مصرف‌کنندگان امروز علاوه بر قیمت، به تمیزی، یکنواختی، سلامت محصول، اطلاعات درج‌شده روی بسته و قابلیت ردیابی نیز توجه می‌کنند. در بازارهای صادراتی نیز کیفیت بسته‌بندی یکی از معیارهای اصلی پذیرش محصول است. استحکام بسته، برچسب‌گذاری صحیح، قابلیت ردیابی و حفظ کیفیت ظاهری، از الزامات حضور پایدار در بازارهای رقابتی به شمار می‌روند. از این‌رو، بهبود بسته‌بندی تنها یک اقدام فنی نیست، بلکه سرمایه‌گذاری مؤثری برای کاهش ضایعات، افزایش ارزش افزوده و توسعه بازارهای داخلی و صادراتی است (بیات و همکاران، ۱۴۰۳؛ کمیسیون کدکس^۷، ۲۰۲۳).

بسته‌بندی در خدمت کشاورزی پایدار و اقتصاد چرخشی

امروزه کاهش اثرات زیست‌محیطی زنجیره تأمین، یکی از مهم‌ترین اهداف بخش کشاورزی و صنایع غذایی است. از این رو، بسته‌بندی باید علاوه بر حفاظت مؤثر از محصول، با مصرف بهینه مواد اولیه، قابلیت استفاده مجدد، بازیافت و سازگاری با محیط‌زیست طراحی شود. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد تأکید می‌کند که حذف بسته‌بندی، لزوماً به حفظ محیط‌زیست کمک نمی‌کند؛ زیرا اگر به دلیل بسته‌بندی نامناسب، محصول دچار ضایعات شود، در واقع آب، انرژی، زمین و سایر منابع مصرف‌شده برای تولید آن نیز هدر خواهد رفت. بنابراین، راهکار اصولی، استفاده از بسته‌بندی‌های کارآمد، کم‌ضایعات و قابل بازیافت است که ضمن حفاظت از محصول، با اصول اقتصاد چرخشی نیز همخوانی داشته باشند (فائو، ۲۰۲۱).

تجربه‌های جهانی و درس‌هایی برای زنجیره سیب‌زمینی در ایران

تجربه کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که بسته‌بندی استاندارد یک سرمایه‌گذاری است، نه یک هزینه. جایگزینی بسته‌های سنتی با جعبه‌ها و سبدهای مقاوم و استاندارد، موجب کاهش آسیب‌های مکانیکی، بهبود حمل‌ونقل و انبارداری و حفظ کیفیت محصول می‌شود.

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...

در بسیاری از فروشگاه‌های زنجیره‌ای و بازارهای صادراتی، شاخص‌هایی مانند میزان ضایعات، کیفیت ظاهری، قابلیت چیدمان، استحکام بسته و امکان ردیابی محصول از معیارهای اصلی ارزیابی تأمین‌کنندگان هستند. این تجربه‌ها نشان می‌دهد که بسته‌بندی مناسب، علاوه بر کاهش ضایعات، موجب افزایش ارزش افزوده، رضایت مصرف‌کننده و تقویت رقابت‌پذیری در بازارهای داخلی و صادراتی می‌شود.



شکل ۱- مقایسه تاثیر بسته‌بندی بر وضعیت تلفات، دورریز

و افت کیفیت سیب‌زمینی در طول زنجیره توزیع

(منبع: فائو، ۲۰۲۱؛ رابرتسون، ۲۰۲۴)^۸

۸- برای تبدیل مفاهیم و پیام‌های استخراج شده از منابع مورد ارجاع، به تصویر یا اینوگراف، از دستیار هوش مصنوعی OpenAI مدل GPT-5.6 Luna استفاده شده است.

هدف از نگارش دستنامه

این دستنامه با هدف تبیین نقش بسته‌بندی استاندارد در کاهش ضایعات، حفظ کیفیت، بهبود حمل‌ونقل و انبارداری، افزایش ارزش افزوده و توسعه بازارهای داخلی و صادراتی سیب‌زمینی تدوین شده است. در فصل‌های مختلف، انواع بسته‌بندی‌های رایج و نوین، معیارهای انتخاب بسته مناسب، اصول برچسب‌گذاری و ردیابی، الزامات حمل‌ونقل، نگهداری، صادرات و ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی بسته‌بندی بررسی شده است تا راهنمایی علمی، کاربردی و قابل استفاده برای بهره‌برداران، واحدهای بسته‌بندی، کارشناسان، مدیران زنجیره تأمین و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی فراهم شود.

پیام‌های کلیدی:

۱- سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی جهان است و بیش از یک میلیارد نفر در جهان آن را مصرف می‌کنند.

نش مهمی از آسیب‌های وارده به سیب‌زمینی در مراحل برداشت و پیش از رسیدن به مصرف‌کننده رخ می‌دهد.

۳- بسته‌بندی تنها یک وسیله و پوشش حمل‌ونقل نیست؛ بلکه بخشی از فناوری پس از برداشت و ابزار مدیریت کیفیت، کاهش ضایعات، حفظ بازارپسندی و افزایش ماندگاری سیب‌زمینی است.

۴- کاهش ضایعات سیب‌زمینی به معنای صرفه‌جویی در آب، انرژی، نهاده‌ها، نیروی کار و سرمایه ملی است.

۵- توسعه بازار داخلی مدرن و صادرات پایدار سیب‌زمینی بدون بهبود بسته‌بندی، حمل‌ونقل و مدیریت پس از برداشت دشوار است.

۶- بسته‌بندی استاندارد یکی از ارکان کشاورزی پایدار، زنجیره تأمین کم‌ضایعات و اقتصاد چرخشی محسوب می‌شود که می‌تواند کیفیت، ایمنی غذایی و ارزش اقتصادی محصول را همزمان افزایش دهد.

۷- بسته‌بندی نوعی سرمایه‌گذاری است و هزینه آن باید در مقایسه با ارزش اقتصادی محصول حفظ‌شده ارزیابی شود.

فصل دوم

مبانی علمی بسته‌بندی سیب‌زمینی

بسته‌بندی یکی از مهم‌ترین فناوری‌های پس از برداشت در زنجیره تأمین سیب‌زمینی است. امروزه بسته‌بندی تنها وسیله حمل محصول نیست، بلکه ابزاری برای حفظ کیفیت، کاهش ضایعات، افزایش ماندگاری، ارتقای ایمنی غذایی و توسعه بازار به شمار می‌رود. مطالعات فائو نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از ضایعات محصولات کشاورزی ناشی از ضعف در مدیریت پس از برداشت و استفاده از بسته‌بندی‌های نامناسب است. در بسیاری از موارد، بهبود بسته‌بندی اثربخشی بیشتری از افزایش تولید دارد. سیب‌زمینی نیز به دلیل حساسیت به ضربه، فشار، نور، تهویه نامناسب، کاهش رطوبت و عوامل بیماری‌زا از محصولاتی است که کیفیت و ماندگاری آن به نوع بسته‌بندی وابستگی زیادی دارد (بیات و همکاران، ۱۴۰۳؛ رابرتسون، ۲۰۲۴).

تعریف بسته‌بندی

بسته‌بندی مجموعه‌ای از مواد، تجهیزات و عملیات است که برای حفاظت، نگهداری، حمل‌ونقل، توزیع و عرضه محصول به کار می‌رود. یک بسته‌بندی استاندارد سه وظیفه اصلی دارد (رابرتسون، ۲۰۲۴؛ فائو، ۲۰۲۱):

- حفاظت از محصول و کاهش آسیب‌های فیزیکی
- تسهیل حمل‌ونقل، انبارداری و توزیع
- انتقال اطلاعات محصول و افزایش ارزش بازار

اهداف اصلی از بسته‌بندی سیب‌زمینی

- یک بسته‌بندی مناسب برای سیب‌زمینی باید بتواند:
- از غده‌ها در برابر ضربه، فشار و آلودگی محافظت کند.
 - به مهار سبز شدن، پلاسیدگی و یا فساد غده کمک کند.
 - بارگیری، حمل‌ونقل، انبارداری و جابه‌جایی را تسهیل کند.
 - کیفیت ظاهری و بازارپسندی محصول را حفظ کند.
 - اطلاعات لازم مانند منشأ، تولیدکننده و تاریخ برداشت را در اختیار خریدار قرار دهد (کیتینوجا و کادر، ۲۰۱۵).

سطوح بسته‌بندی سیب‌زمینی

در زنجیره تأمین سیب‌زمینی سه سطح بسته‌بندی وجود دارد:

- بسته‌بندی اولیه: در تماس مستقیم با محصول؛ مانند کیسه‌های توری یا گونی (شکل ۲).
- بسته‌بندی ثانویه: برای حمل چند بسته اولیه؛ مانند جعبه یا پالت.
- بسته‌بندی سوم: برای حمل عمده و صادرات؛ مانند پالت‌های صادراتی و کانتینر.



شکل ۲- نمونه‌هایی از لایه اول بسته‌بندی سیب‌زمینی

(منبع: <https://www.potatobusiness.com/packaging->

[/news/potato-packaging](https://www.potatobusiness.com/news/potato-packaging))

ویژگی‌های بسته‌بندی مناسب

- سیب‌زمینی پس از برداشت همچنان زنده است و به تنفس ادامه می‌دهد؛ بنابراین بسته‌بندی باید با ویژگی‌های زیستی آن سازگار باشد. یک بسته مناسب با برخورداری از اجزاء لازم و مناسب (شکل ۳) باید بتواند:
- تهویه کافی برای تبادل هوا فراهم کند.
 - رطوبت محصول را در محدوده مناسب حفظ کند.
 - از نور و آسیب‌های مکانیکی محافظت کند.
 - استحکام کافی برای حمل و انباشت داشته باشد.

- با تجهیزات حمل‌ونقل سازگار، اقتصادی و تا حد امکان قابل بازیافت باشد.

با استفاده از بسته‌هایی با تهویه نامناسب، باعث افزایش دمای داخلی، تعریق، رشد عوامل پوسیدگی و کاهش کیفیت محصول می‌شود. بسته‌بندی نامناسب همچنین می‌تواند موجب کوفتگی، سیاه‌شدگی داخلی، سبز شدن، افت وزن و کاهش بازارپسندی شود؛ در حالی که بسته‌بندی استاندارد کیفیت محصول را در طول زنجیره تأمین حفظ می‌کند (فائو، ۲۰۲۱).

بسته‌بندی و ایمنی غذایی

بسته‌بندی استاندارد نقش مهمی در کاهش آلودگی، افزایش قابلیت ردیابی، مدیریت فراخوان محصول و تأمین الزامات بازارهای صادراتی دارد. به همین دلیل، در بسیاری از کشورها بسته‌بندی بخشی از نظام تضمین کیفیت و ایمنی غذایی محسوب می‌شود.

تجربه کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد که جایگزینی بسته‌بندی‌های سنتی با جعبه‌ها و سبدهای استاندارد چندبارمصرف، موجب کاهش خسارت‌های مکانیکی، افزایش عمر نگهداری و بهبود ردیابی محصول شده است. این تجربه نشان می‌دهد که بسته‌بندی مناسب، یک سرمایه‌گذاری برای حفظ کیفیت و ارزش اقتصادی محصول است، و نه یک هزینه اضافی (ورقس^۹ و همکاران، ۲۰۲۳).

9. Verghese



شکل ۳- اجزاء و مشخصه‌های بسته‌بندی مناسب برای سیب‌زمینی (منبع: کدکس، ۲۰۲۳)

پیام‌های کلیدی:

- ۱- سیب‌زمینی پس از برداشت همچنان موجودی زنده و فعال است و بسته‌بندی باید با نیازهای فیزیولوژیک آن سازگار باشد.
- ۲- امکان تهویه، استحکام و قابلیت انباشت سه ویژگی کلیدی بسته‌بندی مناسب سیب‌زمینی هستند.
- ۳- بسته‌بندی مناسب می‌تواند همزمان کیفیت، ایمنی غذایی و ارزش اقتصادی سیب‌زمینی را افزایش دهد.

فصل سوم

نقش بسته‌بندی در کاهش ضایعات

سیب‌زمینی

ضایعات سیب‌زمینی به دو بخش اصلی ضایعات وزنی و افت کیفیت و ارزش اقتصادی تقسیم می‌شود. در ضایعات وزنی، بخشی از محصول از چرخه مصرف انسانی خارج شده و قابلیت مصرف خود را از دست می‌دهد. پوسیدگی، لهیدگی شدید، انواع فساد میکروبی، سبزشدگی شدید، جوانه‌زنی پیشرفته و پلاسیدگی از این نوع است. گاهی نیز محصول به دلیل خراشیدگی، تغییر رنگ پوست، آسیب سطحی، بدشکلی، شیرین شدن جزئی و پلاسیدگی خفیف دچار افت کیفیت و ارزش بازاری شده است اما هنوز قابلیت مصرف دارد. بخش مهمی از خسارت‌های پس از برداشت سیب‌زمینی، ناشی از آسیب‌های مکانیکی است که مستقیماً

با نوع بسته‌بندی ارتباط دارند (گودرزی و همکاران، ۱۴۰۳؛ یحیی^۱، ۲۰۰۲)

بسته‌بندی چگونه از آسیب مکانیکی جلوگیری می‌کند؟

سیب‌زمینی طی برداشت، حمل‌ونقل، درجه‌بندی، انبارداری و عرضه، بارها در معرض ضربه، فشار، سقوط، لرزش و اصطکاک قرار می‌گیرد. این تنش‌ها می‌توانند موجب کوفتگی، ترک‌خوردگی، پوست‌کنی، لهیدگی و سیاه‌شدگی داخلی شوند (شکل ۴)؛ آسیب‌هایی که گاهی چند روز بعد ظاهر شده و باعث کاهش کیفیت، ماندگاری و ارزش اقتصادی محصول می‌شوند.

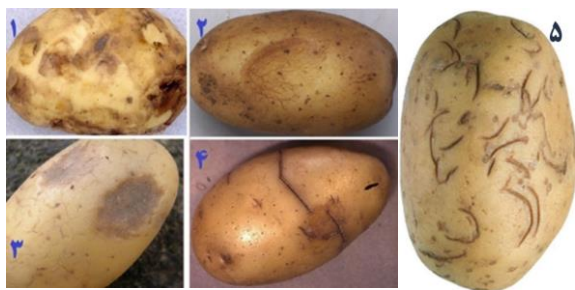
بسته‌بندی استاندارد نخستین خط دفاعی در برابر این خسارت‌ها است. این بسته‌ها با کاهش جابه‌جایی غده‌ها، توزیع یکنواخت فشار و جذب بخشی از ضربه و لرزش، احتمال آسیب‌های مکانیکی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند. همچنین استحکام مناسب آنها از تغییر شکل بسته و وارد شدن فشار اضافی به محصول جلوگیری می‌کند. وزن بسته نیز اهمیت زیادی دارد. استفاده از بسته‌های سبک‌تر و مقاوم‌تر، علاوه بر کاهش فشار وارد بر غده‌های پایینی، عملیات بارگیری و تخلیه را آسان‌تر کرده و احتمال سقوط یا پرتاب بسته‌ها را کاهش می‌دهد. رعایت

1. Yahia

اصول صحیح چیدمان و استفاده از بسته‌های استاندارد و قابلیت چیدن روی هم نیز موجب افزایش پایداری محموله، کاهش تمرکز فشار و حفظ کیفیت محصول در طول زنجیره تأمین می‌شود (یحیی، ۲۰۱۹؛ کادر^۱، ۲۰۰۲).

نقش بسته‌بندی در کاهش افت وزنی و جلوگیری از سبز شدن

غده‌های سیب‌زمینی پس از برداشت همچنان زنده‌اند و در اثر تنفس و تبخیر آب، به تدریج وزن خود را از دست می‌دهند. بسته‌بندی مناسب با کاهش تبخیر، حفظ رطوبت نسبی اطراف غده و جلوگیری از جریان هوای نامطلوب، از افت وزن، پلاسیدگی و کاهش کیفیت محصول جلوگیری کرده و ماندگاری آن را افزایش می‌دهد (کادر، ۲۰۰۲).



شکل ۴- انواع آسیب‌های وارده به غده سیب‌زمینی طی

مراحل پس از برداشت

(منبع: گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱) (آسیب: ۱- سایشی؛ ۲- کوفتگی ۳-

لهیدگی ۴- برشی ۵- خراش‌های ناخنی)

1. Kader

قرار گرفتن سیب‌زمینی در معرض نور، موجب تولید کلروفیل و سبز شدن پوست غده می‌شود. این پدیده معمولاً با افزایش گلیکوالکالوئیدهایی مانند سولانین و چاکونین^۱ همراه است که می‌توانند طعم تلخ ایجاد کرده و در غلظت‌های بالا، ایمنی غذایی محصول را کاهش دهند. یکی از وظایف اصلی بسته‌بندی، محافظت از محصول در برابر نور است. بسته‌بندی‌های کاملاً شفاف، به‌ویژه در فروشگاه‌ها، خطر سبز شدن غده‌ها را افزایش می‌دهند؛ به همین دلیل در بسیاری از کشورها از بسته‌های نیمه‌مات، رنگی یا دارای لایه‌های محافظ نور استفاده می‌شود. یک بسته‌بندی استاندارد باید دو ویژگی را هم‌زمان فراهم کند (یحیی، ۲۰۱۹):

- محافظت در برابر نور و جلوگیری از سبز شدن؛
 - تهویه مناسب برای جلوگیری از تجمع رطوبت، افزایش دما و رشد عوامل بیماری‌زا.
- بنابراین، انتخاب صحیح جنس، رنگ و طراحی بسته‌بندی، نقش مهمی در حفظ کیفیت، ایمنی غذایی، ماندگاری و ارزش بازار سیب‌زمینی دارد.

جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت سیب‌زمینی در دوره نگهداری است. رشد جوانه‌ها موجب مصرف ذخایر غذایی غده، کاهش وزن، افت ارزش

1. Chaconine

تغذیه‌ای، کاهش بازارپسندی و کوتاه شدن عمر نگهداری محصول می‌شود. بسته‌بندی به‌تنهایی مانع جوانه‌زنی نمی‌شود، اما با حفظ شرایط پایدارتر دما و رطوبت، کاهش نوسانات محیطی، محافظت در برابر نور و در برخی بسته‌های با نفوذپذیری کنترل‌شده، از طریق کاهش نسبی اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن، می‌تواند سرعت جوانه‌زنی را تا حدی به تأخیر اندازد (کادر، ۲۰۰۲). با این حال، بسته‌بندی تنها نقشی مکمل دارد و جایگزین مدیریت صحیح انبار نیست. نگهداری در دمای مناسب، رطوبت نسبی مطلوب، تهویه کافی و در صورت نیاز استفاده از روش‌های مجاز کنترل جوانه‌زنی، همچنان مهم‌ترین عوامل حفظ کیفیت محصول هستند.

نقش بسته‌بندی در کاهش آلودگی‌های ثانویه

پس از برداشت، سیب‌زمینی در معرض آلودگی‌های ثانویه ناشی از قارچ‌ها و باکتری‌های عامل پوسیدگی قرار دارد. بیشتر این عوامل از طریق زخم‌ها و آسیب‌های مکانیکی وارد غده می‌شوند؛ پس حفظ سلامت پوست، نخستین گام در پیشگیری از آلودگی است. بسته‌بندی استاندارد با کاهش ضربه، فشار و اصطکاک، از ایجاد زخم‌های جدید جلوگیری کرده و تماس غده‌ها با منابع آلودگی مانند خاک، بقایای گیاهی، گردوغبار، تجهیزات و وسایل حمل‌ونقل را کاهش می‌دهد. استفاده از بسته‌های

تمیز و بهداشتی نیز احتمال انتقال آلودگی از محموله‌های قبلی را به حداقل می‌رساند.

از دیگر مزایای بسته‌بندی مناسب، کاهش آلودگی متقاطع بین غده‌های سالم و آلوده است. بسته‌های کوچک‌تر و چیدمان مناسب، تماس مستقیم غده‌ها را محدود کرده و سرعت گسترش بیماری‌هایی مانند پوسیدگی نرم باکتریایی، پوسیدگی خشک فوزاریومی، پوسیدگی صورتی و پوسیدگی آبدار پیتیومی^۱ را کاهش می‌دهند (شکل ۵). بسته‌بندی همچنین می‌تواند خطر انتقال برخی آفات انباری را کاهش دهد، اما به‌تنهایی قادر به کنترل بیماری‌ها و آفات نیست. بیشترین اثربخشی زمانی حاصل می‌شود که بسته‌بندی استاندارد همراه با استفاده از غده‌های سالم، رعایت بهداشت، ضدعفونی تجهیزات، حذف غده‌های آلوده و مدیریت صحیح انبار به کار گرفته شود (گودرزی و همکاران، ۱۴۰۳؛ یحیی، ۲۰۱۹).

	پوسیدگی نرم	پوسیدگی صورتی	گانه‌ره	پوسیدگی خشک	لکه پوستی	خال سیاه	لکه قره ای
							
بسته‌بندی نامناسب	✓✓	✓✓	✓	✓			

شکل ۵- اثر بسته‌بندی نامناسب بر تشدید فسادهای

مختلف میکروبی سیب‌زمینی

(منبع: گودرزی و ضیاءالحق، ۱۴۰۱)

1. Pythium soft rot

نقش بسته‌بندی در کاهش ضایعات حمل‌ونقل

حمل‌ونقل یکی از حساس‌ترین مراحل زنجیره پس از برداشت سیب‌زمینی است. بین ۶ تا ۱۲ درصد آسیب‌های مکانیکی وارده به غده‌ها در این مرحله ایجاد می‌شود (گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱). ضربه، لرزش، فشار، سقوط و اصطکاک در هنگام بارگیری، جابه‌جایی و تخلیه می‌تواند موجب کوفتگی، ترک‌خوردگی، پوست‌کنی و لهیدگی غده‌ها شود. بسته‌بندی استاندارد با ایجاد لایه‌ای محافظ در اطراف محصول، شدت ضربه و فشار را کاهش داده و از بروز این آسیب‌ها جلوگیری می‌کند. همچنین بسته‌های مقاوم، از پارگی یا تغییر شکل در هنگام حمل جلوگیری کرده و مانع پراکنده شدن محصول و افزایش ضایعات می‌شوند. بسته‌بندی استاندارد، علاوه بر حفاظت از محصول، عملیات بارگیری، تخلیه و حمل‌ونقل را نیز تسهیل می‌کند. بسته‌هایی که از نظر وزن، ابعاد و استحکام استاندارد هستند، امکان استفاده از تجهیزات مکانیزه مانند پالت، لیفتراک و نوار نقاله را فراهم کرده و با کاهش جابه‌جایی دستی، احتمال سقوط و آسیب به محصول را کاهش می‌دهند. طراحی مناسب بسته‌ها و قابلیت روی‌هم‌چینی استاندارد، موجب پایداری بیشتر محموله، توزیع یکنواخت وزن و کاهش فشار بر غده‌های زیرین می‌شود. در نتیجه، خطر واژگونی بسته‌ها و خسارت‌های مکانیکی کاهش

می‌یابد. بسته‌بندی مناسب همچنین با کاهش آسیب‌های فیزیکی، از بروز ضایعات ثانویه مانند نفوذ عوامل بیماری‌زا، پوسیدگی، سبز شدن، افت رطوبت و کاهش کیفیت ظاهری جلوگیری می‌کند. بنابراین، انتخاب بسته‌هایی با استحکام کافی، ظرفیت مناسب، تهویه مطلوب و قابلیت چیدمان استاندارد، یکی از مؤثرترین راهکارهای کاهش ضایعات در مراحل حمل‌ونقل و توزیع سیب‌زمینی است (گودرزی و ضیاءالحق، ۱۴۰۱؛ یحیی، ۲۰۱۹).

نقش بسته‌بندی در کاهش دورریز خرده‌فروشی‌ها

خرده‌فروشی یکی از حساس‌ترین مراحل زنجیره تأمین سیب‌زمینی است؛ زیرا عرضه محصول در گونی‌های ۲۰ تا ۵۰ کیلوگرمی سبب می‌شود محموله برای مدتی در معرض نور، تغییرات دما، جابه‌جایی مکرر و دستکاری مشتریان قرار گیرد (شکل ۶). هرگونه افت کیفیت ظاهری می‌تواند به کاهش فروش و افزایش دورریز منجر شود.

از مزایای مهم بسته‌بندی، کاهش دستکاری محصول توسط مشتریان است. در عرضه فله‌ای، جابه‌جایی مکرر غده‌ها باعث ایجاد خراش، کوفتگی و انتقال آلودگی می‌شود، در حالی که بسته‌بندی استاندارد این آسیب‌ها را به حداقل می‌رساند. بسته‌بندی مناسب همچنین از محصول در برابر نور، گردوغبار، رطوبت و آلودگی‌های محیط فروشگاه محافظت می‌کند. استفاده از بسته‌های نیمه‌مات یا دارای

لایه محافظ نور، خطر سبز شدن غده‌ها را کاهش داده و با تأمین تهویه مناسب، از تجمع گرما و رطوبت داخل بسته جلوگیری می‌کند (گودرزی و همکاران، ۱۴۰۳؛ ورقس، ۲۰۱۹). عرضه محصول در بسته‌های کوچک و متناسب با نیاز خانوار (مانند ۱، ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم) نیز از خرید بیش از نیاز و افزایش ضایعات در منزل جلوگیری می‌کند. از سوی دیگر، بسته‌بندی امکان درجه‌بندی و یکنواخت‌سازی محصول را فراهم می‌کند. جداسازی غده‌ها بر اساس اندازه، کیفیت و سلامت، عرضه محصولی تمیز و یکنواخت را ممکن ساخته، اعتماد مصرف‌کننده را افزایش داده و از باقی ماندن غده‌های کم‌کیفیت در قفسه فروش جلوگیری می‌کند. برای فروشگاه‌ها نیز بسته‌بندی استاندارد مزایایی مانند چیدمان آسان‌تر، کنترل بهتر موجودی، جابه‌جایی سریع‌تر و امکان درج اطلاعاتی مانند منشأ تولید، درجه کیفی، تاریخ بسته‌بندی و کد رهگیری را فراهم می‌کند. این ویژگی‌ها مدیریت موجودی بر اساس اصل "اولین ورودی، اولین خروجی"^۱ را تسهیل کرده و احتمال افت کیفیت و دورریز محصول را کاهش می‌دهد (بیات و همکاران، ۱۴۰۳). در مجموع، بسته‌بندی استاندارد با کاهش آسیب‌های مکانیکی، محدود کردن تماس مستقیم با محصول، حفاظت در برابر نور و آلودگی، عرضه متناسب با

1. First In First Out

نیاز مصرف‌کننده و تسهیل مدیریت فروشگاه، نقش مهمی در کاهش ضایعات در خرده‌فروشی و حتی مصرف خانگی دارد (جدول ۱). از این رو، بسته‌بندی تنها یک ابزار بازاریابی نیست، بلکه یک راهکار مؤثر مدیریت ضایعات در زنجیره تأمین سیب‌زمینی است (فائو، ۲۰۲۱).



شکل ۶- عرضه فله‌ای در کیسه‌های ۴۰ کیلوگرمی

سیب‌زمینی در خرده‌فروشی‌ها عامل افزایش دورریز است
(منبع: گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱)

جدول ۱- مقایسه پیامدهای عرضه فله سیب‌زمینی در برابر
عرضه بسته‌بندی شده آن در خرده‌فروشی

شاخص	عرضه فله	عرضه بسته‌بندی
میزان دستکاری توسط مشتری	زیاد	بسیار کم
احتمال ایجاد آسیب مکانیکی	زیاد	اندک
خطر آلودگی محیطی و آلودگی متقاطع	زیاد	اندک
احتمال سبز شدن غده در اثر نور	زیاد	اندک
یکدستی و یکنواختی توده عرضه شده	بسیار کم	بسیار بالا
امکان ردیابی و درج اطلاعات محصول	محدود	کامل
سهولت مدیریت موجودی فروشگاه	اندک	کامل و آسان
عرضه متناسب با نیاز خانوار	محدود	کامل و آسان
احتمال ضایعات در فروشگاه	زیاد	اندک
حفظ کیفیت ظاهری و بازارپسندی	دشوار	ساده‌تر و بیشتر

نقش بسته‌بندی در کاهش دورریز خانگی

سیب‌زمینی

بخش قابل توجهی از دورریز سیب‌زمینی در مرحله مصرف خانوار رخ می‌دهد. خرید بیش از نیاز، نگهداری نامناسب و افت کیفیت محصول از مهم‌ترین عوامل این ضایعات هستند. بسته‌بندی مناسب با بهبود شیوه خرید، نگهداری و مصرف، نقش مؤثری در کاهش این اتلاف دارد (شکل ۷). عرضه سیب‌زمینی در بسته‌های متناسب با نیاز خانوار (مانند ۱، ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم)، از خرید بیش از نیاز و نگهداری طولانی‌مدت محصول جلوگیری کرده و احتمال فساد و دورریز را کاهش می‌دهد.

بسته‌بندی استاندارد همچنین با محافظت از غده‌ها در برابر ضربه، نور، آلودگی و کاهش رطوبت، کیفیت و ماندگاری محصول را تا زمان مصرف حفظ می‌کند. علاوه بر این، حذف غده‌های آسیب‌دیده و عرضه محصولی یکنواخت و سالم، احتمال دورریز را کاهش می‌دهد. درج اطلاعات کاربردی روی بسته، مانند شرایط صحیح نگهداری، تاریخ بسته‌بندی، درجه کیفی، وزن و کد رهگیری، به مصرف‌کننده کمک می‌کند محصول را بهتر نگهداری کرده و از افت کیفیت آن جلوگیری کند. در مجموع، بسته‌بندی مناسب با کمک به تنظیم مقدار خرید خانوار، حفظ کیفیت محصول، ارائه اطلاعات نگهداری

و عرضه محصولی سالم و یکنواخت، راهکاری مؤثر در کاهش دورریز سیب‌زمینی در منزل است (شکل ۸) و علاوه بر حفاظت از محصول، نقش مهمی در آموزش مصرف‌کننده و ترویج مصرف مسئولانه ایفا می‌کند (ورقس، ۲۰۱۹؛ گودرزی و همکاران، ۱۴۰۳؛ فائو ۲۰۲۱).

خرید متناسب - نگهداری درست - مصرف به موقع

نتیجه:
افت کیفیت،
آسیب دیدگی
و دورریز
در خانه

✗ خرید و نگهداری نامناسب = دورریز بیشتر

- ▶ خرید فله‌ای
بیش از نیاز
- ▶ نگهداری
طولانی مدت
- ▶ نور و دمای
نامناسب
- ▶ جوانه‌زده،
سبز و چروکیده
- ▶ دورریز و
اتلاف هزینه

نتیجه:
کیفیت حفظ می‌شود،
دورریز کمتر و
سلامت خانواده
تأمین می‌شود

✓ خرید و نگهداری مناسب = دورریز کمتر

- ▶ خرید در بسته‌های
متناسب با نیاز
(مثلاً ۲ کیلوگرم)
- ▶ نگهداری در محل
خنک، تاریک و
با تهویه مناسب
- ▶ محصول سالم
و با کیفیت
- ▶ مصرف تدریجی
تا آخر
- ▶ کاهش دورریز
و صرفه‌جویی
در هزینه

یادآوری:
سیب‌زمینی را در یخچال نگهداری نکنید.
آن را از نور مستقیم و پیاز دور نگه دارید.

شکل ۷- خرید سیب‌زمینی بسته‌بندی به مدیریت خرید و

کاهش دورریز در منزل کمک می‌کند

(منبع: گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱؛ سینگ و همکاران، ۲۰۲۲)

نقش بسته‌بندی در کاهش ضایعات سیب‌زمینی



- 

بسته‌بندی استاندارد، یکی از مؤثرترین راهکارهای **کاهش ضایعات** سیب‌زمینی در زنجیره تأمین است.
- 

کاهش آسیب‌های مکانیکی، مهم‌ترین نقش بسته‌بندی در حفظ کیفیت و ماندگاری سیب‌زمینی است.
- 

بسته‌بندی مناسب با کاهش افت وزن، سبز شدن، آلودگی و جوانه‌زنی، ماندگاری محصول را افزایش می‌دهد.
- 

بسته‌بندی به‌تنهایی **کافی نیست**؛ اثربخشی آن زمانی است که همراه با **مدیریت صحیح انبار و بهداشت** باشد.
- 

بسته‌بندی استاندارد، خسارت‌های حمل‌ونقل و جابه‌جایی را به حداقل می‌رساند.
- 

عرضه بسته‌بندی‌شده، **ضایعات خرده‌فروشی** را با کاهش دستکاری و افزایش یکنواختی محصول کاهش می‌دهد.
- 

بسته‌بندی، علاوه بر حفاظت از محصول، ابزاری برای آموزش مصرف‌کننده و ترویج نگهداری صحیح است.
- 

بسته‌بندی استاندارد، کیفیت، بازاریابی و ارزش اقتصادی سیب‌زمینی را افزایش می‌دهد.
- 

سرمایه‌گذاری در بسته‌بندی، سرمایه‌گذاری در کاهش ضایعات، حفظ منابع و تقویت امنیت غذایی است.

شکل ۸- نقش بسته‌بندی در کاهش تلفات و دورریز

سیب‌زمینی

(منبع: ورقس، ۲۰۱۹؛ سینگ و همکاران، ۲۰۲۲)

پیام‌های کلیدی:

۱- بسته‌بندی مناسب، راهکاری مؤثر در کاهش ضایعات سیب‌زمینی در زنجیره تأمین است و خسارت‌های حمل‌ونقل و جابه‌جایی را به حداقل می‌رساند.

۲- مهم‌ترین نقش بسته‌بندی، کاهش آسیب‌های مکانیکی، و کمک به بهبود ماندگاری سیب‌زمینی است.

۳- بسته‌بندی زمانی بیشترین اثربخشی را دارد که با درجه‌بندی، بهداشت و مدیریت صحیح نگهداری همراه باشد.

۴- عرضه بسته‌بندی‌شده سیب‌زمینی، ضایعات خرده‌فروشی را با کاهش دستکاری و افزایش یکنواختی محصول کاهش می‌دهد.

۵- بسته‌بندی متناسب با نیاز خانوار، از خرید بیش از نیاز و دورریز خانگی جلوگیری می‌کند.

۶- بسته‌بندی، علاوه بر حفاظت از محصول، ابزاری برای آموزش مصرف‌کننده و ترویج نگهداری صحیح است.

۷- بسته‌بندی مناسب، کیفیت، بازارپسندی و ارزش اقتصادی سیب‌زمینی را افزایش می‌دهد.

۸- سرمایه‌گذاری در بسته‌بندی، سرمایه‌گذاری در کاهش ضایعات، حفظ منابع و تقویت امنیت غذایی است.

فصل چهارم

نقش بسته‌بندی در کاهش آفات و

بیماری‌های سیب‌زمینی

بسته‌بندی تنها وسیله‌ای برای حمل و عرضه محصول نیست، بلکه بخشی از فناوری‌های پس از برداشت است که می‌تواند با ایجاد و تنظیم محیط پیرامونی^۱ مناسب (شامل دما، رطوبت نسبی و ترکیب گازها)، در اطراف محصول، در حفظ کیفیت و کاهش ضایعات سیب‌زمینی نقش مؤثری داشته باشد. طراحی و انتخاب صحیح بسته‌بندی، با کاهش آسیب‌های مکانیکی، محدود کردن برخی تغییرات فیزیولوژیک و کاهش خطر آلودگی، می‌تواند به حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصول در مراحل مختلف زنجیره تأمین کمک کند. سیب‌زمینی در مراحل حمل‌ونقل، انبارداری، توزیع، خرده‌فروشی و نگهداری در منزل در معرض آسیب‌های مکانیکی، سبز شدن، جوانه‌زنی، کاهش

1. Microenvironment

رطوبت، پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی و برخی آفات انباری قرار دارد. در این میان، بسته‌بندی مناسب می‌تواند علاوه بر حفاظت فیزیکی غده‌ها، با ایجاد یک مانع فیزیکی و کاهش تماس محصول با منابع آلودگی، ورود و جابه‌جایی برخی آفات را محدود کند. این نقش، به‌ویژه در مدیریت پیشگیرانه آفات انباری مهم سیب‌زمینی مانند بید سیب‌زمینی قابل توجه است؛ با این حال، بسته‌بندی به‌تنهایی روش کنترل آفات محسوب نمی‌شود و اثربخشی آن به نوع و ساختار بسته‌بندی، میزان نفوذپذیری، وضعیت اولیه محصول و شرایط نگهداری وابسته است. بنابراین، بسته‌بندی باید در کنار بهداشت انبار، جداسازی غده‌های آلوده، شرایط مناسب دما و رطوبت و سایر اقدامات مدیریت تلفیقی آفات مورد استفاده قرار گیرد (کادر، ۲۰۰۲). در بسیاری از مناطق کشور، هنوز از گونی‌های ۴۰ تا ۵۰ کیلوگرمی پلی‌پروپیلنی برای حمل سیب‌زمینی استفاده می‌شود. این بسته‌ها به دلیل وزن زیاد، توزیع نامناسب فشار، دشواری جابه‌جایی و اختلاط غده‌های سالم و آسیب‌دیده، زمینه افزایش خسارت و انتقال آلودگی را فراهم می‌کنند. در مقابل، کیسه‌های توری استاندارد، پاکت‌های کاغذی مقاوم و بسته‌بندی‌های ترکیبی کاغذ - توری با کاهش ضربه، فشار، تماس با منابع آلودگی و نفوذ نور، از محصول بهتر محافظت می‌کنند. البته بسته‌بندی به‌تنهایی

بیماری‌ها و آفات را کنترل نمی‌کند، بلکه خطر گسترش آلودگی را از راه‌های زیر کاهش می‌دهد (کب^۱، ۲۰۲۳):

- جلوگیری از ایجاد آسیب مکانیکی با کاهش ضربه و فشار

- محدود کردن تماس با منابع آلودگی

- کاهش انتقال آلودگی بین غده‌ها

- محافظت در برابر نور

- کمک به حفظ تهویه و رطوبت مناسب

آسیب‌ها و عوامل کاهش کیفیت و ایجاد خسارت به سیب‌زمینی در مرحله پس از برداشت در سه گروه اصلی زیر طبقه‌بندی می‌شود.

الف) آسیب‌های فیزیکی:

شامل: ضربه و کوفتگی، فشار و لهیدگی، سقوط و شکستگی و خراشیدگی و پوست‌کنی.

ب) اختلالات فیزیولوژیک:

شامل: سبز شدن، جوانه‌زدن، پلاسیدگی و سیاه‌شدن داخلی

ج) آفات، بیماری‌ها و آلودگی‌های پس از برداشت

شامل انواع: پوسیدگی نرم باکتریایی، پوسیدگی خشک فوزاریومی، سایر پوسیدگی‌ها، نماتدها و بید سیب‌زمینی.

در ادامه این فصل، نقش بسته‌بندی در کاهش هر یک از این آسیب‌ها و بیماری‌ها به صورت کاربردی بررسی می‌شود.

تمرکز فصل بر معرفی بیماری‌ها نیست، بلکه بر این موضوع است که چگونه انتخاب صحیح نوع، اندازه و طراحی بسته‌بندی می‌تواند از ایجاد شرایط مساعد برای بروز خسارت جلوگیری کند. در این نگاه، بسته‌بندی علاوه بر حمل و نگهداری محصول، به یک ابزار مدیریتی برای حفظ سلامت و کاهش ضایعات پس از برداشت تبدیل می‌شود.

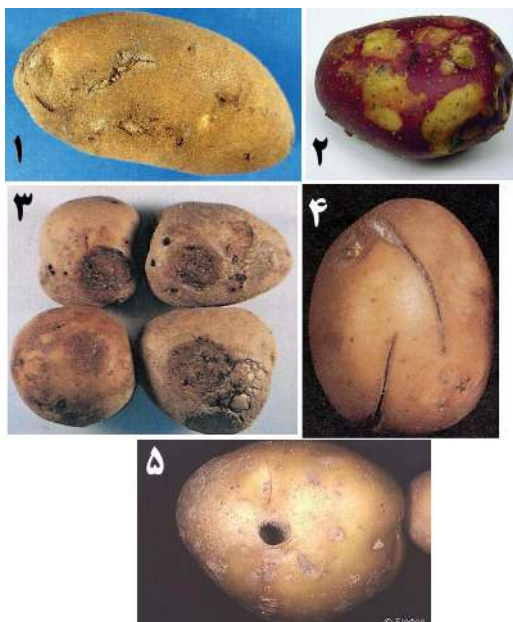
جلوگیری از ایجاد زخم؛ اولین مانع مقابل نفوذ بیماری‌ها

زخم‌های مکانیکی، نقطه آغاز بسیاری از خسارات پس از برداشت سیب‌زمینی هستند. پوست سالم غده، اولین مانع در برابر نفوذ عوامل بیماری‌زا، کاهش رطوبت و تنش‌های محیطی است. هرگونه خراش، ترک، کوفتگی، خرد شدگی یا لهیدگی، راه نفوذ قارچ‌ها و باکتری‌ها را باز می‌کند (شکل ۹).

بنابراین، پیشگیری از ایجاد زخم، مؤثرترین راهکار برای کاهش بیماری‌ها و ضایعات پس از برداشت است (بورتن^۱، ۱۹۸۹؛ پاولیستا^۲، ۲۰۱۶).

1 .Burton

2 .Pavlista



شکل ۹- انواع آسیب‌های روی سطح غده سیب زمینی
 (۱- خرد شدگی، ۲- سایش - ۳- ترک فشاری - ۴- برش - ۵- سوراخ شدگی)
 (منبع: پاولیستا، ۲۰۱۶)

استفاده از گونی‌های ۴۰ تا ۵۰ کیلوگرمی به دلیل وزن زیاد، توزیع نامناسب فشار و دشواری جابه‌جایی، یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد آسیب‌های مکانیکی است. فشار زیاد بر غده‌های زیرین، همراه با پرتاب، کشیدن گونی روی زمین، سقوط از ارتفاع و اصطکاک مداوم بین غده‌ها، موجب کوفتگی، ترک، پوست‌کنی و لهیدگی می‌شود؛ آسیب‌هایی که اغلب در ابتدا قابل مشاهده نیستند، اما بعدها به

سیاه‌شدگی داخلی، پوسیدگی و افت کیفیت منجر می‌شوند. در مقابل، بسته‌های ۲ تا ۵ کیلوگرمی از جنس توری، کاغذ، پلاستیک مشبک یا ترکیبی کاغذ و توری، با کاهش وزن هر بسته، فشار وارده به غده‌ها را کم کرده و حمل و جابه‌جایی را ایمن‌تر می‌کنند. طراحی مناسب این بسته‌ها، جابه‌جایی و اصطکاک غده‌ها را کاهش داده و در برخی بسته‌های کاغذی، بخشی از انرژی ضربه نیز جذب می‌شود. در نتیجه، محصول سالم‌تر به بازار می‌رسد. کاهش زخم‌های مکانیکی، علاوه بر حفظ ظاهر محصول، احتمال بروز بیماری‌هایی مانند پوسیدگی نرم باکتریایی و پوسیدگی خشک فوزاریومی^۱ را نیز کاهش می‌دهد؛ زیرا بیشتر عوامل بیماری‌زا برای ورود به غده به زخم نیاز دارند. انتخاب بسته‌بندی مناسب، یکی از ساده‌ترین، و مؤثرترین روش‌های پیشگیری از گسترش بیماری‌های پس از برداشت است (OECD، ۲۰۲۰).

نقش بسته‌بندی در کاهش انتقال آلودگی به غده‌ها

بخش زیادی از آلودگی‌ها و پوسیدگی‌های سیب‌زمینی در مراحل پس از برداشت ایجاد یا تشدید می‌شود. در این مراحل، تماس غده‌ها با خاک، بقایای گیاهی، تجهیزات، وسایل حمل‌ونقل و یا دیگر غده‌های آلوده، زمینه انتقال عوامل بیماری‌زا را فراهم می‌کند (شکل ۱۰). بسته‌بندی

1. Fusarium dry rot

مناسب با کاهش این تماس‌ها، زنجیره انتقال آلودگی را محدود می‌کند (کادر، ۲۰۰۲).

• جلوگیری از انتقال آلودگی از محیط

در عرضه فله‌ای یا گونی‌های با حجم زیاد وجود خاک، بقایای گیاهی و غده‌های آسیب‌دیده، خطر آلودگی ثانویه را افزایش می‌دهد. استفاده از بسته‌های تمیز و عاری از خاک و مواد زائد، یکی از مؤثرترین راهکارهای حفظ سلامت محصول است (استوری و دیویس^۱، ۱۹۹۲؛ فائو، ۲۰۲۱).



شکل ۱۰- غده آلوده به بیماری اسکب

(این غده‌ها مستعد فساد سریع هستند و میتوانند بستر فساد کل محموله باشند) (منبع: مک‌گراث، ۲۰۲۱)

• جلوگیری از انتقال آلودگی بین غده‌ها

در گونی‌های بزرگ، تماس مستقیم و فشار زیاد بین صدها غده، انتقال سریع عوامل بیماری‌زا از چند غده آلوده به کل محموله را تسهیل می‌کند. در مقابل، بسته‌های کوچک‌تر با کاهش تعداد غده‌ها، محدود کردن تماس مستقیم و کاهش فشار مکانیکی، احتمال انتشار بیماری را

1. Storey & Davies

به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهند. همچنین در صورت وجود آلودگی‌هایی مانند اسکب، خسارت به همان بسته محدود شده و از سرایت به سایر محموله جلوگیری می‌شود (مک‌گراث، ۲۰۲۱؛ کب، ۲۰۲۳).

نقش بسته‌بندی در کاهش انتقال آفات

بسته‌بندی مناسب می‌تواند در کاهش انتشار برخی آفات پس از برداشت نیز مؤثر باشد. حشراتی مانند بید سیب‌زمینی با ایجاد دالان در غده، علاوه بر کاهش کیفیت، راه ورود عوامل پوسیدگی را فراهم می‌کند (شکل ۱۱). در بسته‌بندی‌های فله‌ای، وجود چند غده آلوده می‌تواند موجب انتقال تخم، لارو یا شفیره آفت به سایر غده‌ها شود؛ در حالی که بسته‌های کوچک و استاندارد، پس از حذف غده‌های آلوده، دامنه انتشار آفت را محدود می‌کنند.



شکل ۱۱- خسارت بید به غده سیب‌زمینی

(منبع: مک‌گراث، ۲۰۲۱)

در مورد نماتدهای سیب‌زمینی نیز، اگرچه بسته‌بندی نقش مستقیمی در کنترل آنها ندارد، اما با حذف خاک چسبیده به غده‌ها و استفاده از بسته‌های تمیز، احتمال انتقال سیست‌ها و تخم‌های نماتد را، به‌ویژه در جابه‌جایی غده‌های بذری و بین استان‌ها، کاهش می‌دهد (اپو^۱، ۲۰۲۲).

مهم‌ترین بیماری‌ها و آفات قابل کنترل با بسته‌بندی

برخی از مهمترین بیماری‌ها و آفاتی که بسته‌بندی می‌تواند به‌عنوان یکی از اقدامات پیشگیرانه و در چارچوب یک برنامه مدیریت تلفیقی، خطر ورود و انتقال برخی آفات را کاهش دهد در زیر معرفی می‌شود (شکل ۱۲):

● پوسیدگی نرم باکتریایی

این بیماری معمولاً از طریق زخم‌های مکانیکی وارد غده شده و باعث نرم شدن، آبکی شدن و پوسیدگی سریع بافت می‌شود. بسته‌بندی با کاهش ایجاد زخم و کوفتگی، جلوگیری از تجمع رطوبت، تأمین تهویه مناسب و محدود کردن تماس غده‌های سالم و آلوده در مهار آن کمک می‌کند. پاکت‌های کاغذی دارای منافذ تهویه، کیسه‌های توری استاندارد و بسته‌های ترکیبی کاغذ-توری (۲ تا ۱۰

1 .European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).

کیلوگرم) بسته‌بندی پیشنهادی برای مه‌ار این بیماری است (آگریوس^۱، ۲۰۰۵).

● پوسیدگی خشک

عامل این بیماری از طریق زخم‌های ایجادشده هنگام برداشت و حمل‌ونقل وارد غده شده و باعث ایجاد پوسیدگی خشک و فرورفته می‌شود. بسته‌بندی‌هایی مانند بسته‌های کاغذی، توری یا ترکیبی ۲ تا ۱۰ کیلوگرمی با استحکام و تهویه مناسب، از طریق کاهش فشار و اصطکاک، جلوگیری از ایجاد زخم، بهبود تهویه و توزیع یکنواخت وزن در بسته در کنترل این بیماری تا حدی موثر است (آگریوس، ۲۰۰۵؛ کب، ۲۰۲۳).

● پوسیدگی صورتی و پوسیدگی آبدار پیتیومی

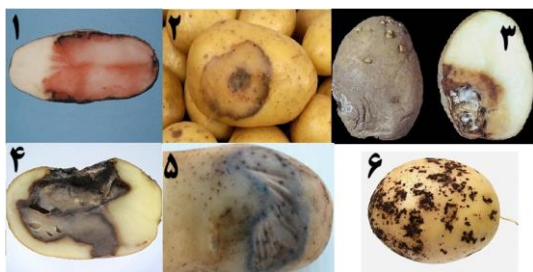
این بیماری‌ها در شرایط رطوبت بالا، تهویه ضعیف و دمای نسبتاً زیاد گسترش می‌یابند. بسته‌بندی مناسب با کاهش تراکم غده‌ها، افزایش گردش هوا و جلوگیری از تجمع گرما و رطوبت، به کاهش گسترش و مه‌ار این بیماری‌ها کمک می‌کند. ایجاد شرایط برای تهویه مناسب مهم‌ترین نقش بسته‌بندی در کاهش پوسیدگی‌های وابسته به رطوبت است. از بسته‌بندی غده‌های خیس یا شسته‌شده قبل از خشک شدن کامل باید خودداری شود (کب، ۲۰۲۳).

● لکه سیاه (ریزوکتونیا)

1. Agrios

عامل بیماری به صورت اسکروت‌های سیاه روی سطح غده دیده می‌شود و همراه خاک و غده‌های آلوده منتقل می‌شود.

بسته‌بندی مناسب پس از اجرای عملیات برس‌زنی، تمیز کردن و درجه‌بندی با حذف خاک و بقایای گیاهی پیش از بسته‌بندی، جداسازی غده‌های آلوده و جلوگیری از انتقال آلودگی به سایر محموله‌ها نقش خود را در مهار این بیماری ایفا می‌کند. باید توجه شود که بسته‌بندی مناسب این بیماری‌ها را در سیب‌زمینی درمان نمی‌کند، اما انتقال آن‌ها را کاهش می‌دهد (آگریوس، ۲۰۰۵).



شکل ۱۲- اثر بیماری‌های مهم بر غده سیب‌زمینی

(۱- لکه صورتی، ۲- پوسیدگی نرم باکتریایی، ۳- پوسیدگی خشک، ۴ و ۵- پوسیدگی آبدار پیتیومی، ۶- لکه سیاه) (منبع: مک‌گراث، ۲۰۲۱)

● بید سیب‌زمینی

لاروهای بید با ایجاد دالان در غده، کیفیت محصول را کاهش داده و زمینه ورود عوامل پوسیدگی را فراهم می‌کنند. بسته‌بندی مناسب از راه کاهش دسترسی حشرات به غده‌ها، جلوگیری از آلودگی ثانویه در انبار و محدود

کردن انتشار آفت به مہار آن کمک می‌کند. پاکت‌های کاغذی مقاوم، و جعبه‌های کارتنی، بسته بندی پیشنهادی برای مہار بید است (اپو، ۲۰۲۲).

• نماتدهای سیب‌زمینی

نماتدها عمدتاً از طریق خاک آلوده منتقل می‌شوند. بسته‌بندی با جلوگیری از جابه‌جایی خاک آلوده و کاهش انتقال آلودگی بین مناطق تولید نقش خود را ایفا می‌کند (شکل ۱۳).

بسته‌بندی غده‌های تمیز و عاری از خاک در پاکت‌های کاغذی یا کیسه‌های توری با شبکه‌بندی (مش) ریز در این مورد توصیه می‌شود. یادآور می‌شود مهم‌ترین نقش بسته‌بندی در مہار نماتدها، جلوگیری از انتقال خاک آلوده است (اپو، ۲۰۲۲).



شکل ۱۳ - نماتد سیست تلایی سیب‌زمینی

(عامل بیماری با خاک آلوده به انبار منتقل می‌شود)

(منبع: مک‌گراث، ۲۰۲۱)

بسته‌بندی مناسب با کاهش ایجاد زخم، جلوگیری از ورود خاک و آلودگی، محدود کردن تماس غده‌های سالم و آلوده، بهبود تهویه، و کاهش انتقال عوامل بیماری‌زا و برخی آفات

به یکی از مؤثرترین ابزارهای مدیریت بهداشت پس از برداشت تبدیل می‌شود (شکل ۱۴ و ۱۵). بیشترین اثربخشی آن زمانی است که با درجه‌بندی محصول، حذف غده‌های آلوده، رعایت بهداشت تجهیزات، و مدیریت صحیح انبارداری همراه شود (فائو، ۲۰۲۱).



بسته‌بندی مدرن، فقط وسیله حمل نیست؛ آخرین مرحله بهداشت و حفاظت از سیب‌زمینی پیش از رسیدن به دست مصرف‌کننده است.

نقش بسته‌بندی در کاهش آفات و بیماری‌های انباری سیب‌زمینی

۱	پیشگیری از زخم، مؤثرترین راهکار کاهش بیماری‌های پس از برداشت است.
۲	بسته‌بندی استاندارد، آسیب‌های مکانیکی را به حداقل می‌رساند.
۳	تهویه مناسب، از توسعه پوسیدگی‌های وابسته به رطوبت جلوگیری می‌کند.
۴	بسته‌های کوچک، انتقال آلودگی بین غده‌ها را محدود می‌کنند.
۵	حذف خاک، انتقال عوامل بیماری‌زا و تماندها را کاهش می‌دهد.
۶	بسته‌بندی بهداشتی، خطر آلودگی‌های ثانویه را کاهش می‌دهد.
۷	بسته‌بندی مدرن، بخشی از مدیریت بهداشت پس از برداشت است.
۸	گونی‌های سنگین، خطر آسیب و شیوع بیماری را افزایش می‌دهند.
۹	بسته‌بندی، جایگزین مدیریت صحیح انبار نیست؛ مکمل آن است.
۱۰	بسته‌بندی مناسب، کیفیت، ماندگاری و ارزش اقتصادی محصول را حفظ می‌کند.

بسته‌بندی اصولی، تضمین‌کننده:

کیفیت بالاتر

ماندگاری بیشتر

سلامت و ایمنی بیشتر

کاهش ضایعات

سودآوری بیشتر

انتخاب درست بسته‌بندی، گامی کوچک با اثری بزرگ در حفظ کیفیت و سلامت سیب‌زمینی.

شکل ۱۴ - نقش بسته‌بندی در کاهش آفات و

بیماری‌های انباری سیب‌زمینی (منبع: مک‌گراث، ۲۰۲۱؛ کادر،

۲۰۰۲)



شکل ۱۵- بسته بندی مناسب خطر انتقال عوامل آلودگی از محموله آلوده به سالم را کاهش می‌دهد (منبع: آگریوس، ۲۰۰۵).

پیام‌های کلیدی:

- ۱- زخم‌های مکانیکی، مهم‌ترین مسیر ورود عوامل بیماری‌زا پس از برداشت محصول است.
- ۲- بسته‌بندی مناسب، نخستین سد دفاعی در برابر آسیب‌های فیزیکی و آلودگی‌های ثانویه است.
- ۳- کاهش فشار، ضربه و اصطکاک، خطر پوسیدگی‌های پس از برداشت را کاهش می‌دهد.
- ۴- تهویه مناسب بسته، از تجمع رطوبت و توسعه بسیاری از عوامل بیماری‌زا جلوگیری می‌کند.
- ۵- بسته‌های کوچک، انتقال آلودگی بین غده‌های سالم و آلوده را محدود می‌کنند.
- ۶- حذف خاک پیش از بسته‌بندی، خطر انتقال قارچ‌ها، باکتری‌ها، نماتدها و سایر عوامل کاهش بیماری‌زا را کاهش می‌دهد.
- ۷- بسته‌بندی‌های تمیز و استاندارد، احتمال انتقال آفات انباری و آلودگی‌های ثانویه را کاهش می‌دهند.
- ۸- بسته‌بندی مدرن، آخرین مرحله بهداشت و حفاظت محصول پیش از عرضه به بازار است. بسته‌بندی، مکمل مدیریت صحیح انبار است، نه جایگزین آن.
- ۹- بسته‌بندی مناسب، ماندگاری، کیفیت بازارپسندی و ایمنی سیب‌زمینی را بهبود می‌بخشد.

فصل پنجم

معرفی و کاربرد انواع بسته‌بندی

سیب زمینی

انتخاب بسته‌بندی مناسب یکی از مهم‌ترین عوامل حفظ کیفیت سیب‌زمینی برداشت شده است. این عملیات باید متناسب با ویژگی محصول، مدت نگهداری، فاصله حمل‌ونقل، بازار هدف و امکانات زنجیره تأمین انجام شود. بنابراین، هیچ بسته‌بندی واحدی برای همه شرایط قابل توصیه نیست.

در سال‌های اخیر، بسته‌های سبک، مقاوم، بهداشتی، قابل بازیافت و متناسب با نیاز مصرف‌کننده، به تدریج جایگزین بسته‌های حجیم سنتی شده‌اند. این تحول علاوه بر کاهش ضایعات، موجب بهبود حمل‌ونقل، انبارداری، عرضه و صادرات شده است. در ایران، اگرچه هنوز گونی‌های ۴۰ تا ۵۰ کیلوگرمی کاربرد گسترده‌ای دارند، اما توسعه فروشگاه‌های زنجیره‌ای، رشد صادرات و افزایش تقاضا برای محصولات بسته‌بندی‌شده، ضرورت استفاده از

بسته‌بندی‌های نوین را بیش از گذشته آشکار کرده است. در این فصل، انواع متداول بسته‌بندی سیب‌زمینی، کاربرد، مزایا، محدودیت‌ها و مناسب‌ترین موارد استفاده آنها معرفی می‌شود.

عرضه فله‌ای

عرضه فله قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش عرضه سیب‌زمینی در ایران است. در این روش، محصول معمولاً بدون درجه‌بندی، شست‌وشو و حذف غده‌های معیوب و مواد خارجی، به صورت توده‌ای عرضه می‌شود. این شیوه از دیدگاه فنی، بسته‌بندی استاندارد محسوب نمی‌شود؛ زیرا امکان حفاظت مکانیکی، کاهش آلودگی، ردیابی محصول، درج اطلاعات و ایجاد ارزش افزوده را فراهم نمی‌کند. اگرچه هزینه اولیه آن پایین است، اما افزایش آسیب‌های مکانیکی، دشواری جابه‌جایی، اختلاط غده‌های سالم و آسیب‌دیده و محدودیت عرضه در بازارهای مدرن، از مهم‌ترین نقاط ضعف آن به شمار می‌رود (شکل ۱۶). در بسیاری از کشورهای پیشرفته، عرضه فله‌ای تنها در مراحل اولیه زنجیره تأمین و با تجهیزات استاندارد انجام می‌شود و محصول پیش از ورود به بازار، در بسته‌های استاندارد خرده‌فروشی بسته‌بندی می‌شود (کادر، ۲۰۱۱؛ رابرتسون، ۲۰۲۳؛ فائو، ۲۰۲۲).



شکل ۱۶- عرضه فله سیب زمینی، دورریز محصول را افزایش می دهد (منبع: گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱)

کیسه های توری^{۲۳}

کیسه های توری یکی از رایج ترین بسته بندی های سیب زمینی در جهان هستند. این کیسه ها از پلی اتیلن یا پلی پروپیلن ساخته می شوند. این بسته ها از ظرفیت های ۱ تا ۲۵ کیلوگرم برای خرده فروشی، عمده فروشی و صادرات استفاده می شوند (شکل ۱۷). مهم ترین مزیت آنها، تهویه بسیار مناسب است که از تجمع رطوبت و گرما جلوگیری کرده و کیفیت محصول را در نگهداری کوتاه مدت حفظ می کند. وزن کم، قیمت مناسب، سهولت حمل و امکان مشاهده کیفیت ظاهری محصول نیز از دیگر مزایای آنهاست (کولز^{۲۴} و همکاران، ۲۰۲۰). در مقابل، محافظت آنها در برابر نور، ضربه و فشار محدود است؛ بنابراین برای

23. Mesh Bags

24. Coles

نگهداری طولانی‌مدت یا حمل محموله‌های سنگین مناسب نیستند. امروزه این بسته‌ها یکی از رایج‌ترین گزینه‌های عرضه سیب‌زمینی در فروشگاه‌های زنجیره‌ای و بسیاری از بازارهای صادراتی است (رابرتسون، ۲۰۲۳؛ فائو، ۲۰۲۲).



شکل ۱۷ - کیسه‌های توری (شیشه‌ای) در وزن‌های مختلف

(منبع: <https://www.alamy.com/stock-photo/potato-net.html>)

(net.html)

کیسه پلی‌پروپیلن بافته‌شده (گونی)

گونی‌های پلی‌پروپیلنی ۳۰ تا ۵۰ کیلوگرمی همچنان رایج‌ترین بسته‌بندی سیب‌زمینی در ایران هستند (شکل ۱۸). استحکام مناسب، قیمت پایین و قابلیت استفاده مجدد، مهم‌ترین مزایای آنهاست؛ اما از نظر فناوری پس از برداشت، بسیاری از الزامات یک بسته‌بندی استاندارد را تأمین نمی‌کنند. وزن و انعطاف زیاد گونی، اصطکاک بین غده‌ها را افزایش می‌دهد و جابه‌جایی دشوار آن معمولاً با پرتاب یا کشیدن روی زمین همراه است که خسارت‌های مکانیکی را تشدید می‌کند. از دیگر محدودیت‌های این

فصل پنجم

بسته‌ها می‌توان به اختلاط غده‌های سالم و آلوده، انتقال آلودگی در اثر استفاده مجدد، نبود اطلاعات محصول و عدم انطباق با نیاز بازارهای مدرن و صادراتی اشاره کرد (شکل ۱۹). به همین دلیل، در بسیاری از کشورها این بسته‌ها جای خود را به پالت‌باکس‌ها، سبدهای پلاستیکی و بسته‌های کوچک خرده‌فروشی داده‌اند (کیتینوجا و کادر، ۲۰۱۵؛ فائو، ۲۰۲۲).



شکل ۱۸- کیسه‌های پلی‌اتیلن متداول‌ترین فرم بسته‌بندی سیب زمینی در کشور است (منبع: گودرزی و سیدان، ۱۴۰۱)

کیسه توری سیب‌زمینی

تهویه عالی، وزن کم؛ قیمت مناسب

اندازه‌های رایج

۱ کیلوگرم	۲ کیلوگرم	۵ کیلوگرم	۱۰ کیلوگرم	۲۵ کیلوگرم
مناسب برای مصرف خانوار	مناسب برای مصرف خانوار	پرکاربرد در فروشگاهها	مناسب برای عمده‌فروشی	مناسب حمل‌ونقل و صادرات کوتاه‌مدت

مزایا

- تهویه بسیار مناسب جریان آزاد هوا از تجمع رطوبت و گرما جلوگیری می‌کند.
- وزن کم جابه‌جایی راحت با هزینه حمل پایین‌تر.
- امکان مشاهده محصول خریدار می‌تواند کیفیت ظاهری سیب‌زمینی را به راحتی ببیند.
- قیمت مناسب و اقتصادی هزینه خرید و بسته‌بندی پایین‌تر نسبت به سایر بسته‌ها.

موارد کاربرد

فروشگاهها و سوپرمارکتها

میدان میوه و تره‌بار

صادرات کوتاه‌مدت

محدودیت‌ها

محافظت ضعیف
در برابر نور
در معرض نور خورشید یا نور فروشگاه احتمال سبز شدن غذاها افزایش می‌یابد.

مقاومت محدود
در برابر ضربه و برخورد
محافظت کمی دارد.

محافظت ناگانی
در برابر فشار
در حمل و نقل‌های طولانی یا چیدمان نامناسب، احتمال لهیدگی و آسیب به غذاها بیشتر است.

توصیه فنی

کیسه‌های توری برای نگهداری کوتاه‌مدت و عرضه در بازارهای داخلی گزینه مناسبی هستند، اما برای حمل‌ونقل طولانی‌مدت یا نگهداری طولانی، از بسته‌بندی‌های مقاوم‌تر استفاده کنید.

شکل ۱۹- مزایا، ویژگی‌ها و محدودیت‌های کیسه توری
برای بسته‌بندی سیب‌زمینی (منبع: کیتینوجا و کادر، ۲۰۱۵)

کارتن‌های چندلایه^{۲۵}

کارتن‌های چندلایه یکی از مناسبترین بسته‌بندی‌های سیب‌زمینی برای بازارهای داخلی و صادراتی هستند. این کارتن‌ها از لایه‌های کاغذ کرافت و فلوت^{۲۶} ساخته شده و

25. Corrugated Fiberboard Cartons

26. Kraft and Fluting paper:

کاغذ کرافت، مقاوم و نسبتاً مستحکم است که معمولاً از الیاف چوب و به روش کرافت تولید می‌شود. در ساخت لایه رویی و زیرین ورق‌های کارتن و کیسه‌های کاغذی کاربرد فراوان دارد. کاغذ فلوت برای تشکیل لایه موج‌دار میانی کارتن استفاده می‌شود و باعث افزایش استحکام فشاری، ضربه‌پذیری و مقاومت کارتن در برابر خم‌شدن می‌شود.

ضمن وزن کم، مقاومت بالایی در برابر فشار و ضربه دارند. ظرفیت آنها معمولاً بین ۵ تا ۲۰ کیلوگرم است و بیشتر برای سیب‌زمینی‌های شسته‌شده، درجه‌بندی‌شده و صادراتی استفاده می‌شوند. طراحی مناسب، تهویه مطلوب، امکان چیدمان روی پالت و چاپ اطلاعات محصول، این بسته‌ها را به یکی از بهترین گزینه‌ها برای عرضه فروشگاه‌هی و بازارهای صادراتی تبدیل کرده است (کولز و همکاران، ۲۰۲۰).

مهم‌ترین مزیت کارتن‌های چندلایه، حفاظت مؤثر از سیب‌زمینی در برابر ضربه، فشار و نور است. دیواره‌های مقاوم آنها شدت آسیب‌های مکانیکی مانند کوفتگی، ترک‌خوردگی و لهیدگی را کاهش داده و شکل منظم کارتن، توزیع یکنواخت وزن را هنگام حمل‌ونقل و انبارداری امکان‌پذیر می‌سازد (شکل ۲۰ و ۲۱). وجود منافذ تهویه، گردش مناسب هوا را فراهم کرده و از تجمع گرما و رطوبت جلوگیری می‌کند؛ در نتیجه خطر پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی کاهش یافته و کیفیت محصول بهتر حفظ می‌شود. این بسته‌ها امکان درج اطلاعات کامل محصول، از جمله نام تولیدکننده، رقم، وزن، درجه کیفی، تاریخ برداشت و بسته‌بندی، شرایط نگهداری، بارکد و کد رهگیری را فراهم می‌کنند و به همین دلیل، پاسخگوی الزامات فروشگاه‌های زنجیره‌ای و بازارهای صادراتی هستند.

همچنین طراحی گرافیکی مناسب، ارزش افزوده و هویت برند محصول را افزایش می‌دهد (رابرتسون، ۲۰۲۳؛ کولز، ۲۰۲۰). مهم‌ترین محدودیت این بسته‌ها، هزینه بیشتر نسبت به گونی‌های پلی‌پروپیلنی و کاهش مقاومت در صورت استفاده از کاغذ نامرغوب یا قرار گرفتن در معرض رطوبت است. این کارتن‌ها معمولاً یک‌بارمصرف هستند؛ هرچند همین ویژگی، خطر انتقال آلودگی ناشی از استفاده مجدد را نیز کاهش می‌دهد. کاربردهای اصلی کارتن‌های چندلایه عبارتند از (کولز، ۲۰۲۰):

- بسته‌بندی سیب‌زمینی درجه یک و ممتاز با شناسنامه تجاری
- صادرات به بازارهای بین‌المللی
- عرضه در فروشگاه‌های زنجیره‌ای و خرده‌فروشی مدرن

کارتن‌های چندلایه

(بسته‌بندی استاندارد و حرفه‌ای برای سیب‌زمینی)



معرفی و کاربرد

کارتن‌های چندلایه از چند لایه کاغذ کرافت و لایه‌های موج‌دار ساخته می‌شوند که ضمن وزن کم، استحکام بالایی در برابر فشار و ضربه ایجاد می‌کنند. این کارتن‌ها با تهویه مناسب، محافظت موثر و امکان چاپ اطلاعات محصول، گزینه‌ای ایده‌آل برای حمل، عرضه و صادرات سیب‌زمینی هستند.



ظرفیت رابچ:
۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ کیلوگرم

ساختار کارتن چندلایه



مزایا

- ✓ محافظت بالا در برابر ضربه
کاهش کوفتنی، ترک‌خوردگی و لهیدگی غده‌ها
- ✓ تهویه مناسب
جلوگیری از تجمع گرما و رطوبت و کاهش خطر پوسیدگی
- ✓ چاپ اطلاعات و برند
امکان درج اطلاعات محصول، کد رهگیری و بارکد
- ✓ چیدمان ایمن روی پالت
شکل منظم و قابلیت چیدمان دقیق و پایدار
- ✓ مناسب صادرات
پاسخگو به الزامات بازرگانی داخلی و بین‌المللی

موارد کاربرد



مقایسه کارتن چندلایه با گونی پلی‌پروپیلنی (۵۰ کیلوگرم)

ویژگی	کارتن چندلایه (۵ تا ۲۰ کیلوگرم)	گونی پلی‌پروپیلنی (۵۰ کیلوگرم)	نتیجه
حفاظت مکانیکی	بسیار بالا	پایین	کاهش آسیب به غده‌ها
تهویه	مناسب و قابل طراحی	متوسط	کاهش خطر پوسیدگی
قابلیت ردیابی	دارد (چاپ اطلاعات و بارکد)	ندارد	امکان مدیریت زنجیره تأمین
ارزش بازار	بالا (ظاهر حرفه‌ای و برندینگ)	پایین	افزایش قیمت و رقابت‌پذیری
مناسب بودن برای صادرات	بسیار مناسب	نامناسب	پاسخگو به استانداردهای جهانی



کارتن چندلایه، بسته‌بندی استاندارد برای حمل ایمن، عرضه حرفه‌ای و صادرات سیب‌زمینی است.

شکل ۲۰- مزایای بسته‌بندی سیب‌زمینی در کارتن چند لایه

(منبع: رابرتسون، ۲۰۲۳؛ کولز، ۲۰۲۰)



شکل ۲۱ - کارتن‌های چند لایه غده‌ها را از آسیب‌های مکانیکی به خوبی محافظت می‌کند (منبع: رابرتسون، ۲۰۲۳)

سبدها و پالت‌باکس‌های پلاستیکی و چوبی

سبدهای پلاستیکی و پالت‌باکس‌های پلاستیکی یا چوبی، از پیشرفته‌ترین سامانه‌های حمل و جابه‌جایی در زنجیره تأمین هستند (شکل ۲۲). این تجهیزات با هدف کاهش آسیب‌های مکانیکی، افزایش بهداشت، تسهیل حمل‌ونقل و استفاده چندباره طراحی شده‌اند و در بسیاری از کشورهای تولیدکننده، جایگزین گونی‌های سنگین شده‌اند (سیپ، ۲۰۲۱).

سبدهای پلاستیکی معمولاً با ظرفیت ۱۰ تا ۳۰ کیلوگرم برای انتقال محصول بین مزرعه، سردخانه و مراکز بسته‌بندی استفاده می‌شوند. این سبدها پس از شست‌وشو و

ضدعفونی، قابلیت استفاده چندباره دارند و در بلندمدت هزینه بسته‌بندی را کاهش می‌دهند. شکل یکنواخت آنها نیز امکان چیدمان ایمن روی پالت، استفاده از لیفتراک و مکانیزه شدن عملیات حمل را فراهم می‌کند. علاوه بر این، نسبت به گونی‌های سنتی، تماس غده‌ها با خاک و منابع آلودگی کمتر بوده و انتقال آلودگی‌های ثانویه کاهش می‌یابد (رابرتسون، ۲۰۲۳).

پالت‌باکس‌های پلاستیکی یا چوبی نیز با ظرفیت ۳۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم، به کمک لیفتراک در انبارداری و حمل‌ونقل صنعتی کاربرد دارند (شکل ۲۳). در ایران، استفاده از سبدهای پلاستیکی رو به افزایش است، اما پالت‌باکس‌های استاندارد بیشتر در سردخانه‌ها و واحدهای صنعتی بزرگ دیده می‌شود. مهم‌ترین مزیت این سامانه‌ها، کاهش قابل توجه آسیب‌های مکانیکی است. دیواره‌های مستحکم، فشار وارد بر غده‌ها را کاهش داده و از کوفتگی، لهیدگی و ترک‌خوردگی جلوگیری می‌کنند. همچنین منافذ تهویه در دیواره و کف سبدها، گردش هوا را بهبود بخشیده و با کاهش تجمع گرما و رطوبت، خطر پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی را محدود می‌سازند (کولز و همکاران، ۲۰۲۰). مهم‌ترین محدودیت این سامانه، هزینه اولیه نسبتاً بالا و نیاز به تجهیزات مکانیزه و رعایت اصول شست‌وشو و ضدعفونی است؛ زیرا در صورت عدم رعایت بهداشت، به

دلیل تکرار در دفعات مصرف می‌توانند به عامل انتقال آلودگی بین محموله‌ها تبدیل شوند. کاربردهای مهم سبدها و پالت‌باکس‌ها عبارتند از (کادر، ۲۰۱۱):

- حمل محصول از مزرعه به سردخانه
- انبارداری فنی و صنعتی
- خطوط درجه‌بندی، بسته‌بندی و فرآوری
- حمل‌ونقل بین استانی و صادرات
- مراکز بزرگ عرضه محصولات کشاورزی
-



شکل ۲۲ - جعبه‌ها و پالت‌های مورد استفاده در نگهداری و

جابجایی سیب‌زمینی

(منبع: <https://www.potatobusiness.com/storage/potato->

store)

بسته‌بندی‌های خرده‌فروشی

بسته‌بندی‌های خرده‌فروشی آخرین مرحله بسته‌بندی پیش از رسیدن سیب‌زمینی به مصرف‌کننده هستند و علاوه بر حفاظت از محصول، در حفظ کیفیت، اطلاع‌رسانی، بازاریابی، افزایش اعتماد مصرف‌کننده و کاهش ضایعات نقش دارند. برخلاف بسته‌بندی‌های عمده، هدف اصلی آن‌ها عرضه محصول در اندازه‌های متناسب با نیاز خانوار است. در کشورهای توسعه یافته، سیب‌زمینی پس از شست‌وشو، درجه‌بندی و آماده‌سازی، در بسته‌های ۵۰۰ گرم تا ۵ کیلوگرم عرضه می‌شود. این شیوه علاوه بر سهولت، از خرید بیش از نیاز و نگهداری طولانی‌مدت در منزل جلوگیری و دورریز را کاهش می‌دهد (کولز و همکاران، ۲۰۲۰).

سبدها و پالت‌های پلاستیکی و چوبی چندبارمصرف

راهکاری حرفه‌ای برای حمل، انبارداری و صادرات سیب‌زمینی

مزایا

- کاهش آسیب مکانیکی
- تهویه مناسب
- قابلیت شستشو و ضدعفونی
- استفاده چند پاره
- مناسب حمل مکانیزه
- کاهش انتقال آلودگی

استفاده در زنجیره تأمین

- برداشت و جمع‌آوری
- حمل به مراکز سردخانه و بسته‌بندی
- انبارداری صنعتی
- درجه‌بندی و بسته‌بندی
- حمل و صادرات

موارد کاربرد

- برداشت مکانیزه سیب‌زمینی
- حمل از مزرعه به سردخانه
- انبارداری صنعتی
- خطوط درجه‌بندی و بسته‌بندی
- حمل‌ونقل بین استانی و صادرات
- مراکز بزرگ عرضه محصولات کشاورزی

محدودیت‌ها

- هزینه اولیه نسبتاً بالا
- نیاز به تجهیزات مکانیزه
- نیاز به شستشو و ضدعفونی منظم

انواع سبدها و پالت‌های پلاستیکی

سبدهای پلاستیکی

ظرفیت: ۱۰ تا ۳۰ کیلوگرم

پالت‌های پلاستیکی

ظرفیت: ۳۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم

پالت‌های چوبی

ظرفیت: ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم

مقایسه با گونی ۵۰ کیلوگرمی

❌

- آسیب مکانیکی بیشتر
- تهویه نامناسب
- قابلیت شستشو
- ریگ‌بار مصرف
- جابجایی سخت و آلودگی

✅

- آسیب مکانیکی کمتر
- تهویه مناسب
- قابلیت شستشو و ضدعفونی
- چندبار مصرف
- جابجایی آسان و بهداشتی

نکات فنی و توصیه‌ها

- سبدها و پالت‌های پلاستیکی با کیفیت و استاندارد استفاده کنید.
- سبدها و پالت‌ها را پس از هر بار مصرف شستشو و ضدعفونی نمایید.
- از برگردن بیش از حد سبدها خودداری کنید.
- سبدها و پالت‌ها را در محلی خشک و سایه‌دار نگهداری کنید.
- در حمل و نقل، از چیدمان اصولی روی پالت و وسیله نقلیه اطمینان حاصل کنید.

سبد و پالت‌های استاندارد امکان جابجایی بدون آسیب سیب‌زمینی را فراهم می‌کند

شکل ۲۳ - ویژگی‌های سبدها و پالت‌ها در بسته‌بندی

سیب‌زمینی

(منبع: سیپ، ۲۰۲۱؛ کولز و همکاران، ۲۰۲۰)

ویژگی‌های بسته‌بندی مناسب خرده‌فروشی

یک بسته‌بندی مناسب برای عرضه سیب‌زمینی در خرده‌فروشی باید:

- از محصول در برابر آسیب‌های مکانیکی حفاظت کند.
- آلودگی و تماس مستقیم محصول با محیط را کاهش دهد.
- تهویه کافی داشته باشد.
- از نفوذ نور و سبز شدن غده‌ها جلوگیری کند.
- متناسب با نیاز خانوار طراحی شود.
- امکان مشاهده محصول را فراهم کند.
- اطلاعات کامل محصول و کد رهگیری را ارائه دهد.
- حمل، چیدمان و نگهداری را آسان کند.
- از مواد قابل بازیافت ساخته شود.
- دارای طراحی مناسب و هویت تجاری باشد.
- با تجهیزات و الزامات زنجیره تأمین سازگار باشد (رابرتسون، ۲۰۲۳).

بسته‌بندی مناسب برای خرده‌فروشی

- **پاکت‌های کاغذی**
پاکت‌های کاغذی از کاغذ کرافت مقاوم و قابل بازیافت ساخته می‌شوند و معمولاً دارای منافذ تهویه یا پنجره کوچک شفاف هستند (شکل ۲۴). این بسته‌ها با محافظت در برابر نور، خطر سبز شدن غده‌ها را کاهش داده و امکان چاپ

اطلاعات فنی و آموزشی را فراهم می‌کنند (هان^{۲۷}، ۲۰۱۴؛ رابرتسون، ۲۰۲۳).



شکل ۲۴ - بسته کاغذی برای عرضه سیب‌زمینی در خرده‌فروشی.

(منبع: SPAR Netherlands^{۲۸}/<https://www.molenaardappelen.nl>)

• بسته‌های کاغذ-توری

این بسته‌ها ترکیبی از بدنه کاغذی و بخش توری هستند و هم‌زمان سه مزیت مهم را ایجاد می‌کنند: محافظت در برابر نور، تهویه مناسب و امکان مشاهده محصول. به همین دلیل، یکی از رایج‌ترین بسته‌بندی‌های سیب‌زمینی در

27. Han

بازارهای اروپایی محسوب می‌شوند (هان، ۲۰۱۴؛ رابرتسون، ۲۰۲۳).

• بسته‌های پنجره‌دار

در این بسته‌ها بخشی از بدنه سوراخ‌دار یا دارای پنجره شفاف است تا مصرف‌کننده بتواند کیفیت ظاهری محصول را مشاهده کند (شکل ۲۵ و ۲۶). اندازه پنجره باید به‌گونه‌ای باشد که ضمن نمایش محصول، از نفوذ بیش از حد نور جلوگیری شود. تمام بسته‌های فوق امکان چاپ اطلاعاتی مانند نام تولیدکننده، رقم، وزن، درجه کیفی، تاریخ بسته‌بندی، شرایط نگهداری، بارکد و QR Code را فراهم کرده و به معرفی برند و آموزش مصرف‌کننده کمک می‌کنند (هان، ۲۰۱۴).





شکل ۲۵ - بسته کاغذی-توری برای عرضه

سیب‌زمینی در خرده‌فروشی.

(منبع: <https://www.heilmann-ag.de>)



شکل ۲۶ - بسته پنجره‌دار برای عرضه

سیب‌زمینی در خرده‌فروشی.

(منبع: <https://potatoes.news/packaging-mono-material-fresh->

[/produce-chilled](https://produce-chilled/))

● بسته‌های ویژه فروشگاه‌های زنجیره‌ای

این بسته‌ها دارای ابعاد و وزن استاندارد، قابلیت چیدمان مناسب، تهویه کافی و طراحی گرافیکی حرفه‌ای هستند و برای تسهیل حمل، انبارداری، قفسه‌چینی و عرضه در فروشگاه‌های مدرن طراحی می‌شوند (شکل ۲۷).

● بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده^{۲۸}

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده یکی از فناوری‌های نوین بسته‌بندی است که با تنظیم ترکیب گازهای داخل بسته، سرعت تنفس محصول را کاهش داده و به حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری آن کمک می‌کند. این فناوری در بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها کاربرد گسترده‌ای دارد، اما استفاده از آن برای سیب‌زمینی نیازمند طراحی تخصصی بسته‌بندی، کنترل دقیق شرایط دما، نفوذپذیری پوشش و کنترل دقیق ترکیب گازها است (کادر، ۲۰۱۱؛ هان، ۲۰۱۴). سیب‌زمینی پس از برداشت همچنان تنفس می‌کند؛ بنابراین، اگر میزان اکسیژن بیش از حد کاهش یا دی‌اکسیدکربن بیش از اندازه افزایش یابد، تنفس بی‌هوازی، ایجاد بو و طعم نامطلوب و افت کیفیت رخ می‌دهد. به همین دلیل، در این نوع بسته‌بندی از پوشش‌های پلیمری با نفوذپذیری کنترل‌شده یا میکروسوراخ‌دار استفاده می‌شود تا تعادل مناسبی بین تنفس غده و تبادل گازها برقرار شود.

28. Modified Atmosphere Packaging (MAP)

هدف این فناوری، حذف کامل هوا نیست، بلکه ایجاد تعادل پویا میان میزان تنفس محصول و تبادل گازها برای حفظ کیفیت است (رابرتسون، ۲۰۲۳).

امروزه بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده بیشتر برای سیب‌زمینی شسته و درجه‌بندی‌شده با ارزش افزوده بالا، محصولات صادراتی و به‌ویژه سیب‌زمینی تازه‌برش‌خورده و معمولاً همراه با زنجیره سرد به کار می‌رود. در صورت طراحی صحیح، بسته‌بندی بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده می‌تواند ماندگاری محصول را افزایش دهد، سرعت تنفس غده را کاهش دهد؛ افت وزن ناشی از تبخیر آب را محدود کند؛ کیفیت ظاهری، رنگ و سفتی محصول را حفظ نماید؛ آلودگی ثانویه ناشی از دستکاری محصول را کاهش دهد و ارزش افزوده و جذابیت محصول را در بازار افزایش دهد. با این حال، دستیابی به این مزایا نیازمند رعایت مجموعه‌ای از شرایط فنی است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به استفاده از پوشش با نفوذپذیری مناسب، کنترل دقیق دمای نگهداری، بسته‌بندی غده‌های سالم، خشک و بدون آسیب، جلوگیری از تشکیل قطرات آب داخل بسته و حفظ دما و رطوبت نسبی مناسب اشاره کرد (هان، ۲۰۱۴).

انواع بسته‌بندی‌های خرده‌فروشی

سیب‌زمینی در جهان

حفاظت از کیفیت، افزایش جذابیت، اطلاع‌رسانی و کاهش ضایعات

پاکت‌های کاغذی (Paper Bags)



- توجه مناسب با استانداردهای بهداشتی
- مقاومت در برابر نور
- قابل بازیافت و دوستدار محیط زیست
- امکان چاپ اطلاعات کامل محصول

وزن‌های رایج: ۰.۳، ۰.۶ کیلوگرم

بسته‌های ترکیب‌شده تور (Paper-Mesh Packs)



- ترکیب حفاظت کاغذ و توجه تور
- جلوگیری بهتر از سبز شدن
- امکان مشاهده کیفیت محصول
- ظاهر زیبا و جذاب

وزن‌های رایج: ۰.۳، ۰.۶ کیلوگرم

بسته‌های پنجره‌دار (Window Packs)



- نمایش شفاف برای مشاهده کیفیت محصول
- حفظ کیفیت با محدود کردن ورود نور
- توجه مناسب
- افزایش اعتماد مصرف‌کننده

وزن‌های رایج: ۰.۳، ۰.۶ کیلوگرم

بسته‌های چاپ‌دار (Printed Retail Packs)



- چاپ اطلاعات کامل محصول
- QR Code / امکان درج بارکد و کد رهگیری
- جذابیت بصری و افزایش فروش
- افزایش ارزش افزوده محصول

وزن‌های رایج: ۰.۳، ۰.۶ کیلوگرم

بسته‌های ویژه فروشگاه‌های زنجیره‌ای (Store / Supermarket Packs)



- طراحی و ایجاد استاندارد
- وزن یکپارچه و چیدمان آسان
- توجه مناسب و حفاظت از محصول
- قابلیت حمل و خرید آسان برای مصرف‌کننده
- سازگار با سیستم‌های جمع‌شدن فروشگاه
- قابل اسکن بارکد و مدیریت موجودی

وزن‌های رایج: ۰.۳، ۰.۶ کیلوگرم

مزایای بسته‌بندی خرده‌فروشی

کاهش آسیب‌های مکانیکی

کاهش دستکاری محصول

کاهش انتقال آلودگی

کاهش سبز شدن

افزایش جذابیت ظاهری

امکان چاپ اطلاعات و آموزش مصرف‌کننده

عمرانه مناسب یا نیاز خانوار

افزایش ارزش افزوده محصول

کاهش ضایعات در فروشگاه و منزل

نکات مهم در انتخاب بسته‌بندی خرده‌فروشی

- درج اطلاعات کامل محصول:** اطلاعات خوانا و ماندگار، شامل وزن، رقم تاریخ بسته‌بندی، شرایط نگهداری، بارکد یا QR Code و کد رهگیری.
- سهولت حمل و چیدمان:** طراحی مناسب برای حمل آسان توسط مصرف‌کننده و چیدمان آسان در فروشگاه، ابزار و وسیله نقلیه.
- استفاده از مواد قابل بازیافت:** انتخاب مواد اولیه برای کاهش اثرات زیست‌محیطی.
- جذابیت بصری و هویت برند:** طراحی گرافیکی حرفه‌ای، رنگ‌های مناسب و چاپ باکیفیت برای جلب اعتماد و وفاداری مصرف‌کننده.
- سازگاری با زنجیره تأمین:** سازگاری بسته با تجهیزات بسته‌بندی، پالت‌ها، قفسه‌های فروشگاه و سیستم‌های حمل‌ونقل برای کاهش هزینه و جلوگیری از آسیب محصول.

حفاظت مؤثر از محصول

- حفظ محصول در برابر فزاینده فشار، سقوط و ساییدگی و جلوگیری از ایجاد زخم و کوفش.
- توجه مناسب:** امکان گردش آزاد هوا برای خروج کربا و رطوبت اضافی و جلوگیری از پوسیدگی و کاهش کیفیت.
- مقاومت در برابر نور:** جلوگیری از نمود نور و کاهش خطر سبز شدن، استفاده از افزایش سولافین.
- عمرانه متناسب با نیاز خانوار:** ارائه بسته‌های کوچک و متوسط برای خرید متناسب، جلوگیری از دورریز مواد غذایی.
- امکان مشاهده محصول:** وجود پنجره شفاف یا بخش توری برای مشاهده کیفیت، اندازه و یکپارچگی محصول با حداقل نمود نور.

تذکره: بسته‌بندی مناسب، علاوه بر حفظ کیفیت، اعتماد مصرف‌کننده را افزایش داده و به کاهش ضایعات مواد غذایی کمک می‌کند.

شکل ۲۷- ویژگی‌های انواع بسته‌بندی قابل عرضه در فروشگاه‌ها و خرده‌فروشی‌ها.

در صورت رعایت نشدن این شرایط، کاهش شدید اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن می‌تواند موجب تنفس بی‌هوایی، ایجاد بوی نامطلوب، افزایش رطوبت و افت کیفیت محصول شود. برای سیب‌زمینی تازه کامل، دمای ۶

تا ۸ درجه سلسیوس معمولاً مناسب است؛ در حالی که سیب‌زمینی تازه‌برش‌خورده باید در حدود ۴ درجه سلسیوس و تحت زنجیره سرد نگهداری شود (رابرتسون، ۲۰۲۳، هان، ۲۰۱۴). از این رو، بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده جایگزینی برای انبارداری اصولی و مدیریت مناسب شرایط نگهداری نیست، بلکه ابزاری مکمل برای حفظ کیفیت محصول است.

کاربرد عملی بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده برای سیب‌زمینی در ایران نیز با چالش‌هایی همراه است. مهم‌ترین این چالش‌ها شامل هزینه نسبتاً بالای تجهیزات تزریق، تنظیم و پایش گازها، محدودیت دسترسی به فیلم‌های تخصصی با ویژگی‌های نفوذپذیری مناسب، نیاز به تجهیزات دقیق بسته‌بندی و دوخت، ضرورت کنترل مستمر دما و رطوبت و دشواری حفظ زنجیره سرد، به‌ویژه برای محصولات تازه‌برش‌خورده است. همچنین، نوسان دما در مراحل حمل‌ونقل، توزیع و عرضه می‌تواند شدت تنفس سیب‌زمینی و در نتیجه ترکیب گازهای داخل بسته را تغییر داده و عملکرد بسته‌بندی را مختل کند. از سوی دیگر، در مورد سیب‌زمینی تازه کامل، هزینه‌های اضافی ناشی از بسته‌بندی تخصصی باید در مقایسه با افزایش واقعی ماندگاری و ارزش افزوده محصول توجیه اقتصادی داشته باشد. بنابراین، در شرایط فعلی ایران، استفاده از این

بسته‌بندی برای سیب‌زمینی تازه کامل بیشتر برای کاربردهای هدفمند، محصولات با ارزش افزوده بالا و بازارهای صادراتی قابل طرح است (شکل ۲۸).

در سیب‌زمینی تازه کامل، این فناوری در بهترین شرایط تنها چند روز به ماندگاری محصول می‌افزاید، اما در سیب‌زمینی تازه‌برش‌خورده می‌تواند عمر نگهداری را به حدود ۱۰ تا ۱۲ روز افزایش دهد. به همین دلیل، کاربرد تجاری آن بیشتر در بسته‌بندی سیب‌زمینی تازه‌برش‌خورده و سایر محصولات فرآوری‌شده سیب‌زمینی است و هنوز جایگزین روش‌های متداول بسته‌بندی سیب‌زمینی تازه نشده است (هان، ۲۰۱۴؛ فائو، ۲۰۲۲).



شکل ۲۸ - بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده برای عرضه سیب‌زمینی برش خورده یا بدون پوست در خرده‌فروشی.

پیام‌های کلیدی:

- ۱- انتخاب نوع بسته‌بندی باید بر اساس بازار، فاصله حمل و مدت نگهداری انجام شود.
- ۲- عرضه فله‌ای و گونی‌های سنگین، خطر آسیب مکانیکی و ضایعات را افزایش می‌دهد.
- ۳- کیسه توری با ایجاد تهویه مناسب، گزینه‌ای اقتصادی برای عرضه در بازار داخلی است.
- ۴- کارتن‌های چندلایه از محصول در برابر فشار و ضربه بهتر محافظت می‌کنند و برای حمل و نقل طولانی و صادرات مناسب‌اند.
- ۵- سبدها و پالت‌باکس‌های استاندارد، جابه‌جایی مکانیزه را آسان کرده و خسارت‌های پس از برداشت را کاهش می‌دهند.
- ۶- بسته‌های ترکیبی کاغذ-توری، تهویه مناسب را با ظاهر زیبا، قابلیت چاپ و کاهش مصرف پلاستیک ترکیب می‌کنند.
- ۷- بسته‌بندی تنها وسیله حمل نیست؛ بلکه ابزاری برای برندسازی، جلب اعتماد مصرف‌کننده و معرفی هویت تولیدکننده است.
- ۸- درج اطلاعاتی مانند نام تولیدکننده، مبدأ تولید، تاریخ بسته‌بندی، شیوه نگهداری و توصیه‌های مصرف، بسته‌بندی را به یک رسانه آموزشی و ارتباطی تبدیل می‌کند.
- ۹- انتخاب بسته‌بندی مناسب، سرمایه‌گذاری برای حفظ کیفیت، کاهش ضایعات، افزایش ارزش اقتصادی، توسعه بازار، سببمند.

فصل ششم

روندهای آینده در بسته‌بندی

سیب‌زمینی

در سال‌های اخیر، بسته‌بندی محصولات کشاورزی از یک ابزار ساده برای حمل‌ونقل به بخشی از نظام مدیریت کیفیت، ایمنی غذایی، بازاریابی و پایداری محیط‌زیست تبدیل شده است. افزایش هزینه‌های تولید، توسعه فروشگاه‌های زنجیره‌ای، رشد تجارت الکترونیک، نگرانی‌های زیست‌محیطی و ضرورت کاهش ضایعات غذایی، توسعه فناوری‌های نوین بسته‌بندی را شتاب داده است. در زنجیره تأمین سیب‌زمینی نیز بسته‌بندی‌های جدید با هدف کاهش آسیب‌های مکانیکی، افزایش ماندگاری، بهبود ردیابی، کاهش مصرف پلاستیک و ارتقای ارتباط با مصرف‌کننده توسعه یافته‌اند. برخی از این فناوری‌ها هم‌اکنون تجاری شده‌اند و برخی دیگر در مرحله توسعه قرار دارند.

بسته‌بندی بر پایه کاغذ و الیاف

کاهش مصرف پلاستیک‌های یک‌بار مصرف و جایگزینی آنها با کاغذ، مقوا و الیاف گیاهی، یکی از مهم‌ترین روندهای صنعت بسته‌بندی است. این بسته‌ها با تهویه مناسب، کاهش تجمع رطوبت و عرضه در وزن‌های کمتر، خطر آسیب مکانیکی و پوسیدگی را کاهش می‌دهند. قابلیت بازیافت، چاپ مناسب و استقبال مصرف‌کنندگان از دیگر مزایای آنهاست. مهم‌ترین محدودیت، مقاومت کمتر در برابر رطوبت نسبت به پلاستیک است. این فناوری امروز کاملاً تجاری بوده و اجرای آن در ایران نیز امکان‌پذیر است (کمسیون اروپا^{۲۹}، ۲۰۲۰).

بسته‌بندی زیست‌پلاستیک^{۳۰}

این بسته‌بندی‌ها از مواد زیست‌پایه تولید شده و پس از مصرف در طبیعت تجزیه می‌شوند. اگرچه تأثیر مستقیمی بر افزایش ماندگاری سیب‌زمینی ندارند، اما با حفظ تهویه مناسب و کاهش آلودگی‌های پلاستیکی، نقش مهمی در توسعه بسته‌بندی‌های پایدار ایفا می‌کنند. مزایای اصلی شامل کاهش وابستگی به پلاستیک‌های نفتی، سازگاری با اقتصاد چرخشی و کاهش اثرات زیست‌محیطی است. قیمت

29. European Commission

30. Bioplastic

بالا تر و مقاومت کمتر برخی مواد، مهم‌ترین محدودیت‌های این فناوری محسوب می‌شوند (مارش و بوگاسو^{۳۱}، ۲۰۰۷).

بسته‌بندی فعال

در بسته‌بندی فعال، اجزای بسته با محیط داخلی تعامل داشته و با جذب رطوبت، اکسیژن یا استفاده از ترکیبات ضد میکروبی، شرایط مناسب‌تری برای نگهداری محصول ایجاد می‌کنند. در سیب‌زمینی، این فناوری می‌تواند با کاهش رطوبت و محدود کردن رشد عوامل بیماری‌زا، احتمال پوسیدگی را کاهش دهد؛ اما طراحی آن باید با ویژگی‌های تنفسی غده سازگار باشد. اگرچه این فناوری در بسیاری از محصولات غذایی رایج است، کاربرد آن در سیب‌زمینی تازه هنوز محدود و نیمه‌تجاری است (یام^{۳۲} و همکاران، ۲۰۰۵).

بسته‌بندی هوشمند

بسته‌بندی هوشمند با استفاده از حسگرهای دما، رطوبت، گاز یا نشانگرهای زمان-دما، شرایط نگهداری محصول را پایش می‌کند. این فناوری مستقیماً از فساد جلوگیری نمی‌کند، اما با شناسایی سریع شرایط نامناسب، امکان مداخله به‌موقع و کاهش ضایعات را فراهم می‌سازد. مهم‌ترین مزایا، افزایش شفافیت، کنترل کیفیت و کاهش

31. Marsh & Bugusu

32. Yam

خطاهای انسانی است. استفاده از آن در محصولات با ارزش افزوده بالا رو به گسترش است (مارش و بوگاسو، ۲۰۰۷).

• کدهای پاسخ سریع^{۳۳}

QR Code یکی از ساده‌ترین، کم‌هزینه‌ترین و رایج‌ترین فناوری‌های دیجیتال قابل استفاده در بسته‌بندی سیب‌زمینی است که امکان دسترسی سریع مصرف‌کننده و سایر فعالان زنجیره تأمین به اطلاعات محصول را فراهم می‌کند (شکل ۲۹). با اسکن این کد توسط تلفن همراه، می‌توان اطلاعاتی مانند رقم سیب‌زمینی، محل و مزرعه تولید، تولیدکننده، تاریخ برداشت و بسته‌بندی، مشخصات واحد بسته‌بندی، شرایط مناسب نگهداری، نحوه مصرف و سایر اطلاعات پایه محصول را در اختیار مصرف‌کننده قرار داد. از مهم‌ترین کاربردهای QR Code در سیب‌زمینی، اتصال بسته‌بندی به سامانه‌های رهگیری و پایش محصول است. در این حالت، برای هر محموله یا گروه مشخصی از محصول می‌توان اطلاعات مربوط به مزرعه تولیدی، تاریخ برداشت، عملیات انجام‌شده در مزرعه، مسیر انتقال محصول، مرکز بسته‌بندی و سایر مراحل زنجیره تأمین را ثبت و در صورت نیاز بازبینی کرد. این قابلیت، علاوه بر افزایش شفافیت زنجیره تأمین، امکان شناسایی سریع منشأ محصول در صورت بروز مشکل و بهبود مدیریت کیفیت و سلامت

33. Quick Response Code (QR code)

محصول را فراهم می‌کند. همچنین می‌توان از این کدهای دوبعدی برای انتقال اطلاعات پایه و آموزشی به مصرف‌کننده استفاده کرد؛ برای مثال، توصیه‌هایی درباره شرایط مناسب نگهداری سیب‌زمینی در منزل، ضرورت جلوگیری از قرار گرفتن محصول در معرض نور، نحوه تشخیص غده‌های آسیب‌دیده یا نامناسب برای مصرف و روش صحیح نگهداری و مصرف محصول. دسترسی آسان به این اطلاعات می‌تواند به اصلاح رفتار مصرف‌کننده و کاهش ضایعات در مرحله خرده‌فروشی و مصرف خانگی کمک کند. هزینه ایجاد و چاپ QR Code در مقایسه با بسیاری از فناوری‌های پیشرفته بسته‌بندی بسیار پایین است و می‌توان آن را بدون تغییر اساسی در ساختار بسته‌بندی، روی برچسب، کارتن، کیسه یا سایر سطوح بسته‌بندی درج کرد. از مزایای دیگر این فناوری، قابلیت به‌روزرسانی محتوای اطلاعاتی بدون نیاز به تغییر کد چاپ‌شده روی بسته‌بندی است. بنابراین، این کد می‌تواند به‌عنوان یک راهکار عملی و اقتصادی برای حرکت از بسته‌بندی سنتی به بسته‌بندی اطلاعات‌محور، قابل رهگیری و هوشمند مورد استفاده قرار گیرد و در توسعه نظام ملی رهگیری و کاهش ضایعات سیب‌زمینی نقش مؤثری داشته باشد (مارش و بوگاسو، ۲۰۰۷).



شکل ۲۹- برچسب‌های پاسخ سریع (کیو آر کد) روی بسته‌بندی‌های خرده‌فروشی سیب‌زمینی
(منبع: <https://www.tortipatate.com>)

● فناوری شناسایی با امواج رادیویی^{۳۴}

با به کارگیری سامانه شناسایی با امواج رادیویی (RFID) که امکان ردیابی خودکار محموله‌ها را بدون نیاز به دید مستقیم میان برچسب و خوانشگر فراهم می‌کند، سیر تکاملی بسته‌بندی‌ها با توسعه قابل توجه همراه شده است. این فناوری با ثبت و تبادل خودکار اطلاعات، به بهبود مدیریت موجودی، اجرای اصل "اولین ورودی، اولین خروجی"، کنترل جریان محصولات و در صورت نیاز،

34. Radio Frequency Identification (RFID)

فراخوان هدفمند محموله‌ها امکان مدیریت مکانیزه پالت‌ها، سبدهای چندبارمصرف و انبارهای سیب‌زمینی را فراهم کرده و ضایعات، خطاهای عملیاتی و هزینه‌های زنجیره تأمین را کاهش داده است (شکل ۳۰ و ۳۱). با وجود این مزایا، یکی از مهم‌ترین چالش‌های کاربرد RFID در زنجیره تأمین محصولات تازه، به‌ویژه محصولاتی مانند سیب‌زمینی، مدیریت بازگشت و جلوگیری از مفقودی تجهیزات و اقلام قابل استفاده مجدد است.

استفاده از برچسب RFID بر روی بسته‌های یکبارمصرف، مانند بسیاری از کارتن‌های حمل، در شرایط معمول به دلیل هزینه برچسب و تجهیزات و ارزش نسبتاً پایین هر بسته، ممکن است توجیه اقتصادی کافی نداشته باشد. در مقابل، استفاده از RFID برای اقلام دارای ارزش و قابلیت استفاده مجدد، مانند پالت‌ها و سبدهای چندبارمصرف، می‌تواند از نظر اقتصادی و مدیریتی توجیه‌پذیرتر باشد؛ هرچند در این حالت نیز ایجاد نظام مشخص برای ثبت، تحویل، بازگشت، شناسایی و مدیریت دارایی‌های قابل استفاده مجدد ضروری است. از این‌رو، در شرایط فعلی ایران، پیشنهاد می‌شود کاربرد RFID در زنجیره تأمین سیب‌زمینی به‌صورت مرحله‌ای و از سطوحی آغاز شود که بیشترین امکان بازگشت و کنترل دارایی را دارند؛ یعنی ابتدا در سطح پالت و پالت-سبد و سپس، در

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...

صورت اثبات توجیه فنی و اقتصادی، در سایر سطوح زنجیره توسعه یابد. در این رویکرد، RFID بیش از آنکه ابزاری برای شناسایی تک‌تک بسته‌های خرد باشد، به‌عنوان بخشی از سامانه مدیریت دارایی، لجستیک و ردیابی محموله در مقیاس صنعتی و صادراتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. موفقیت این فناوری نیز به ایجاد زیرساخت ثبت و تبادل داده، استانداردسازی شناسه‌ها، تعیین مسئولیت طرف‌های زنجیره در قبال بازگشت پالت و سبد و ایجاد سازوکار اقتصادی برای کاهش مفقودی این اقلام وابسته است (فائو، ۲۰۲۲).



شکل ۳۰- کاربرد سامانه شناسایی با امواج رادیویی در

کنترل و ردیابی بسته‌بندی‌های سیب‌زمینی

(منبع: کمیسیون کدکس مواد غذایی، ۲۰۲۳)

روند تحول بسته‌بندی سیب زمینی؛ از حمل سنتی تا بسته‌بندی هوشمند

مسیر توسعه فناوری‌های بسته‌بندی در جهت کاهش ضایعات،
افزایش کیفیت و حفاظت از محیط‌زیست



شکل ۳۱- سیر تکاملی بسته‌بندی سیب‌زمینی

(منبع: سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳)

پیام‌های کلیدی:

۱- بسته‌بندی آینده سیب‌زمینی از یک ابزار حفاظتی به سامانه‌ای برای مدیریت کیفیت، رهگیری و کاهش ضایعات تبدیل خواهد شد.

۲- QR Code راهکاری ساده و کم‌هزینه برای ارائه اطلاعات محصول، معرفی منشأ تولید، آموزش مصرف‌کننده و اتصال بسته‌بندی به سامانه‌های رهگیری است.

۳- RFID با امکان شناسایی و ردیابی خودکار، بیشترین ظرفیت کاربرد را در مدیریت پالت‌ها، سبدهای چندبارمصرف، انبار و زنجیره‌های صنعتی و صادراتی دارد.

۴- کاهش مصرف پلاستیک و حرکت به سوی بسته‌بندی‌های قابل‌بازیافت و زیست‌پایه، از مهم‌ترین روندهای آینده بسته‌بندی سیب‌زمینی است.

۵- انتخاب فناوری‌های نوین باید بر پایه نیاز واقعی، توجیه اقتصادی، امکان اجرا و ظرفیت زیرساخت‌های زنجیره تأمین سیب‌زمینی کشور انجام شود.

فصل هفتم

اصول انتخاب، آماده‌سازی و برچسب‌گذاری صحیح بسته‌بندی

سیب زمینی

انتخاب بسته‌بندی مناسب تنها به تهیه یک کیسه یا کارتن محدود نمی‌شود، بلکه بخشی از مدیریت کیفیت پس از برداشت است. حتی بهترین بسته‌بندی نیز اگر به‌درستی انتخاب، پر، حمل یا نگهداری نشود، نمی‌تواند از محصول در برابر آسیب‌های مکانیکی، افت کیفیت و ضایعات محافظت کند. در مقابل، استفاده صحیح از بسته‌بندی استاندارد، بدون نیاز به سرمایه‌گذاری سنگین، می‌تواند کیفیت، ماندگاری و ارزش اقتصادی سیب‌زمینی را افزایش داده و ضایعات را کاهش دهد. بخش قابل توجهی از خسارات زنجیره تأمین ناشی از انتخاب نامناسب بسته، وزن زیاد، پر کردن غیراصولی، برچسب‌گذاری ناقص و چیدمان

نامناسب است که در نهایت به کاهش کیفیت، افزایش پوسیدگی و افت بازارپسندی محصول منجر می‌شود (کادر، ۲۰۰۲). در این فصل، اصول انتخاب بسته، آماده‌سازی محصول، پر کردن صحیح بسته، برچسب‌گذاری، چیدمان، حمل‌ونقل و کنترل کیفیت به‌صورت کاربردی ارائه می‌شود تا فعالان زنجیره تأمین بتوانند با اجرای آنها ضایعات پس از برداشت را کاهش دهند.

اصول انتخاب بسته‌بندی مناسب

یکی از رایج‌ترین اشتباه‌ها، انتخاب بسته‌بندی صرفاً بر اساس قیمت یا در دسترس بودن آن است؛ در حالی که نوع بسته باید متناسب با شرایط نگهداری، بازار هدف، فاصله حمل، ارزش محصول و امکانات موجود انتخاب شود. بسته‌ای که برای انتقال محصول از مزرعه به سردخانه مناسب است، الزاماً برای صادرات یا عرضه در فروشگاه‌های زنجیره‌ای مناسب نخواهد بود. پیش از انتخاب بسته‌بندی، لازم است به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود (انجمن جهانی بسته‌بندی^۱، ۲۰۲۳):

بازار هدف کدام است؟

مدت نگهداری محصول چقدر است؟

مسافت حمل‌ونقل چه میزان است؟

تعداد دفعات جابه‌جایی بسته چقدر خواهد بود؟

1 .World Packaging Organisation

ظاهر بسته تا چه اندازه در تصمیم خرید مؤثر است؟

آیا محصول برای صادرات آماده می‌شود؟

امکانات بسته‌بندی و حمل و نقل موجود چیست؟

پاسخ به این پرسش‌ها، مبنای انتخاب بسته‌بندی خواهد

بود. در ادامه مراحل زیر به ترتیب و دقت اجرا شود (سازمان

جهانی بسته بندی، ۲۰۲۳؛ پاولیستا، ۲۰۱۶):

● گام اول: بازار هدف را مشخص کنید

بازار مقصد مهم‌ترین عامل انتخاب بسته‌بندی است.

محصولی که به کارخانه صنایع تبدیلی ارسال می‌شود، به

بسته‌بندی خرده‌فروشی نیاز ندارد؛ اما عرضه در

فروشگاه‌های زنجیره‌ای مستلزم بسته‌بندی جذاب، چاپ

مناسب، امکان مشاهده محصول و درج اطلاعات کامل

است. در صادرات نیز علاوه بر حفاظت محصول، رعایت

استانداردهای کشور مقصد، قابلیت ردیابی و استحکام بسته

اهمیت ویژه‌ای دارد.

● گام دوم: مدت نگهداری را در نظر بگیرید

هرچه زمان نگهداری طولانی‌تر باشد، نقش بسته‌بندی در

حفظ کیفیت افزایش می‌یابد. بسته باید تهویه مناسب،

مقاومت کافی و جلوگیری از تجمع رطوبت را فراهم کند.

در نگهداری کوتاه‌مدت، کیسه‌های توری یا بسته‌های سبک

مناسب هستند. برای نگهداری طولانی یا صادرات،

پالت‌باکس‌های استاندارد انتخاب مناسب‌تری محسوب می‌شوند.

● گام سوم: شرایط حمل‌ونقل را ارزیابی کنید
در حمل‌ونقل‌های طولانی یا مسیرهای ناهموار، بسته‌بندی باید در برابر ضربه، لرزش و فشار مقاومت کافی داشته باشد. استفاده از بسته‌های سبک و مقاوم همراه با چیدمان صحیح روی پالت، خسارت‌های مکانیکی را به حداقل می‌رساند. در حمل‌های کوتاه، بسته‌های اقتصادی‌تر مانند توری یا گونی‌های بافته پروپیلنی نیز قابل استفاده‌اند.

● گام چهارم: ویژگی‌های محصول را در نظر بگیرید
نوع مصرف سیب‌زمینی (بذری، تازه‌خوری، صادراتی یا فرآوری)، اندازه غده‌ها، حساسیت رقم به آسیب مکانیکی و ارزش اقتصادی محصول، همگی در انتخاب بسته‌بندی مؤثرند. ارقام حساس به ضربه به بسته‌هایی نیاز دارند که فشار کمتری به غده‌ها وارد کنند و محصولات ممتاز نیز به بسته‌بندی‌هایی با کیفیت ظاهری و قابلیت چاپ بالاتر نیازمندند.

● گام پنجم: هزینه را با کیفیت متعادل کنید
کم‌هزینه‌ترین بسته‌بندی همیشه اقتصادی‌ترین گزینه نیست. بسته نامناسب ممکن است موجب افزایش ضایعات، افت کیفیت و کاهش قیمت فروش شود؛ زیانی که بسیار بیشتر از صرفه‌جویی اولیه در هزینه بسته‌بندی است. در

مقابل، بسته‌بندی استاندارد با کاهش ضایعات، افزایش ماندگاری و بهبود بازارپسندی، معمولاً هزینه اولیه خود را جبران می‌کند. بنابراین، بسته‌بندی باید سرمایه‌گذاری برای حفظ کیفیت محصول تلقی شود، نه صرفاً یک هزینه جانبی.

آماده‌سازی سیب‌زمینی پیش از بسته‌بندی

کیفیت بسته‌بندی تنها به نوع بسته وابسته نیست، بلکه به وضعیت محصول پیش از بسته‌بندی نیز بستگی دارد. حتی بهترین بسته‌بندی نیز نمی‌تواند غده‌های زخمی، مرطوب، آلوده یا غیریکدست را از فساد و کاهش کیفیت محافظت کند. بنابراین، پیش از بسته‌بندی، سیب‌زمینی باید طی چند مرحله به شرح زیر آماده شود تا کیفیت آن در طول زنجیره تأمین حفظ گردد (فائو، ۲۰۲۱؛ پاولیستا، ۲۰۱۶):

● گام اول: حذف غده‌های آسیب‌دیده، بیمار و نامرغوب در نخستین مرحله، غده‌های دارای بریدگی، لهیدگی، ترک، پوسیدگی، سبزشدگی، جوانه‌زنی شدید یا علائم آفات و بیماری‌ها باید حذف شوند. وجود حتی چند غده معیوب در یک بسته می‌تواند موجب گسترش پوسیدگی، انتقال آلودگی و کاهش کیفیت کل محموله شود. بسته‌بندی هرگز نباید وسیله‌ای برای پنهان کردن محصول کم‌کیفیت باشد.

● گام دوم: تمیز کردن محصول

تمیز بودن غده‌ها علاوه بر بهبود ظاهر، خطر انتقال آلودگی را کاهش می‌دهد. برای بازارهای داخلی معمولاً حذف خاک و بقایای گیاهی با برس یا جریان هوا کافی است، اما در برخی بازارهای صادراتی، شست‌وشوی کنترل‌شده همراه با خشک‌کردن کامل انجام می‌شود. در هر صورت، غده‌های مرطوب نباید وارد بسته‌بندی شوند، زیرا رطوبت آزاد احتمال رشد عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهد.

● گام سوم: نم‌گیری محصول

پس از شست‌وشو یا برداشت در شرایط مرطوب، باید فرصت کافی برای خشک شدن سطح غده‌ها فراهم شود. هدف، حذف رطوبت سطحی است، نه کاهش رطوبت داخلی غده. بسته‌بندی محصول مرطوب موجب تعریق، افزایش رطوبت داخل بسته و توسعه پوسیدگی‌های انباری می‌شود. در واحدهای صنعتی، این مرحله با جریان هوای ملایم و تهویه مناسب انجام می‌شود.

● گام چهارم: درجه‌بندی و یکنواخت‌سازی

بسته‌های استاندارد باید حاوی غده‌هایی با اندازه و کیفیت نسبتاً یکنواخت باشند. در هم بودن غده‌های درشت و ریز، یا سالم و خراب، علاوه بر کاهش جذابیت ظاهری، فشار مکانیکی داخل بسته را افزایش می‌دهد. درجه‌بندی بر اساس اندازه، شکل، کیفیت ظاهری و در صورت نیاز رقم، ارزش تجاری محصول را افزایش داده و یکی از الزامات

بسیاری از بازارهای صادراتی است. پس توجه شود که بسته‌بندی یک محصول بی‌کیفیت، تنها هزینه بسته‌بندی را هدر می‌دهد؛ و شرط اول اثربخشی بسته‌بندی، درجه بندی و تفکیک صحیح غده‌های یک محموله است.

● گام پنجم: کنترل دمای محصول

دمای غده‌ها هنگام بسته‌بندی باید با شرایط دمایی و رطوبتی محیط سازگار باشد. ورود ناگهانی غده‌های سرد به محیط گرم و مرطوب، در صورت قرار گرفتن دمای سطح غده زیر نقطه شبنم، موجب تشکیل قطرات آب و افزایش خطر رشد عوامل بیماری‌زا و پوسیدگی می‌شود؛ بنابراین، از بسته‌بندی بلافاصله پس از خروج محصول از سردخانه در محیط گرم باید اجتناب کرد و تعادل تدریجی دمای محصول و محیط را فراهم نمود. برای سیب‌زمینی تازه، حفظ دمای محصول در محدوده کمتر از ۵ درجه سلسیوس، به کاهش تنفس و فعالیت‌های متابولیکی کمک می‌کند. با این حال، دمای نگهداری و بسته‌بندی باید متناسب با رقم و هدف مصرف تعیین شود؛ زیرا دماهای پایین، به‌ویژه در ارقام حساس، می‌تواند موجب شیرین شدن ناشی از سرما و افزایش قندهای احیاکننده شود. از این‌رو، کنترل هم‌زمان دمای محصول، دمای محیط و رطوبت نسبی هوا برای جلوگیری از تشکیل شبنم و حفظ کیفیت سیب‌زمینی ضروری است.

● گام ششم: کنترل نهایی کیفیت

پیش از بسته‌بندی، محصول باید از نظر سلامت، تمیزی، خشک بودن سطح، یکنواختی اندازه و کیفیت ظاهری بازبینی شود. در واحدهای حرفه‌ای، این مرحله بر اساس چک‌لیست کنترل کیفیت انجام می‌شود تا از ورود غده‌های معیوب به بسته جلوگیری شود.

نکات فنی حائز اهمیت

- غده‌های آسیب‌دیده می‌توانند منشأ گسترش پوسیدگی در کل بسته شوند.

- بسته‌بندی غده‌های مرطوب، خطر پوسیدگی‌های باکتریایی و قارچی را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد.

- یکنواختی اندازه غده‌ها، فشار مکانیکی داخل بسته را کاهش می‌دهد.

- تمیز بودن محصول جایگزین سلامت آن نیست؛ غده‌های بیمار، حتی اگر ظاهری تمیز داشته باشند، نباید بسته‌بندی شوند.

اصول صحیح برگردن بسته

پس از انتخاب بسته‌بندی مناسب، برگردن صحیح بسته نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ کیفیت سیب‌زمینی دارد. حتی بهترین بسته‌بندی نیز اگر بیش از ظرفیت پر شود یا به‌درستی مورد استفاده قرار نگیرد، می‌تواند باعث افزایش فشار بر غده‌ها، کاهش تهویه، ایجاد آسیب‌های مکانیکی و

افزایش ضایعات شود. هدف از پر کردن صحیح بسته، ایجاد تعادل میان حفاظت از محصول، تهویه مناسب، سهولت حمل و نقل و حفظ شکل استاندارد بسته است (کادر، ۲۰۰۲؛ فائو، ۲۰۲۱؛ سازمان جهانی بسته بندی، ۲۰۲۳).

● توده فله‌ای سیب‌زمینی

در حمل فله‌ای، اگرچه بسته‌ای وجود ندارد، رعایت چند اصل ضروری است:

- از تخلیه محصول از ارتفاع زیاد خودداری شود. حداکثر ارتفاع سقوط مجاز سیب‌زمینی بر روی سطح سخت ۳۰ سانتی‌متر و بر روی توده دیگر سیب‌زمینی ۶۰ سانتی‌متر است.

- ارتفاع توده از ۱/۵ متر بیشتر نباشد.

- کف وسیله حمل صاف، تمیز و فاقد اجسام تیز باشد.

- از کشیدن ابزار فلزی روی غده‌ها و راه رفتن روی توده سیب‌زمینی خودداری شود.

● کیسه‌های توری

کیسه‌های توری باید تا حدی پر شوند که شکل طبیعی خود را حفظ کنند و فضای کافی برای گردش هوا باقی بماند. فشردن غده‌ها برای افزایش ظرفیت، تهویه را کاهش داده و احتمال آسیب مکانیکی را افزایش می‌دهد. دهانه کیسه نیز باید به‌گونه‌ای بسته شود که مانع جریان هوا نشود.

● کیسه‌های پلی‌پروپیلن بافته‌شده

پر کردن بیش از ظرفیت، مهم‌ترین ضعف این نوع بسته‌بندی است. افزایش وزن گونی، فشار زیادی بر غده‌های زیرین وارد کرده و خطر کوفتگی، پوسیدگی و کاهش تهویه را افزایش می‌دهد. توصیه می‌شود:

- از ظرفیت‌های سبک‌تر استفاده شود.
- غده‌های تمیز و عاری از خاک و کلوخه بسته‌بندی شوند.

- از وارد کردن ضربه برای جا دادن محصول بیشتر خودداری شود.

● کارتن‌های چندلایه

غده‌ها باید به‌طور یکنواخت داخل کارتن قرار گیرند و ارتفاع محصول از لبه کارتن بیشتر نباشد. پر کردن بیش از حد، فشار را مستقیماً به غده‌ها منتقل می‌کند و پر کردن کمتر از حد نیز موجب جابه‌جایی و ساییدگی محصول در زمان حمل می‌شود.

● سبدهای پلاستیکی

محصول نباید بالاتر از دیواره سبد قرار گیرد؛ زیرا در زمان چیدمان، فشار مستقیماً به غده‌های بالایی وارد می‌شود. همچنین بهتر است غده‌های بسیار درشت و بسیار ریز در یک سبد مخلوط نشوند.

• پالت باکس

پالت باکس باید به صورت تدریجی، لایه به لایه و یکنواخت پر شود. تخلیه ناگهانی حجم زیاد سیب زمینی از ارتفاع، باعث آسیب شدید به غده های کف پالت خواهد شد.

• بسته های خرده فروشی

در این بسته ها، یکنواختی اندازه، رنگ و شکل غده ها اهمیت زیادی دارد. بسته نباید بیش از ظرفیت پر شود و استفاده از غده های زخمی، بیمار یا معیوب در آن مجاز نیست.

اصول مشترک در همه بسته بندی ها

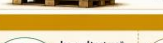
صرف نظر از نوع بسته، رعایت سه اصل زیر بیشترین تأثیر را در حفظ کیفیت محصول دارد (شکل ۳۲):

- بسته را بیش از ظرفیت طراحی شده پر نکنید.
 - از وارد شدن فشار و ضربه به غده ها جلوگیری کنید.
 - تهویه طبیعی داخل بسته را حفظ کنید.
- در عمل، خسارت ناشی از پر کردن بیش از ظرفیت بسته معمولاً بسیار بیشتر از صرفه جویی حاصل از کاهش هزینه بسته بندی است. بسته ای که مطابق ظرفیت طراحی شده پر شده باشد، حتی اگر ساده تر باشد، عملکرد بهتری نسبت به بسته ای گران قیمت اما بیش از حد پر شده خواهد داشت (سازمان جهانی بسته بندی، ۲۰۲۳).

اشتباهات رایج و باید‌ها و نبایدهای بسته‌بندی صحیح سیب‌زمینی



رعایت اصول صحیح بسته‌بندی، کیفیت محصول را حفظ کرده و ضایعات را به حداقل می‌رساند.

اشتباهات رایج در بسته‌بندی (X)	پیامدهای این اشتباهات	بایدها در بسته‌بندی صحیح (✓)
۱ پر کردن بیش از حد ظرفیت فشار زیاد به غده‌ها، لهیدگی و افزایش ضایعات 	افزایش ضایعات کاهش وزن قابل فروش 	۱ از بسته مناسب با نوع بازار و مدت نگهداری استفاده کنید انتخاب بسته مناسب، نیمی از موفقیت است. 
۲ استفاده از غده‌های آسیب‌دیده و بیمار انتشار بیماری و پوسیدگی در کل بسته 	کاهش کیفیت و ماندگاری تغییر رنگ، جوانه‌زنی و پوسیدگی 	۲ فقط غده‌های سالم، تمیز و یکنواخت را بسته‌بندی کنید. غده‌های معیوب را جدا کنید. 
۳ استفاده از بسته‌های فرسوده پارگی، نشست خاک و محصول و جذابیت ظاهر 	کاهش قیمت و بازارپسندی نارضایتی مشتری و کاهش فروش 	۳ بسته را تا حد ظرفیت طراحی شده پر کنید فضای کافی برای تهویه و جلوگیری از فشردگی غده‌ها بگذارید. 
۴ بستن نامناسب دهانه بسته کاهش تهویه، افزایش رطوبت و توسعه بیماری 	افزایش هزینه‌های تولید هزینه حمل، نگهداری و دورریز بیشتر 	۴ بسته دهانه بسته را به درستی ببندید بسته محکم باشد اما مسیر تهویه حفظ شود. 
۵ قرار دادن بسته‌ها در معرض نور مستقیم خورشید سبز شدن غده‌ها، افزایش دما و کاهش کیفیت 	کاهش اعتبار محصول و برند از دست دادن مشتری‌های ثابت 	۵ بسته‌ها را در جای خشک، خنک و دور از نور نگهداری کنید دمای مناسب، کیفیت را حفظ می‌کند. 
۶ قرار دادن بسته‌ها روی زمین جذب رطوبت، آلودگی و افزایش پوسیدگی 	نکته کلیدی هر بسته‌ای که امروز به درستی بسته‌بندی شود، فردا با کیفیت بهتر و قیمت بالاتر به مشتری می‌رسد. 	۶ بسته‌ها را روی پالت قرار داده و صحیح بچینید چیدمان منظم، حمل ایمن و پایداری را تضمین می‌کند. 
۷ پرتاب کردن و جابه‌جایی خشن بسته‌ها ایجاد ضربه‌های مخفی، لهیدگی و کاهش ماندگاری 		۷ با احتیاط جابه‌جا و حمل کنید از ضربه، پرتاب کردن و کشیدن بسته‌ها خودداری کنید. 
۸ چیدمان نامناسب روی پالت ناپایداری، ریزش بسته‌ها و آسیب به محصول 		۸ اطلاعات کامل و صحیح روی بسته درج کنید پرجسب‌گذاری صحیح، اعتماد مشتری را افزایش می‌دهد. 
توصیه‌های عمومی برای بسته‌بندی استاندارد		
 تهویه مناسب را در تمام مراحل حفظ کنید.	 دمای محصول را قبل از بسته‌بندی با محیط متعادل کنید.	 از بسته‌بندی غده‌های مرطوب خودداری کنید.
 اندازه غده‌ها را یکنواخت و همگن نگه دارید.	 وزن هر بسته را کنترل و ثبت کنید.	 از چک‌لیست کنترل کیفیت استفاده کنید.
 از بسته‌های تمیز، سالم و قابل بازیافت استفاده کنید.	 کارکنان را آموزش دهید و استانداردها را به طور منظم رعایت کنید.	

شکل ۳۲- بایدها و نبایدها در بسته‌بندی صحیح سیب‌زمینی (منبع: سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳).

اصول برچسب‌گذاری در زنجیره تأمین سیب‌زمینی

برچسب بسته‌بندی امروزه تنها معرف محصول نیست، بلکه بخشی از نظام مدیریت کیفیت، ایمنی غذایی، ردیابی و بازاریابی محسوب می‌شود. در بسیاری از بازارهای بین‌المللی، عرضه محصول بدون برچسب استاندارد یا اطلاعات کامل امکان‌پذیر نیست. یک برچسب مناسب باید نیاز مصرف‌کننده، خرده‌فروش، شرکت حمل‌ونقل، نهادهای نظارتی و واردکنندگان را هم‌زمان تأمین کند و به عنوان شناسنامه محصول عمل نماید.

• اطلاعات پایه‌ای که باید روی بسته درج شود
بر اساس توصیه‌های کمیسیون کدکس مواد غذایی (۲۰۲۳)،
درج اطلاعات زیر به‌عنوان کمترین الزامات اطلاعاتی برای
بسته استاندارد سیب‌زمینی توصیه می‌شود:

- نام محصول و نوع رقم سیب‌زمینی
- وزن خالص
- نام و نشانی کشور تولیدکننده و واحد بسته‌بندی
- تاریخ برداشت و بسته‌بندی
- شماره محموله یا شماره ردیابی^{۳۶}
- شرایط نگهداری
- بارکد یا شناسه

- کدهای پاسخ سریع در بسته‌های صادراتی، درج کشور مبدأ، شماره محموله، نام واحد بسته‌بندی و شناسه ردیابی معمولاً الزامی است.

- اطلاعات کیفیت، سلامت و ایمنی محصول یکی از مهم‌ترین روندهای جهانی، ارائه اطلاعات مربوط به کیفیت و سلامت محصول به خریدار است. در صورت وجود گواهی یا انجام آزمون‌های معتبر، اطلاعات زیر از طریق برچسب یا QR Code می‌تواند در اختیار مصرف‌کننده قرار گیرد (کمسیون اقتصادی اتحادیه اروپا^{۳۷}، ۲۰۲۳):

- محصول ارگانیک (دارای گواهی معتبر)
 - گواهی سلامت یا محصول سالم
 - گواهی‌های کیفیت و ایمنی غذایی
 - گواهی استانداردهای مدیریتی
 - انطباق میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها با حدود مجاز
 - نتایج آزمون فلزات سنگین و نیترات (در صورت انجام)
 - نتایج آزمون باقیمانده بازدارنده‌های جوانه‌زنی از جمله کلروپروپام یا سایر مواد مجاز
 - نام آزمایشگاه و تاریخ آزمون
- توجه شود که درج هرگونه ادعای «ارگانیک»، «محصول سالم»، «بدون باقیمانده سموم» یا ادعاهای مشابه، تنها

زمانی مجاز است که بر اساس گواهی رسمی و نتایج آزمون‌های معتبر قابل تایید باشد.

اصول طراحی یک برچسب استاندارد

اطلاعات زمانی برای مصرف‌کننده ارزشمند است که به راحتی دیده، خوانده و درک شود. از این رو، طراحی برچسب باید علاوه بر زیبایی ظاهری، با رعایت اصول فنی و تناسب با ویژگی‌ها و توانایی‌های کاربر، امکان دسترسی و دریافت سریع و آسان اطلاعات را فراهم کند. بر این اساس مطابق توصیه فائو (۲۰۲۲)، یک برچسب استاندارد باید:

- خوانا و دارای فونت مناسب باشد.
- رنگ نوشته و زمینه باید تفاوت و وضوح رنگی کافی داشته باشند تا اطلاعات از فاصله معمول هنگام خرید، یعنی حدود ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، به راحتی قابل مشاهده و خواندن باشد.
- اطلاعات مهم تولید را با سلسله‌مراتب مناسب نمایش دهد.
- در برابر رطوبت و شرایط سردخانه و حمل و نقل مقاوم باشد.
- منافذ تهویه بسته را مسدود نکند.
- مانع بررسی محصول توسط خریدار نشود
- با هویت بصری برند هماهنگ باشد.
- قابلیت ردیابی و درج شماره محموله

ردیابی یک رکن مهم در استانداردهای بین‌المللی است. استفاده از چنین ساختاری، امکان مدیریت دقیق محصول، کنترل کیفیت و فراخوان هدفمند در صورت بروز هرگونه مشکل را فراهم می‌کند. به همین دلیل، هر بسته باید دارای شناسه ردیابی منحصر به فرد باشد. یک ساختار پیشنهادی برای شماره محموله می‌تواند شامل اطلاعات: سال تولید، ماه و روز بسته‌بندی، کد مزرعه یا تولیدکننده، کد واحد بسته‌بندی، شماره خط تولید یا شیفت کاری باشد. به عنوان نمونه:

LOT: ۱۴۰۴۰۷۲۵-HMD-۰۳-A

نشان می‌دهد که بسته‌بندی در تاریخ ۲۵ مهر ۱۴۰۴ در استان همدان، واحد بسته‌بندی شماره ۳ و شیفت کاری A انجام شده است (جی اس ۱^{۳۸}، ۲۰۲۳).

● QR Code ؛ برچسب دیجیتال محصول

کدهای پاسخ سریع روشی کم‌هزینه برای ارائه حجم زیادی از اطلاعات تکمیلی به مصرف‌کننده است. اگر یک واحد بسته‌بندی سیب‌زمینی در ایران قصد استفاده از QR Code را داشته باشد، توصیه می‌شود اطلاعات زیر از طریق

38. GS1

یک سازمان بین‌المللی، غیرانتفاعی و مستقل است که استانداردهای جهانی شناسایی، ردیابی و تبادل اطلاعات در زنجیره تأمین را تدوین و مدیریت می‌کند. دستورالعمل‌ها و ضوابط این سازمان، از جمله بارکدهای GS1 و QR Code، مبنای اصلی رهگیری محصولات غذایی و کشاورزی در تجارت جهانی محسوب می‌شوند.

این کد در دسترس مصرف‌کننده قرار گیرد (کمیسیون اقتصادی اتحادیه اروپا، ۲۰۲۳؛ جی اس ۱، ۲۰۲۳):

- مشخصات تولیدکننده، نام مزرعه و موقعیت جغرافیایی آن

- تصاویر یا فیلم معرفی مزرعه و فرآیند تولید

- رقم سیب‌زمینی

- تاریخ برداشت و بسته‌بندی

- محل و شرایط نگهداری

- توصیه‌های نگهداری در منزل

- ارزش تغذیه‌ای محصول

- روش‌های پیشنهادی مصرف و پخت

- گواهی‌های سلامت، ارگانیک یا غذای سالم

- پیوند (آدرس) دسترسی به نتایج آزمون‌های ایمنی و

باقیمانده سموم

- استانداردهای اخذشده توسط تولیدکننده

- اطلاعات تماس و سامانه دریافت نظرات یا شکایات

مصرف‌کنندگان

اشتباهات رایج در طراحی و برچسب‌گذاری

برخی خطاها به‌طور مکرر در بازار تکرار می‌شوند که موجب کاهش کارایی برچسب یا حتی کاهش اعتماد مصرف‌کننده می‌گردند. فونت بسیار کوچک، تفاوت و وضوح

رنگی ناکافی متن و زمینه، شلوغی برچسب، حذف تاریخ بسته‌بندی یا شماره بچ، درج ادعاهای غیرمستند، پوشاندن منافذ تهویه، استفاده از برچسب‌های غیرمقاوم، چاپ نامناسب QR Code یا بارکد، نبود اطلاعات تماس تولیدکننده، استفاده از تصاویر گمراه‌کننده از مهم‌ترین و رایج‌ترین این اشتباهات است (سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳).

برچسب؛ ابزار آموزش، برندسازی و توسعه بازار

برچسب آخرین نقطه ارتباط مستقیم با مصرف‌کننده است و علاوه بر معرفی محصول، می‌تواند اعتماد مشتری را افزایش دهد؛ هویت برند را تقویت کند؛ آموزش نگهداری و کاهش دورریز را ارائه دهد؛ و ارزش افزوده محصول را افزایش دهد. با توسعه کشاورزی هوشمند، برچسب‌های دیجیتال و سامانه‌های ردیابی به بخش جدایی‌ناپذیر بسته‌بندی محصولات تازه تبدیل خواهند شد و سرمایه‌گذاری در این حوزه، نقش مهمی در ارتقای رقابت‌پذیری و توسعه بازار سیب‌زمینی خواهد داشت (سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳).

اصول صحیح چیدمان و حمل بسته‌های سیب‌زمینی

بسته‌بندی پایان فرآیند حفظ کیفیت نیست. بخش قابل توجهی از آسیب‌های مکانیکی سیب‌زمینی در مراحل پالت‌بندی، انبارش، بارگیری، حمل‌ونقل و تخلیه ایجاد

می‌شود. از آنجا که غده سیب‌زمینی محصولی زنده و حساس به فشار، ضربه و لرزش است، بسیاری از آسیب‌ها بلافاصله قابل مشاهده نیستند و چند روز بعد به صورت کوفتگی داخلی، نرم‌شدگی یا پوسیدگی ظاهر می‌شوند. بنابراین، عملکرد بسته‌بندی زمانی مؤثر خواهد بود که جابه‌جایی و چیدمان آن نیز به صورت اصولی انجام شود (تامسون^{۳۹} و همکاران، ۲۰۱۷؛ گپ^{۴۰}، ۲۰۲۴):

● انتخاب بستر مناسب برای چیدمان

بسته‌های سیب‌زمینی نباید مستقیماً روی کف انبار یا وسیله حمل قرار گیرند (شکل ۳۳). استفاده از پالت استاندارد، حمل ایمن با لیفتراک، تهویه مناسب و توزیع یکنواخت وزن را فراهم می‌کند و خطر آلودگی و آسیب به بسته‌های زیرین را کاهش می‌دهد. پالت باید سالم، خشک، بدون شکستگی و متناسب با ابعاد بسته‌ها باشد. در حمل‌های صادراتی، استفاده از پالت‌های استاندارد یا پلاستیکی مقاوم توصیه می‌شود.

39. Thompson

40. GLOBAL G.A.P.

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...

انتخاب بستر مناسب برای چیدمان بسته‌های سیب‌زمینی

بسته‌های سیب‌زمینی نباید مستقیماً روی کف انبار یا وسیله حمل قرار گیرند. استفاده از پالت استاندارد، حمل ایمن را ایفتراک، نحوه مناسب و توزیع یکتواشت وزن را فراهم می‌کند و خطر آلودگی و آسیب به بسته‌های زیرین را کاهش می‌دهد.

پالت باید سالم، خشک، بدون شکستگی و متناسب با ابعاد بسته‌ها باشد. در حمل‌های صادراتی، استفاده از پالت‌های استاندارد با پلاستیکی مقاوم توصیه می‌شود.

❌ قرارگیری نادرست روی کف انبار یا وسیله حمل



- ❌ خطر آلودگی از کف و رطوبت
- ❌ توزیع نامناسب وزن و فشار موضعی
- ❌ آسیب و لهیدگی بسته‌های زیرین
- ❌ عدم نحوه مناسب و افزایش رطوبت
- ❌ امکان آلودگی دشوار و ناآمن

✅ قرارگیری صحیح روی پالت استاندارد



- ✅ کاهش خطر آلودگی و تماس با رطوبت
- ✅ توزیع یکتواشت وزن و افزایش پایداری
- ✅ کاهش آسیب به بسته‌های زیرین
- ✅ نحوه مناسب و سری‌ای هوا
- ✅ حمل ایمن و آسان یا لیفتراک

ویژگی‌های پالت مناسب

- ✅ سالم و بدون شکستگی
- ✅ خشک و عاری از رطوبت و کبک
- ✅ تحمل وزن مناسب و استحکام کافی
- ✅ متناسب با ابعاد بسته‌ها
- ✅ استاندارد و قابل حمل یا لیفتراک
- ✅ مناسب برای بارگیری و حمل‌ونقل



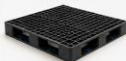
پالت‌های توصیه‌شده برای حمل‌های صادراتی

پالت چوبی استاندارد



استحکام بالا، قابل تعمیر، رایج در صادرات

پالت پلاستیکی مقاوم



مقاوم در برابر رطوبت و آلودگی، قابل شستشو، سبک و بادوام

استفاده از پالت استاندارد، کیفیت محصول را حفظ کرده و هزینه‌های ناشی از خسارت، آلودگی و ضایعات را کاهش می‌دهد.

شکل ۳۳- انتخاب بستر مناسب برای چیدمان صحیح

بسته‌های سیب‌زمینی (منبع: تامسون و همکاران، ۲۰۱۷)

● چیدمان صحیح بسته‌ها

هدف از چیدمان صحیح، توزیع یکتواشت وزن، افزایش پایداری بار و جلوگیری از آسیب مکانیکی است. بسته‌ها باید بدون بیرون‌زدگی از لبه پالت، با حداقل فضای خالی و کاملاً هم‌راستا روی یکدیگر قرار گیرند. بیرون‌زدگی بسته‌ها، خطر برخورد با دیواره کامیون یا شاخک لیفتراک را افزایش می‌دهد و فضای خالی زیاد نیز موجب ناپایداری بار در هنگام حمل خواهد شد. با این حال، نحوه چیدمان باید متناسب با نوع بسته‌بندی باشد (گودرزی و ضیاءالحق، ۱۴۰۱؛ تامسون، ۲۰۱۷):

۱۰۰

➤ کارتن‌های چندلایه

استفاده از الگوی چیدمان ضربدری باعث قفل شدن ردیف‌ها، افزایش استحکام پالت و توزیع یکنواخت نیرو می‌شود.

➤ کیسه‌های توری

کیسه‌ها باید به‌صورت ردیف‌های منظم و با هم‌پوشانی محدود روی هم قرار گیرند تا وزن به‌طور یکنواخت منتقل شود و شکل کیسه‌ها تغییر نکند.

➤ گونی‌های پلی‌پروپیلنی

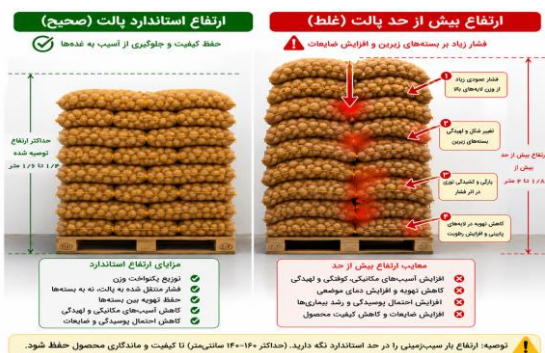
به دلیل وزن زیاد، ارتفاع چیدمان باید به حدود ۱/۵ تا ۱/۷ متر محدود باشد و از قرار دادن گونی‌ها به‌صورت نامنظم یا با بیرون‌زدگی از لبه پالت خودداری شود.

➤ پالت‌باکس‌ها

پالت‌باکس‌ها باید کاملاً روی هم منطبق باشند و تا ارتفاعی که سازنده مجاز اعلام کرده است، روی یکدیگر قرار گیرند. ارتفاع محموله درون هر پالت باید ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از لبه پالت کمتر باشد. این فضا برای تضمین گردش مناسب هوا در لابلای پالت‌ها و تهویه هوای انبار ضروری است. نظم در چیدمان باعث پایداری پالت خواهد شد.

● تعیین ارتفاع مناسب چیدمان

افزایش بیش از حد ارتفاع چیدمان، اگرچه ظرفیت حمل را افزایش می‌دهد، اما باعث اختلال در تهویه و افزایش فشار بر لایه‌های زیرین می‌شود. نتیجه آن، تغییر شکل بسته‌ها، کاهش فضای خالی بین غده‌ها و افزایش کوفتگی و پوسیدگی است (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- ارتفاع بار نامناسب روی پالت سبب ایجاد

نقص در محصول می‌شود. (منبع: گودرزی و سیدان، ۱۴۰۲)

ارتفاع مجاز به نوع بسته، وزن آن، مقاومت فشاری و مدت نگهداری بستگی دارد. کارتن‌های چندلایه تحمل بیشتری نسبت به کیسه‌های توری و گونی‌های سنگین دارند. همچنین محدودیت‌های کامیون، کانتینر، سردخانه و ظرفیت لیفتراک نیز باید در نظر گرفته شود (گودرزی و سیدان، ۱۴۰۲).

• جلوگیری از لهیدگی لایه‌های زیرین

بیشترین فشار بر بسته‌های پایین پالت وارد می‌شود. به دلیل شکل نامنظم غده‌ها، نیرو در نقاط تماس متمرکز شده

و احتمال ایجاد کوفتگی افزایش می‌یابد. برای کاهش این آسیب‌ها لازم است وزن بسته‌ها یکنواخت باشد؛ از بسته‌های آسیب‌دیده یا تغییر شکل‌یافته استفاده نشود؛ بسته‌ها کاملاً بر هم منطبق باشند؛ از بیرون‌زدگی یا ایجاد فاصله در چیدمان جلوگیری شود؛ و هنگام بارگیری، بسته‌ها پرتاب یا رها نشوند. در کارتن‌های چندلایه، ستون‌های گوشه‌ای مسیر اصلی انتقال نیرو هستند (شکل ۳۵)؛ بنابراین چیدمان نامنظم باعث تمرکز فشار بر مرکز بسته، تغییر شکل آن و افزایش احتمال آسیب به محصول می‌شود (تامسون، ۲۰۱۷).

● بارگیری صحیح در کامیون و کانتینر

در مرحله بارگیری، پالت‌ها باید به گونه‌ای مهار شوند که حرکت طولی و عرضی آنها به حداقل برسد. استفاده از تسمه، جداکننده یا تجهیزات مهار بار در حمل‌های طولانی توصیه می‌شود. همچنین رانندگی با شتاب‌گیری و ترمزهای ناگهانی، عبور سریع از دست‌اندازها و پیچیدن با سرعت زیاد، ضربه‌های مکرری به بسته‌ها وارد می‌کند که می‌تواند موجب ایجاد کوفتگی‌های داخلی، حتی بدون پارگی بسته‌بندی شود (سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳؛ تامسون، ۲۰۱۷).

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...



شکل ۳۵- فشار ناشی از چیدمان نادرست، عاملی برای

ایجاد آسیب مکانیکی در غده‌های سیب‌زمینی است.

(منبع: سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳؛ تامسون، ۲۰۱۷)

ضوابط و الزامات برچسب صادراتی سیب‌زمینی

در تجارت بین‌الملل، برچسب بسته‌بندی تنها وسیله معرفی محصول نیست، بلکه بخشی از سامانه شناسایی، ردیابی، کنترل کیفیت و اعتمادسازی به شمار می‌رود. یک برچسب استاندارد و معیار باید اطلاعات محصول را در تمام مراحل زنجیره تأمین، از واحد بسته‌بندی تا بازار مقصد، به‌صورت خوانا، ماندگار و قابل ردیابی در اختیار تولیدکنندگان، واردکنندگان، بازرسان و مصرف‌کنندگان قرار دهد (شکل ۳۶). نقص یا ناهماهنگی در برچسب می‌تواند موجب تأخیر در ترخیص، افزایش هزینه‌های بازرسی یا

حتی عدم پذیرش محموله شود. بر این اساس پیروی از یک جدول بازرسی نهایی (جدول ۲) پیش از ارسال محموله، می‌تواند در حفظ اعتبار برند و کاهش هزینه‌های مرجوعی بسیار موثر باشد.

جدول ۲- چک‌لیست بررسی نهایی بسته‌بندی

سیب‌زمینی پیش از ارسال محموله (سازمان جهانی بسته‌بندی،

۲۰۲۳)

ردیف	موضوع تحت بررسی	درجه اهمیت	وضعیت (X / ✓)	توضیحات
۱	غده‌ها سالم، بدون پوسیدگی، بریدگی، ترک و آسیب مکانیکی و سبز شدگی یا جوانه زدگی هستند.	بسیار بالا		
۲	محصول در صورت نیاز شسته شده و پیش از بسته‌بندی کاملاً خشک شده است.			
۳	وزن خالص هر بسته مطابق مقدار مندرج روی برچسب است.			
۴	بسته‌ها بیش از ظرفیت مجاز پر نشده‌اند و تغییر شکل نداده‌اند.			
۵	بسته‌ها سالم، بدون آسیب یا نقص ظاهری هستند			
۶	اطلاعات اصلی برچسب (توع محصول، وزن، تاریخ، شماره بچ و اطلاعات ردیابی و ...) کامل و خوانا است.			
۷	در صورت درج ادعای «محصول سالم»، «ارگانیک» یا سایر گواهی‌ها، مستندات معتبر موجود است			
۸	نتایج آزمون آلاننده‌های مشمول حدود مجاز، موجود و مستند است.			
۹	ارتفاع چیدمان از حد مجاز بیشتر نیست و بسته‌های زیرین تحت فشار غیرمجاز قرار ندارند.			
۱۰	وسیله حمل تمیز، خشک، عاری از آلودگی و بدون بوی خارجی است.			
۱۱	محصول از نظر رقم، اندازه و کیفیت یکنواخت و مطابق درجه‌بندی است.	بالا		
۱۲	بسته‌ها به‌صورت منظم و هم‌راستا روی پالت استاندارد چیده شده‌اند.			
۱۳	تجهیزات مهار بار به‌درستی استفاده شده و مسیر تهویه محصول باز است.			
۱۴	پالت‌ها در داخل کامیون یا کانتینر به‌درستی مهار شده‌اند و امکان جابه‌جایی ندارند.			
۱۵	دمای وسیله حمل (در حمل سرد) کنترل و ثبت شده است.			
۱۶	QR Code یا بارکد چاپ شده و عملکرد آن با اسکن آزمایشی کنترل شده است.	متوسط		
۱۷	اسناد حمل، گواهی‌های کیفیت، استانداردها و سایر مدارک محموله پیش از ارسال کنترل و بایگانی شده‌اند.			
۱۸	اطلاعات تکمیلی مانند تولیدکننده، ارزش تغذیه‌ای، روش نگهداری، و مصرف روی برچسب درج شده است.			

الگوی برچسب استاندارد و هوشمند بسته های سیب زمینی

اطلاعات شفاف، محصول ایمن، مصرف مسئولانه



۱- کالبدشکافی برچسب استاندارد بسته سیب زمینی (نمونه صادراتی)



- ۱ نام محصول
- ۲ رقم سیب زمینی
- ۳ تصویر محصول (اختیاری)
- ۴ کشور مبدأ
- ۵ وزن خالص
- ۶ نام و نشانی تولیدکننده
- ۷ تاریخ برداشت
- ۸ تاریخ بسته بندی
- ۹ شماره پیج (ردیابی)
- ۱۰ بارکد GS1
- ۱۱ QR کد
- ۱۲ شرایط نگهداری
- ۱۳ شماره تماس و وبسایت
- ۱۴ حمل و احتیاط
- ۱۵ گواهی های کیفیت و ایمنی
- ۱۶ گواهی ارگانیک (در صورت وجود)
- ۱۷ کد مزروع با واحد تولیدی (در QR)
- ۱۸ نتایج آزمون های ایمنی (در QR)
- ۱۹ استانداردهای اخذ شده (در QR)

۳- اشتباهات رایج در طراحی و برچسب گذاری



۲- اطلاعاتی که پس از QR Code نمایش داده می شود



مزایای استفاده از برچسب هوشمند

- ✓ افزایش اعتماد مصرف کننده
- ✓ قابلیت ردیابی کامل محصول
- ✓ شفافیت در اطلاعات و کیفیت
- ✓ تسهیل صادرات و پذیرش در بازارهای جهانی
- ✓ ارتباط مستقیم تولیدکننده و مصرف کننده
- ✓ ارائه اطلاعات آموزشی و تغذیه ای به مصرف کننده

نکات طلایی برچسب گذاری

- ✓ اطلاعات باید صحیح، دقیق و به روز باشد.
- ✓ از فونت خوانا و اندازه مناسب استفاده کنید.
- ✓ اطلاعات مهم در قسمت جلوی بسته باشد.
- ✓ بارکد و QR Code باید واضح و قابل اسکن باشد.
- ✓ ادعاهای سلامت فقط با گواهی معتبر درج شود.
- ✓ برچسب در برابر رطوبت و سرما مقاوم باشد.
- ✓ برچسب نباید منافذ تهویه را مسدود کند.
- ✓ هر بسته باید دارای شماره پیج منحصر به فرد باشد.

شکل ۳۶- الگوی برچسب معیار برای بسته بندی سیب زمینی (منبع: جی اس ۱، ۲۰۲۳؛ سازمان جهانی بسته بندی، ۲۰۲۳)

برچسب محصول صادراتی باید ساده، خوانا و مقاوم باشد؛ اطلاعات اصلی در نخستین نگاه قابل مشاهده باشند. برای این منظور رعایت نکات زیر توصیه می‌شود (سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳؛ جی‌اس‌ا ۱، ۲۰۲۳؛ تامسون، ۲۰۱۷):

- استفاده از فونت ساده و خوانا مانند Sans Serif
- فاصله مناسب خطوط (حدود ۳ تا ۴ میلی‌متر برای متن اصلی)

- کنتراست مناسب میان نوشته و زمینه
- چاپ مقاوم در برابر رطوبت و سایش
- انتخاب ابعاد برچسب، متناسب با بسته
- نصب برچسب در محل قابل رؤیت بدون مسدود کردن منافذ تهویه

- نصب برچسب روی سطوح جانبی یا بالایی محموله
- امکان اسکن آسان بارکد و QR Code

● QR Code؛ دروازه ارتباط با خریدار

به دلیل محدودیت فضای برچسب، QR Code بهترین ابزار برای ارائه اطلاعات تکمیلی است. پیشنهاد می‌شود این کد به صفحه‌ای هدایت شود که شامل اطلاعات زیر باشد:

- معرفی تولیدکننده، مزرعه و رقم سیب‌زمینی
- تاریخ برداشت و بسته‌بندی
- تصاویر یا فیلم معرفی مزرعه
- گواهی‌های کیفیت و سلامت

- پیوند دسترسی به نتایج آزمون‌ها و گواهی سلامت محصول
 - توصیه‌های نگهداری
 - ارزش تغذیه‌ای
 - اطلاعات تماس تولیدکننده
- توجه شود که QR Code باید همواره فعال، به‌روز و دارای اطلاعات معتبر باشد؛ در غیر این صورت، اعتماد خریدار را کاهش می‌دهد (تامسون، ۲۰۱۷).

- اطلاعات ضروری قابل دریافت از برچسب صادراتی
- اطلاعات درج‌شده روی برچسب را می‌توان در پنج گروه اصلی خلاصه کرد این مجموعه اطلاعات در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- گروه‌های اطلاعاتی برای درج روی برچسب صادراتی

ردیف	گروه اطلاعاتی	موارد ضروری
۱	مشخصات محصول	نام محصول، رقم، درجه کیفی، اندازه، وزن خالص
۲	مشخصات تولیدکننده	نام واحد بسته‌بندی (Packing House)، نام صادرکننده، کشور مبدأ
۳	ردیابی	شماره بچ (Batch/Lot)، تاریخ بسته‌بندی، کد مزرعه، کد واحد بسته‌بندی
۴	فروش و شناسایی	بارکد (EAN-13/GS1)، QR Code، در صورت نیاز PLU Code
۵	سلامت محصول	گواهی تولید سالم یا ارگانیک (در صورت وجود)، نتایج آزمون باقیمانده سموم یا CIPC، شماره گواهی سلامت

● اشتباهات رایج در طراحی برچسب

برچسب صادراتی باید بدون نیاز به توضیح شفاهی، تمام اطلاعات مورد نیاز خریدار، بازرس و مصرف‌کننده را به‌صورت دقیق، خوانا و قابل ردیابی ارائه کند (شکل ۳۷). بر این اساس رایج‌ترین خطاهایی که صادرکنندگان در طراحی و تولید برچسب‌های صادراتی ممکن است مرتکب شوند در جدول ۴ آورده شده است (سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳):

جدول ۴- اشتباهات رایج روی برچسب‌ها و پیامدهای آن.

ردیف	اشتباه	پیامد
۱	عدم چاپ به زبان مقصد یا انگلیسی	کاهش پذیرش در بازار مقصد
۲	فونت نامناسب یا چاپ بی‌کیفیت	ناخوانا شدن اطلاعات
۳	نبود شماره محموله	اختلال در ردیابی
۴	QR Code غیرفعال	کاهش اعتماد خریدار
۵	بارکد غیرقابل اسکن	مشکل در انبارداری و فروش
۶	نبود نام کشور مبدا	ایراد در کنترل‌های گمرکی
۷	نصب برچسب روی منافذ تهویه	کاهش تهویه و افزایش خطر فساد
۸	استفاده از نمادهای استاندارد بدون مجوز	مشکلات حقوقی و تجاری

● نمادهای استاندارد

در صورت انطباق برچسب و سایر مشخصات بسته‌بندی با الزامات مربوطه، درج نمادهای زیر می‌تواند مفید باشد.

استفاده از این نمادها باید مستند و مطابق با مقررات مرجع

صادرکننده گواهی باشد (جی اس ۱، ۲۰۲۳):

- نماد بازیافت^{۴۱}؛ اگر بسته واقعاً قابل بازیافت باشد.
- نماد تماس با مواد غذایی^{۴۲} برای بسته‌هایی که مواد تشکیل‌دهنده آن‌ها منطبق بر مقررات تماس با مواد غذایی هستند.
- نشان‌های گواهی کیفیت یا ایمنی مانند GLOBAL G.A.P یا سایر گواهی‌های معتبر، تنها در صورت اخذ مجوز استفاده.

41 .Mobius Loop

42 .Food Contact Symbol

نمونه برچسب استاندارد صادراتی سیب‌زمینی

راهنمای اجزای برچسب محصول و پالت برای صادرات

اهداف برچسب

- شناسایی محصول
- رذایی و ایمنی
- اطلاعاتی به خریدار
- تسهیل حمل و ابارداری
- افزایش اعتماد مصرف‌کننده

شماره بچ (Batch)
Batch No: ۱۴۰۳۱۱۲۵
شماره بچ: ۱۴۰۳۱۱۲۵

تاریخ بسته‌بندی
Packing Date: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵
تاریخ بسته‌بندی: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵

بارکد (EAN-13)
(EAN-13): ۶۲۶۱۳۳۴۵۶۷۸۹۰

QR Code
اسکن کنید برای اطلاعات بیشتر درباره مرز، گواهی‌ها و روش نگهداری

کد (اختیاری) PLU
PLU: ۴۶۱۲

نام محصول
Fresh Potato
سیب‌زمینی تازه

رقم
Agria - آگریا

درجه کیفی
Class 1 - درجه ۱

وزن خالص
Net Weight: 5 kg
وزن خالص: ۵ کیلوگرم

کشور مبدأ
Country of Origin: Iran
کشور مبدأ: ایران

واحد بسته‌بندی
Packing House: P1234
واحد بسته‌بندی: P1234

شماره بچ (Batch)
Batch No: ۱۴۰۳۱۱۲۵
شماره بچ: ۱۴۰۳۱۱۲۵

تاریخ بسته‌بندی
Packing Date: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵
تاریخ بسته‌بندی: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵

بارکد (EAN-13)
(EAN-13): ۶۲۶۱۳۳۴۵۶۷۸۹۰

QR Code
اسکن کنید برای اطلاعات بیشتر درباره مرز، گواهی‌ها و روش نگهداری

کد (اختیاری) PLU
PLU: ۴۶۱۲

شماره پالت
شماره پالت برای هر پالت

شماره محصول
کد اختصاصی محصول صادراتی

مقصد
کشور و شهر مقصد

تعداد بسته‌ها
تعداد کارتن‌ها روی پالت

وزن ناخالص
وزن کل پالت

تاریخ بارگیری
تاریخ خروج

برچسب پالت (Pallet Label)

(Pallet No): ۰۰۱۲۳

(Shipment No): EXP-۱۴۰۳-۵۱

(Destination): DUBAI - UAE

(No. of Boxes): ۶۰

(Gross Weight): ۳۲۰ kg

(Loading Date): ۱۴۰۳/۰۳/۲۶

(00) 062612345678901234 (21) 00123

نمادهای استاندارد

بسته قابل بازیافت

مناسب برای انبار

با مواد غذایی

GLOBAL G.A.P (در صورت وجود)

نکات مهم

- اطلاعات باید واضح، خوانا و ماندگار باشد.
- از فونت ساده و اندازه مناسب استفاده شود.
- برچسب نباید متداخل تصویر را مسدود کند.
- بارکد و QR Code باید پس از چاپ قابل خواندن باشند.
- اطلاعات برچسب باید با اسناد حمل مطابقت داشته باشد.
- در صورت تغییر اطلاعات، نسخه جدید برچسب چاپ شود.

مشخصات فنی برچسب

- فونت پیشنهادی: B Nazanin / Arial
- حداقل اندازه فونت: ۳ میلی‌متر
- رنگ: سفید، مشکی یا تیره
- رنگ زمینه: سفید یا روشن
- جنس برچسب: ضد رطوبت و مقاوم در برابر ساییش
- چاپ: حرارتی، فلکسو یا دیجیتال با کیفیت بالا

علامت حمل و نگهداری

این سمت بالا

دور از رطوبت

از تابش مستقیم نور خورشید محافظت شود

با احتیاط حمل شود

حداکثر ارتفاع پشته: ۵

شکل ۳۷- اجزاء برچسب استاندارد برای صادرات

سیب‌زمینی.

(منبع: سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳)

پیام‌های کلیدی:

- ✓ آماده‌سازی صحیح، پایه بسته‌بندی موفق است.
- ✓ فقط محصول سالم را بسته‌بندی کنید.
- ✓ بسته را بیش از ظرفیت پر نکنید.
- ✓ بسته مناسب را متناسب با بازار انتخاب کنید.
- ✓ برچسب، شناسنامه هر بسته است.
- ✓ ردیابی، ضامن ایمنی و اعتماد مصرف‌کننده است.
- ✓ QR Code، بسته را به یک رسانه آموزشی تبدیل می‌کند.
- ✓ تنها ادعاهای دارای گواهی معتبر را روی برچسب درج کنید.
- ✓ برچسب خوب، ارزش محصول را افزایش می‌دهد.
- ✓ بسته‌بندی از محصول محافظت می‌کند؛ اما این چیدمان و حمل صحیح است که آن را سالم به دست مصرف‌کننده می‌رساند.
- ✓ هرچه اطلاعات برچسب خواناتر، کامل‌تر، دقیق‌تر و قابل ردیابی‌تر باشد، پذیرش محصول در بازارهای صادراتی آسان‌تر و ارزش تجاری آن بیشتر خواهد بود.
- ✓ بسته‌بندی از محصول محافظت می‌کند؛ برچسب آن را معرفی می‌کند و قابلیت ردیابی، به آن اعتبار می‌بخشد.
- ✓ کنترل نهایی محموله پیش از ارسال، آخرین فرصت برای شناسایی و اصلاح خطاها و تضمین سلامت، و کیفیت محصول است.

فصل هشتم

نمونه‌های موفق جهانی بسته‌بندی

سیب زمینی

کشورهای پیشرو، بسته‌بندی را صرفاً پوشش محصول نمی‌دانند، بلکه آن را بخشی از نظام مدیریت کیفیت، ایمنی غذایی، بازاریابی و پایداری زنجیره تأمین تلقی می‌کنند. مطالعه تجربه این کشورها می‌تواند الگوهای عملی ارزشمندی برای ارتقای بسته‌بندی سیب‌زمینی در ایران فراهم سازد. در این فصل، تجربه هلند، آلمان، ترکیه و کانادا بررسی شده است.

هلند؛ پیشگام بسته‌بندی پایدار و خرده‌فروشی

هلند یکی از کشورهای پیشرو در تولید، فرآوری و صادرات سیب‌زمینی است و بسته‌بندی در این کشور بخشی از نظام مدیریت کیفیت، لجستیک و بازاریابی محصول محسوب می‌شود. در سال‌های اخیر، استفاده از بسته‌های کاغذی، کاغذ-توری و مواد قابل بازیافت در کنار راهکارهای کاهش مصرف پلاستیک مورد توجه قرار گرفته

است. از ویژگی‌های مهم بسته‌بندی سیب‌زمینی در هلند می‌توان به استفاده از مواد تجدیدپذیر و قابل بازیافت، طراحی ساده و متمایز، درج اطلاعات کامل محصول و QR Code، تهویه مناسب برای کنترل رطوبت و استفاده از بسته‌بندی به‌عنوان ابزار برندسازی اشاره کرد (کمیسون اروپا، ۲۰۲۴؛ جی‌اس ۱، ۲۰۲۳؛ اچ‌زدپی‌سی هلند^{۴۳}، ۲۰۲۴). یکی از نکات قابل توجه در زنجیره تأمین داخلی هلند، استفاده از سینی‌ها و جعبه‌های قابل برگشت^{۴۴} برای حمل و توزیع محصولات تازه است. این رویکرد، با جایگزین کردن بخشی از بسته‌بندی‌های یکبارمصرف با تجهیزات چندبارمصرف، ضمن کاهش پسماند بسته‌بندی، امکان استانداردسازی حمل، حفاظت بهتر از محصول و مدیریت کارآمدتر جریان کالا را فراهم می‌کند. البته اجرای این الگو مستلزم وجود نظام مشخص جمع‌آوری، شست‌وشو، ضدعفونی، بازگشت و مدیریت دارایی‌های قابل استفاده مجدد است (شکل ۳۸).

- نکات قابل استفاده از تجربه هلند برای ایران
- توسعه بسته‌های کاغذ-توری
- کاهش مصرف پلاستیک‌های یکبارمصرف
- استفاده هدفمند از سینی‌ها و جعبه‌های قابل برگشت در زنجیره‌های تأمین سازمان‌یافته

43. HZPC Holland B.V

44. Returnable Crates

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...

- طراحی حرفه‌ای و ساده
- استفاده گسترده از کدهای پاسخ سریع
- توجه هم‌زمان به تهبویه، زیبایی و قابلیت بازیافت



شکل ۳۸- نمونه‌های بسته‌بندی سیب‌زمینی در هلند.

(منبع: <https://www.nnzusa.com/contents/potato-packaging>)

آلمان؛ بسته‌بندی پایدار با تأکید بر بازیافت و اعتماد

مصرف‌کننده

آلمان با قوانین سخت‌گیرانه زیست‌محیطی، یکی از پیشگامان کاهش مصرف پلاستیک در بسته‌بندی محصولات غذایی است. ویژگی‌های مهم بسته‌بندی سیب‌زمینی در آلمان عبارتند از (کمیسیون اروپا، ۲۰۲۴؛ شورای نظارت بر جنگل‌ها^{۴۵}، ۲۰۲۳):

- استفاده گسترده از بسته‌های قابل بازیافت
- کاربرد کاغذهای دارای گواهی شورای نظارت بر جنگل‌ها
- درج اطلاعات کامل و شفاف روی برچسب
- چاپ نمادهای بازیافت و راهنمای مدیریت پسماند
- استفاده از QR Code و بارکد استاندارد
- حفظ تهویه مناسب در بسته
- نکات قابل استفاده از تجربه آلمان برای ایران
 - توسعه بسته‌بندی‌های قابل بازیافت
 - استفاده از کاغذهای مقاوم
 - برچسب‌های کامل و خوانا
 - کاهش عناصر گرافیکی غیرضروری

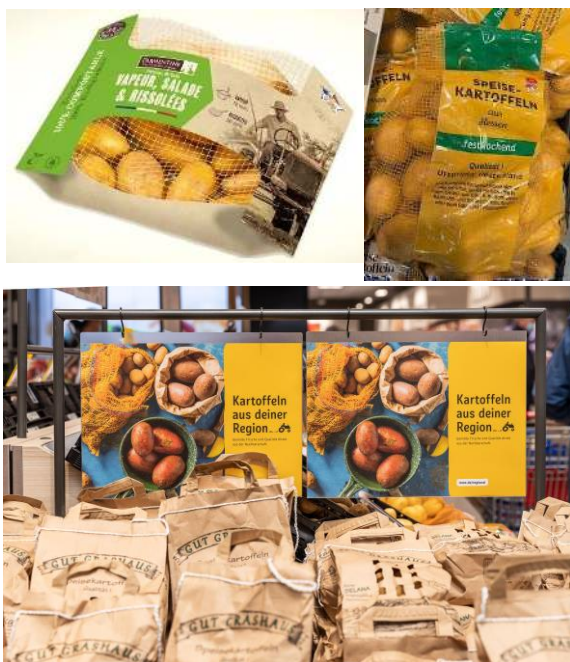
45. Forest Stewardship Council (FSC)

شورای نظارت بر جنگل‌ها (FSC) یک سازمان بین‌المللی، مستقل و غیرانتفاعی است که استانداردهایی را برای مدیریت مسئولانه جنگل‌ها و زنجیره تأمین محصولات چوبی و کاغذی تدوین و پایش می‌کند. هدف اصلی این نظام، اطمینان از آن است که الیاف مورد استفاده در تولید کاغذ، مقوا و سایر محصولات چوبی، از جنگل‌هایی تأمین شده باشند که به‌صورت پایدار، قانونی و مسئولانه مدیریت می‌شوند.

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...

- ارتقای اعتماد مصرف‌کننده از طریق شفافیت اطلاعات

نمونه‌هایی از بسته‌بندی‌های رایج سیب‌زمینی در آلمان در شکل ۳۹ نمایش داده شده است.



شکل ۳۹- نمونه‌های بسته‌بندی سیب‌زمینی در آلمان

منبع: [https://www.potatopro.com/product-types/packs-:-\(potatoes/germany](https://www.potatopro.com/product-types/packs-:-(potatoes/germany)

ترکیه؛ بسته‌بندی اقتصادی با رویکرد صادرات‌محور
ترکیه طی دو دهه گذشته به یکی از صادرکنندگان مهم
سیب‌زمینی در منطقه تبدیل شده است. موقعیت جغرافیایی

مناسب و دسترسی نزدیک به بازارهای خاورمیانه و روسیه، توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل و توزیع، و سرمایه‌گذاری در واحدهای درجه‌بندی، تفکیک و بسته‌بندی، از عوامل اصلی موفقیت این کشور در صادرات سیب‌زمینی بوده و آن را به یکی از الگوهای موفق منطقه در این زمینه تبدیل کرده است. برخلاف بسیاری از کشورهای اروپایی که تمرکز اصلی خود را بر کاهش مصرف پلاستیک قرار داده‌اند، راهبرد بسته‌بندی در ترکیه بیش از هر چیز بر کارایی، استحکام، هزینه مناسب و انطباق با نیاز بازار مقصد استوار است. در بازار داخلی، سیب‌زمینی عمدتاً در بسته‌های توری ۱ تا ۵ کیلوگرمی، پاکت‌های پلی‌اتیلنی دارای منافذ تهویه و در برخی فروشگاه‌های زنجیره‌ای در بسته‌های ترکیبی کاغذ-توری عرضه می‌شود. برای صادرات نیز کارتن‌های موج‌دار مقاوم و کیسه‌های پلی‌پروپیلن با کیفیت مناسب همچنان کاربرد گسترده‌ای دارند. انتخاب نوع بسته همواره بر اساس مقصد صادرات، مدت حمل و شیوه توزیع انجام می‌شود.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های صنعت بسته‌بندی ترکیه، انعطاف‌پذیری در طراحی بسته‌بندی متناسب با بازار هدف است (شکل ۴۰). برای بازارهای عربی، بسته‌ها معمولاً دارای چاپ رنگی، اطلاعات دو یا چندزبانه و برند تجاری مشخص هستند؛ در حالی که برای بازارهای عمده‌فروشی،

استحکام، تهویه مناسب و قیمت اقتصادی در اولویت قرار می‌گیرد. این رویکرد سبب شده است صادرکنندگان ترکیه‌ای بتوانند پاسخگوی نیازهای متنوع مشتریان باشند. ویژگی مهم دیگر، استفاده از فناوری‌ها و روش‌های بسته‌بندی است که بسیاری از واحدهای بسته‌بندی ایران نیز به آن‌ها دسترسی دارند؛ از جمله توری‌های پلی‌اتیلنی، گونی‌های پلی‌پروپیلنی، کارتن‌های صادراتی، چاپ برجسته انعطاف‌پذیر^{۴۶} و چاپ افست، بارکد، کد پاسخ سریع (QR Code) و چیدمان استاندارد محصولات روی پالت. بنابراین، بخش عمده موفقیت ترکیه ناشی از مدیریت صحیح، شناخت بازار و استانداردسازی فرآیندها است، نه استفاده از فناوری‌های پیچیده و پرهزینه (فائو، ۲۰۲۲؛ مرکز تجارت بین‌المللی، ۲۰۲۴؛ جی‌اس‌ا، ۲۰۲۳).

● چرا الگوی بسته‌بندی ترکیه برای ایران اهمیت ویژه‌ای دارد؟

بررسی صنعت بسته‌بندی سیب‌زمینی ترکیه برای ایران، بررسی تجربه کشوری با شرایط اقلیمی، ساختار تولید، بازارهای صادراتی و مسیرهای حمل‌ونقل مشابه است. بسیاری از روش‌های به‌کاررفته در ترکیه با امکانات موجود

در ایران قابل اجرا هستند. مهم‌ترین دلایل اهمیت این الگوها عبارت‌اند از:

✓ بازارهای صادراتی مشترک

ترکیه بخش مهمی از صادرات سیب‌زمینی خود را به عراق، کشورهای حوزه خلیج فارس، قفقاز و آسیای مرکزی انجام می‌دهد؛ بازارهایی که برای ایران نیز از مقاصد اصلی صادرات محسوب می‌شوند.

✓ بسته‌بندی متناسب با بازار مقصد

صادرکنندگان ترک برای هر بازار از بسته‌بندی متناسب با نیاز مشتری استفاده می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که در بازارهای عمده‌فروشی بر استحکام و قیمت مناسب، و در فروشگاه‌های زنجیره‌ای بر ظاهر، کیفیت چاپ و جذابیت بصری تأکید بیشتری دارند.

✓ استفاده از فناوری‌های در دسترس

بیشتر بسته‌بندی‌های صادراتی ترکیه با فناوری‌هایی مانند توری پلی‌اتیلنی، گونی پلی‌پروپیلنی، کارتن‌های موج‌دار، چاپ استاندارد، بارکد، QR Code و پالت‌بندی اصولی انجام می‌شود؛ تجهیزاتی که در ایران نیز به‌خوبی در دسترس هستند.

✓ توجه هم‌زمان به هزینه و کیفیت

در ترکیه بسته‌بندی به گونه‌ای طراحی می‌شود که ضمن حفظ کیفیت محصول، هزینه‌ها نیز کنترل شده و رقابت‌پذیری در بازارهای صادراتی حفظ شود.

✓ برندسازی و مدیریت زیرساخت حمل و نقل

استفاده از نام تجاری، برچسب‌های حرفه‌ای، پالت‌بندی استاندارد و طراحی بسته متناسب با حمل‌ونقل، موجب افزایش اعتماد خریداران و کاهش خسارت‌های جابه‌جایی می‌شود. در مجموع، تجربه ترکیه نشان می‌دهد که ارتقای کیفیت بسته‌بندی بیش از آنکه به فناوری‌های پیچیده وابسته باشد، حاصل شناخت بازار هدف، انتخاب بسته‌بندی مناسب، برندسازی، پالت‌بندی استاندارد و مدیریت صحیح حمل‌ونقل است؛ اقداماتی که با امکانات موجود در ایران نیز قابل اجرا هستند.

- نکات قابل استفاده از تجربه ترکیه برای ایران
- طراحی بسته‌بندی متناسب با هر بازار صادراتی
- توسعه کارتن‌های صادراتی مقاوم با تهویه مناسب
- استفاده از برچسب‌های دو یا چندزبانه
- رعایت ظرفیت استاندارد بسته‌ها و اصول پالت‌بندی
- تقویت برندسازی حتی در بازارهای منطقه‌ای
- افزایش انعطاف واحدهای بسته‌بندی برای تولید بسته‌های متنوع



شکل ۴- نمونه‌های بسته‌بندی سیب‌زمینی در ترکیه

(منبع: [https://www.potatopro.com/product-](https://www.potatopro.com/product-types/packaging/turkey)

[types/packaging/turkey](https://www.potatopro.com/product-types/packaging/turkey)).

کانادا؛ کنترل کیفیت همراه با بسته‌بندی مناسب برای

حمل‌ونقل طولانی و مدیریت سرما

کانادا یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان سیب‌زمینی در آمریکای شمالی است. فاصله زیاد میان مزارع، مراکز بسته‌بندی و بازارهای مصرف موجب شده است که طراحی بسته‌بندی در این کشور بیش از هر چیز با هدف حفظ کیفیت محصول در حمل‌ونقل طولانی و در شرایط متغیر اقلیمی انجام شود. در بازار خرده‌فروشی، سیب‌زمینی معمولاً در کیسه‌های توری دارای منافذ تهویه، بسته‌های کاغذی مقاوم و بسته‌های ترکیبی عرضه می‌شود. برای حمل عمده و صادرات نیز کارتن‌های موج‌دار مقاوم، پالت‌باکس‌ها و بسته‌های بزرگ با قابلیت چیدمان استاندارد روی پالت کاربرد دارند. در این بسته‌ها، استحکام، تهویه کافی و مقاومت در برابر فشار، لرزش و جابه‌جایی از معیارهای اصلی طراحی محسوب می‌شوند. یکی از چالش‌های مهم زنجیره تأمین سیب‌زمینی در کانادا، حمل‌ونقل در فصل زمستان و مدیریت خطر سرمازدگی و یخ‌زدگی محصول است. دماهای بسیار پایین و نوسانات شدید دمایی، به‌ویژه در مسیرهای طولانی، می‌تواند موجب افت کیفیت و خسارت به غده‌ها شود. از این‌رو، علاوه بر طراحی مناسب بسته‌بندی، کنترل دمای محموله و استفاده هدفمند از پوشش‌ها و مواد محافظ حرارتی در شرایط پرخطر اهمیت

دارد. میزان حفاظت حرارتی باید متناسب با دمای محیط، مدت و مسیر حمل، نوع وسیله نقلیه و شرایط محموله تعیین شود؛ بنابراین، استفاده از عایق یا پوشش حرارتی یک الزام عمومی برای همه محموله‌ها نیست، بلکه راهکاری برای مدیریت خطر در شرایط سرد و بحرانی است.

از دیگر ویژگی‌های شاخص صنعت بسته‌بندی کانادا، هماهنگی بسته‌بندی با سامانه‌های ردیابی است. بسته‌ها و محموله‌ها با استفاده از بارکد، شماره محموله، اطلاعات تولیدکننده و سایر شناسه‌های استاندارد به‌گونه‌ای مدیریت می‌شوند که در صورت بروز مشکل کیفی، امکان شناسایی و ردیابی سریع محصول فراهم باشد. علاوه بر این، ابعاد بسته‌ها از ابتدا با در نظر گرفتن پالت‌بندی، استفاده بهینه از فضای کامیون و کانتینر و کاهش آسیب‌های ناشی از حمل طراحی می‌شود (شکل ۴۱). تجربه کانادا نشان می‌دهد که بسته‌بندی باید بخشی از نظام یکپارچه لجستیک، مدیریت کیفیت و کنترل دمای محصول باشد، نه صرفاً وسیله‌ای برای حمل. هماهنگی میان نوع بسته‌بندی، شرایط انبارداری، روش پالت‌بندی و ناوگان حمل‌ونقل، به‌ویژه در حمل‌ونقل زمستانی، نقش مهمی در حفظ کیفیت سیب‌زمینی تا زمان عرضه به مصرف‌کننده دارد (سازمان جهانی بسته‌بندی، ۲۰۲۳).

● نکات قابل استفاده از تجربه کانادا برای ایران

راهنمای عملیاتی بسته‌بندی سیب‌زمینی برای بازارهای ...

- طراحی بسته‌ها متناسب با شرایط واقعی حمل‌ونقل
- افزایش مقاومت مکانیکی بسته‌های صادراتی
- توسعه پالت‌بندی استاندارد و حمل مکانیزه
- استفاده گسترده‌تر از سامانه‌های ردیابی و شماره بیج
- هماهنگی بیشتر میان بسته‌بندی، سردخانه و ناوگان حمل‌ونقل
- توجه هم‌زمان به حفاظت فیزیکی محصول و بهره‌وری لجستیکی

مهم‌ترین ویژگی‌های بسته‌بندی سیب‌زمینی در این ۴ کشور در شکل ۴۲ نمایش داده شده است.





شکل ۴۱- نمونه‌های بسته‌بندی سیب‌زمینی در کانادا
(منبع: <https://niagarafresh.ca/products/potatoes>)

نگاهی به تجربه کشورهای موفق در بسته بندی سیب زمینی

مروری بر رویکردهای هلند، آلمان، ترکیه و کانادا

تحلیل چهار الگوی موفق بسته بندی در جهان و درس هایی برای ارتقای کیفیت، کاهش ضایعات و افزایش ارزش افزوده



شکل ۴۲- تجربه کشورهای موفق در بسته بندی کارآمد سیب زمینی

پیام‌های کلیدی:

- ۱- موفق‌ترین بسته‌بندی‌ها الزاماً گران‌ترین نیستند؛ بلکه متناسب‌ترین گزینه برای بازار هدف، شیوه حمل‌ونقل و نیاز مصرف‌کننده هستند.
- ۲- هلند و آلمان نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری در طراحی، برندسازی و بسته‌بندی پایدار، ارزش افزوده محصول را افزایش می‌دهد و رقابت‌پذیری آن را تقویت می‌کند.
- ۳- تجربه ترکیه ثابت می‌کند که با فناوری‌های در دسترس، هزینه منطقی و طراحی هوشمندانه نیز می‌توان در بازارهای صادراتی منطقه موفق بود.
- ۴- تجربه کانادا نشان می‌دهد که کیفیت بسته‌بندی تنها به جنس بسته وابسته نیست؛ بلکه نتیجه هماهنگی میان بسته‌بندی، پالت‌بندی، حمل‌ونقل، انبار سرد و ردیابی محصول است.
- ۵- آینده صنعت سیب‌زمینی در رقابت بر سر تولید بیشتر نیست؛ بلکه در عرضه محصول سالم‌تر، ماندگارتر و با بسته‌بندی هوشمندتر است.
- ۶- کشورهای موفق، فقط سیب‌زمینی صادرات نمی‌کنند؛ آن‌ها کیفیت، اعتماد و برند خود را در قالب یک بسته‌بندی استاندارد به بازار عرضه می‌کنند.

فصل نهم

جمع‌بندی و توصیه‌های اجرایی

بخش قابل توجهی از ضایعات سیب‌زمینی در مراحل پس از برداشت، به‌ویژه طی جابه‌جایی، انبارداری، حمل‌ونقل و عرضه ایجاد می‌شود؛ در حالی که تجربه کشورهای پیشرو نشان می‌دهد بخش عمده این خسارت‌ها با انتخاب بسته‌بندی مناسب، رعایت اصول فنی و مدیریت صحیح زنجیره تأمین قابل پیشگیری است. امروزه بسته‌بندی تنها وسیله‌ای برای حمل محصول نیست، بلکه بخشی از نظام مدیریت کیفیت، ابزار حفظ سلامت و بازارپسندی محصول، بستر ردیابی، رسانه ارتباط با مصرف‌کننده، عامل برندسازی و یکی از ارکان توسعه صادرات و اقتصاد چرخشی محسوب می‌شود. از این‌رو، انتخاب نوع بسته باید متناسب با بازار هدف، مدت نگهداری، شرایط حمل‌ونقل، ویژگی‌های محصول و الزامات مشتری انجام شود؛ زیرا هیچ نوع بسته‌بندی، پاسخگوی همه شرایط نیست. بررسی انواع

بسته‌های رایج نشان می‌دهد که کیسه‌های توری، کارتن‌های چندلایه، سبدهای پلاستیکی، پاکت‌های کاغذی و بسته‌های ترکیبی، هر یک کاربرد مشخص، مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارند و انتخاب صحیح آن‌ها مستلزم رویکردی فنی و مبتنی بر شرایط واقعی زنجیره تأمین است. روندهای جهانی نیز نشان می‌دهد صنعت بسته‌بندی به سمت کاهش مصرف پلاستیک، افزایش قابلیت بازیافت، توسعه بسته‌بندی‌های پایدار، استقرار سامانه‌های ردیابی دیجیتال، گسترش کاربرد QR Code و RFID و هوشمندسازی زنجیره تأمین حرکت می‌کند. آشنایی تدریجی صنعت بسته‌بندی کشور با این فناوری‌ها، زمینه حضور رقابت‌پذیر در بازارهای آینده را فراهم خواهد کرد.

تجربه هلند، آلمان، ترکیه و کانادا نشان می‌دهد موفقیت در بازارهای داخلی و صادراتی بیش از آنکه به نوع بسته وابسته باشد، به مدیریت یکپارچه بسته‌بندی وابسته است؛ مدیریتی که در آن طراحی بسته، برچسب‌گذاری، ردیابی، استانداردسازی ابعاد، پالت‌بندی، حمل‌ونقل و انبارداری به‌عنوان اجزای یک نظام واحد دیده می‌شوند. همچنین بسته‌بندی صادراتی صرفاً به معنای ترجمه اطلاعات به زبان انگلیسی نیست، بلکه مجموعه‌ای از الزامات فنی شامل استحکام کافی، تهویه مناسب، برچسب‌گذاری

استاندارد، قابلیت ردیابی، پالت‌بندی صحیح و انطباق با مقررات بازار مقصد را در بر می‌گیرد. رعایت این الزامات علاوه بر کاهش خسارت‌های پس از برداشت، احتمال پذیرش محصول در بازارهای هدف و ارزش افزوده اقتصادی آن را نیز افزایش می‌دهد.

در مجموع، کاهش ضایعات سیب‌زمینی تنها با افزایش تولید یا توسعه زیرساخت‌های نگهداری محقق نخواهد شد، بلکه مستلزم نگرش سیستمی به بسته‌بندی به‌عنوان بخشی از مدیریت کیفیت پس از برداشت است. هر بسته استاندارد می‌تواند سهم مؤثری در حفظ کیفیت، کاهش ضایعات، افزایش ماندگاری، ارتقای اعتماد مصرف‌کننده و توسعه صادرات ایفا کند.

توصیه‌های اجرایی

برای ارتقای نظام بسته‌بندی سیب‌زمینی در کشور، اجرای اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود:

- تدوین و اجرای استاندارد ملی بسته‌بندی سیب‌زمینی متناسب با بازارهای داخلی و صادراتی، شامل مشخصات بسته، وزن، استحکام، تهویه، برچسب‌گذاری و پالت‌بندی به عنوان بخشی از نقشه راه ملی کاهش ضایعات سیب‌زمینی از طریق اصلاح بسته‌بندی (شکل ۴۳) در دوره زمانی ۱ تا ۵ ساله (شکل ۴۴).

- جایگزینی تدریجی بسته‌های سنتی سنگین با بسته‌بندی‌های استاندارد، سبک‌تر و مقاوم‌تر متناسب با نیاز بازار.
- استقرار سامانه‌های ردیابی دیجیتال مبتنی بر بارکد پاسخ سریع QR Code و در مراحل بعد RFID در زنجیره تأمین.
- ارتقای کیفیت برچسب‌گذاری از طریق درج اطلاعات کامل محصول، منشأ تولید، شرایط نگهداری، ارزش تغذیه‌ای، گواهی‌های سلامت و اطلاعات ردیابی.
- توسعه آموزش‌های تخصصی برای تولیدکنندگان، واحدهای سورتینگ، مراکز بسته‌بندی و صادرکنندگان در زمینه انتخاب بسته، آماده‌سازی محصول، پر کردن بسته، پالت‌بندی، حمل‌ونقل و کنترل کیفیت.
- حمایت از تولید و توسعه بسته‌بندی‌های پایدار، قابل بازیافت و زیست‌تخریب‌پذیر و بومی‌سازی فناوری‌های نوین بسته‌بندی.
- طراحی بسته‌بندی متناسب با نیاز بازارهای صادراتی، به‌ویژه کشورهای همسایه و منطقه.
- استفاده از بسته‌بندی به‌عنوان ابزار برندسازی، ایجاد ارزش افزوده و افزایش رقابت‌پذیری محصولات ایرانی.
- استقرار نظام پایش عملکرد واحدهای بسته‌بندی بر پایه شاخص‌هایی نظیر کاهش ضایعات، حفظ کیفیت محصول، رضایت مشتری و افزایش بهره‌وری زنجیره تأمین.





شکل ۴۴- نقشه زمانی اجرای برنامه اصلاح بسته‌بندی سیب‌زمینی

منابع:

فائو. ۱۴۰۱. وضعیت غذا و کشاورزی - حرکت به سمت کاهش تلفات و دور ریز مواد غذایی. (بیات، فریبا. گودرزی، فرزاد. مشرف، لاله. یقبانی، مسعود، مترجمان). موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

گودرزی، فرزاد. ۱۳۹۸. روش‌های مهار جوانه‌زنی سیب‌زمینی در انبار. مجله ترویجی علوم کاربردی سیب زمینی. ۲(۲): ۳۶-۲۷.

گودرزی، فرزاد و سیدان، سید محسن. ۱۴۰۱. تعیین سهم عوامل مختلف در ضایعات کمی و کیفی سیب‌زمینی طی دوره پس از برداشت در استان همدان و ارائه راهکارهای اصلاحی. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

گودرزی، فرزاد و ضیاءالحق، سید حمیدرضا. ۱۴۰۱. مدیریت انبارهای فنی سیب‌زمینی. نشریه فنی، شماره ثبت ۶۳۰۵۰. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology (5th ed.). Elsevier Academic Press.

Burton, W. G. 1989. The potato (3rd ed.). Longman Scientific & Technical.

CABI. 2023. Crop Protection Compendium. CAB International.

CIP. 2023. Potato facts and figures. International Potato Center. <https://cipotato.org>

- Codex Alimentarius Commission. 2023. General standard for the labelling of prepackaged foods (CXS 1-1985). FAO/WHO. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>.
- Coles, R., McDowell, D., & Kirwan, M. J. (Eds.). 2020. Food Packaging Technology. Wiley-Blackwell.
- Codex Alimentarius Commission. (2023). General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (CXS 1-1985, Rev. 2023). FAO/WHO.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2022. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int>.
- European Commission. (2020). A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe. Publications Office of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>.
- European Commission. (2024). Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR). Brussels: European Commission.
- FAOSTAT. 2024. Crops and livestock products database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/>
- FAO. 2021. Food packaging for sustainability and circular economy. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2021. Technical manual on reducing food loss and waste: Fresh fruits and vegetables. FAO. <https://www.fao.org>

- Forest Stewardship Council. 2023. FSC Chain of Custody Certification Standard (FSC-STD-40-004). Bonn, Germany.
- GLOBALG.A.P. 2024. Integrated Farm Assurance (IFA) Standard Version 6. GLOBALG.A.P. Secretariat.
- GS1. 2023. GS1 General Specifications (Release 23). GS1 Global Office.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., & Meybeck, A. 2011. Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Han, J. H. (Ed.). 2014. Innovations in Food Packaging (2nd ed.). Academic Press.
- HZPC Holland B.V. 2024. Sustainable potato packaging and supply chain solutions. Joure, The Netherlands.
- International Trade Centre. 2024. Trade Map: Fresh Potatoes (HS 070190). Geneva: ITC.
- Kader, A. A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops (3rd ed.). University of California, Agriculture and Natural Resources.
- Kitinoja, L., & Kader, A. A. 2015. Measuring postharvest losses of fresh fruits and vegetables in developing countries. The Postharvest Education Foundation.
- Marsh, K., & Bugusu, B. 2007. Food packaging—Roles, materials, and environmental issues. *Journal of Food Science*, 72(3), R39–R55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-841.2007.00301.x>
- McGrath, M. T. 2021. Detection of potato tuber diseases and defects. Vegetable MD Online, Cornell University, College of Agriculture and

- LifeSciences.<https://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu>
- OECD. 2020. International standards for fruit and vegetables: Potatoes. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Pavlista, A. D. 2016. Bruises of potato tubers (Neb Guide G2271). University of Nebraska–Lincoln Extension. <https://extensionpubs.unl.edu/publication/g2271/2016/pdf/view/g2271-2016.pdf>
- Potatoes in Canada. 2024. Canadian Potato Production, Storage and Packaging Practices. Ottawa: Potatoes in Canada Magazine.
- Robertson, G. L. 2024. Food packaging: Principles and practice (5th ed.). CRC Press.
- Singh, J., Kaur, L., & McCarthy, O. J. 2022. Postharvest handling and packaging of potato. *Postharvest Biology and Technology*, 188, 111884.
- Storey, R. M. J., & Davies, H. V. 1992. Tuber quality. In P. M. Harris (Ed.), *The potato crop* (2nd ed., pp. 507–569). Chapman & Hall.
- Thompson, J. F., Mitchell, F. G., Rumsey, T. R., Kasmire, R. F., & Crisosto, C. H. 2017. Commercial cooling of fruits, vegetables, and flowers. University of California Agriculture and Natural Resources.
- UNECE. 2023. UNECE Standard FFV-52: Marketing and Commercial Quality Control of Early and Ware Potatoes. United Nations Economic Commission for Europe.
- Verghese, K., Lewis, H., Fitzpatrick, L., Hayes, G., & Williams, H. 2023. Sustainable food packaging and food waste prevention. *Food Packaging and Shelf Life*, 38, 101114.

World Packaging Organisation. 2023. Packaging for food preservation and reduction of food loss and waste. World Packaging Organisation.

<https://www.worldpackaging.org>

Yam, K. L., Takhistov, P. T., & Miltz, J. 2005. Intelligent packaging: Concepts and applications. Journal of Food Science, 70(1), R1–R10. <https://doi.org/10.1111/j.1365-621.2005.tb09052.x>

Yahia, E. M. (Ed.). 2019. Postharvest technology of perishable horticultural commodities. Woodhead Publishing.