

مقدار و علل تلفات و دورریز زردآلو در زنجیره عرضه در کشور

پروین شرایعی^{۱*}، سودابه عین‌افشار^۲، ندا مفتون‌آزاد^۳، شهین زمردی^۴، جابر سلیمانی^۵ و سیدحمیدرضا ضیاءالحق^۶

^۱دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

^۲دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

^۳استاد پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

^۴دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

^۵استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

^۶استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

چکیده

زردآلو یکی از محصولات هسته‌دار مهم ایران است. این محصول علی‌رغم سهم قابل توجه در تولید جهانی، در طی زنجیره عرضه با مقادیر بالایی از تلفات فیزیکی و افت ارزش اقتصادی مواجه است. ماهیت فسادپذیر زردآلو و حساسیت آن به آسیب‌دیدگی‌های مکانیکی موجب می‌شود بخش قابل توجهی از کیفیت محصول پیش از ورود به بازار از بین برود. داده‌های تجمعی ضایعات این میوه بیانگر آن است که از هر ۱۰۰ واحد محصول برداشت‌شده، حدود ۱۶ درصد در طی زنجیره به صورت فیزیکی تلف می‌شود و نزدیک به ۲۱ درصد از ارزش اقتصادی آن به دلیل افت کیفیت از دست می‌رود. بیشترین سهم تلفات و افت ارزش زردآلو مربوط به مرحله باغ و خرده‌فروشی است. مدیریت نامناسب برداشت، نبود زیرساخت پیش‌خنک‌کردن، حمل و نقل غیراصولی، چیدمان نامناسب در میدان‌بار، نبود زنجیره سرد و شرایط نامطلوب در خرده‌فروشی بیشترین نقش را در کاهش کیفیت زردآلو ایفاء می‌کنند. ارزیابی اقتصادی و زیست‌محیطی نشان می‌دهد که تلفات زردآلو به جز اثر مستقیم بر سودآوری، سبب هدررفت منابع آب، انرژی و نهاده‌های تولید می‌شود و حجم بالایی از ضایعات آلی ایجاد می‌کند که تبعات قابل توجهی دارند. در این مقاله، مجموعه‌ای از راهکارهای کم‌هزینه، متوسط‌هزینه و پرهزینه تدوین شده است تا امکان برنامه‌ریزی مرحله‌ای و متناسب با ظرفیت بهره‌برداران فراهم شود. اجرای این بسته پیشنهادی می‌تواند کاهش معنی‌دار تلفات، ارتقاء کیفیت و افزایش بهره‌وری اقتصادی زنجیره زردآلو را به دنبال داشته باشد.

واژگان کلیدی: تلفات و دورریز، حمل و نقل، خرده‌فروشی، زردآلو، زنجیره عرضه، ضایعات

بیان مسئله

بازار جهانی زردآلو طی دهه اخیر با رشد تولید، بهبود بهره‌وری و توسعه تجارت همراه بوده است. با وجود آن‌که ایران سومین تولیدکننده زردآلو در جهان و دومین کشور از نظر سطح زیرکشت است، سهم آن از تجارت جهانی با جایگاه تولیدی‌اش تناسب ندارد. فاصله شدید میان حجم تولید (۳۰۶ هزار تُن) و میزان صادرات واقعی (حدود ۱۴ هزار تُن)، تنها یک نشانه آشکار از شکاف عملکردی ایران در زنجیره ارزش زردآلو است (بی‌نام، ۱۴۰۳). بررسی قیمت صادراتی ایران که ۱۸ درصد پایین‌تر از متوسط جهانی است نیز ضعف جدی در کیفیت، فرآوری و استانداردهای محصول را منعکس می‌کند (گمرک جمهوری اسلامی ایران، ۱۴۰۲).

یکی از مسائل بنیادی که بیشترین تأثیر را بر رقابت‌پذیری، ارزش افزوده و دسترسی به بازارهای هدف دارد، اتلاف و دورریز گسترده زردآلو در مراحل مختلف زنجیره عرضه است. زردآلو محصولی بسیار فسادپذیر است و کوچک‌ترین ضعف در برداشت، جابه‌جایی، سردسازی، بسته‌بندی و توزیع، بخش از آن را از چرخه مصرف خارج می‌کند. فقدان زیرساخت‌های کارآمد پس از برداشت، نبود استانداردهای همگن، ناهمگونی کیفی محصول و محدودیت ظرفیت فرآوری باعث می‌شود که مقدار زیادی از تولید داخلی یا اصلاً وارد بازار نشود یا با افت شدید کیفیت به بازار برسد. با وجود اثرگذاری مستقیم این تلفات بر بهره‌وری ملی، ارزش اقتصادی زنجیره، امنیت غذایی و فرصت‌های صادراتی، تاکنون هیچ ارزیابی جامع، مستند و ملی از میزان واقعی تلفات زردآلو در کشور انجام نشده است. نبود چنین داده‌هایی، شناسایی نقاط بحرانی، مدیریت چرخه پس از برداشت و طراحی مداخلات مؤثر برای کاهش افت کیفیت را دشوار می‌کند. در نتیجه، بخش قابل‌توجهی از مشکلات کلان از جمله نوسانات شدید کیفیت، ضعف ارزش افزوده و ناتوانی در دستیابی به قیمت‌های رقابتی جهانی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم ناشی از همین فقدان شناخت از الگوی تلفات است.

در غیاب نقشه دقیق از میزان و نوع اتلاف در مراحل تولید تا مصرف، سیاست‌گذاری‌ها عمدتاً بر افزایش سطح زیرکشت یا رشد تولید متمرکز مانده‌اند. در حالی‌که داده‌های جهانی نشان می‌دهد افزایش بهره‌وری و کاهش تلفات، به‌مراتب بیش از توسعه سطح زیرکشت می‌تواند جایگاه کشور را در بازارهای بین‌المللی ارتقاء دهد. از این‌رو، تدوین یک چارچوب ارزیابی ملی برای سنجش تلفات زنجیره زردآلو و تحلیل عوامل ساختاری، مدیریتی و فنی مؤثر بر آن، پیش‌نیاز طراحی برنامه‌های عملیاتی افزایش کیفیت، بهبود کارایی زنجیره تأمین و توسعه پایدار صادرات است. این اقدام می‌تواند بنیانی برای تخصیص هدفمند منابع، کاهش ریسک تولیدکنندگان و ارتقاء رقابت‌پذیری ایران در بازار جهانی زردآلو باشد.

در مقاله حاضر، یافته‌های حاصل از بررسی میزان تلفات و دورریز محصول زردآلو در استان‌های خراسان رضوی، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، سمنان و فارس ارائه شده است.

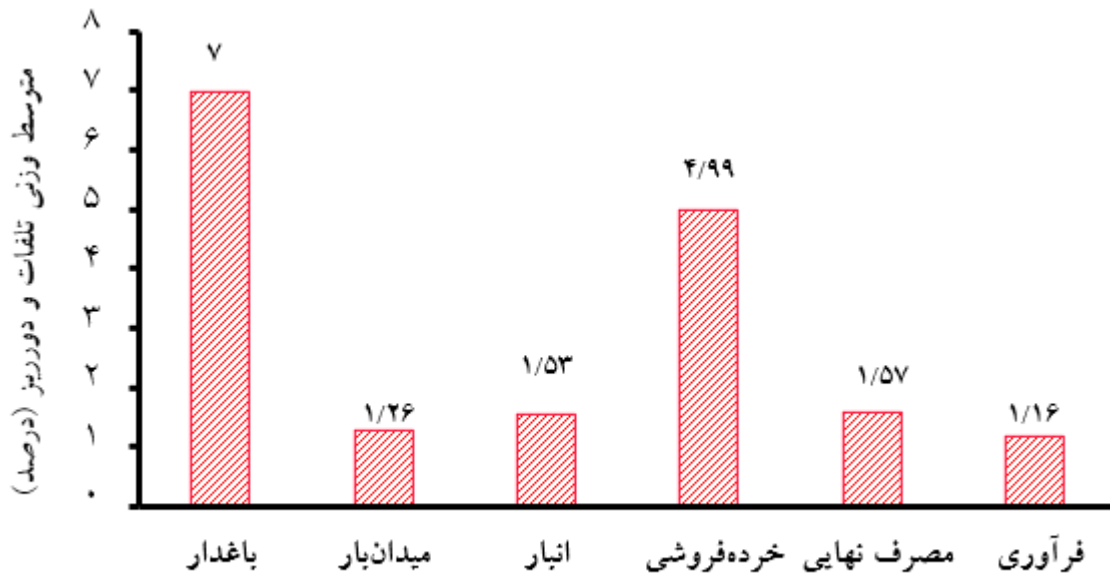
معرفی دستورالعمل

تحلیل مرحله‌ای تلفات و افت ارزش میوه زردآلودر زنجیره عرضه ایران

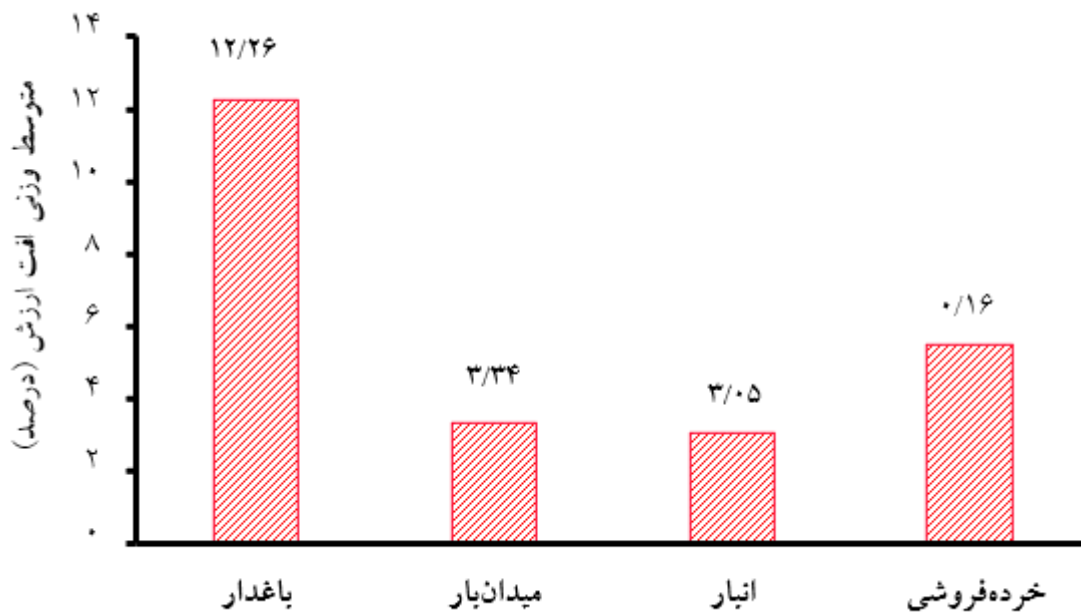
میانگین تلفات و افت ارزش زردآلو در مراحل مختلف زنجیره عرضه نشان می‌دهد که بیشترین آسیب در همان نقطه آغازین، یعنی باغ، رخ می‌دهد. جایی که ماهیت حساس میوه و نبود مدیریت صحیح برداشت، حمل از باغ به حلقه بعدی و جداسازی، موجب حدود ۷ درصد تلفات و بیش از ۱۲ درصد افت ارزش می‌شود (شکل ۱). ضعف در زمان‌بندی برداشت، استفاده از ابزارهای غیراستاندارد، برخوردهای مکانیکی، آفتاب‌سوختگی، و نبود مدیریت اولیه پیش‌سرد باعث می‌شود بخش قابل‌توجهی از محصول قبل از ورود به مسیر تجاری افت کیفیت پیدا کند (شکل ۲). از آنجا که زردآلو میوه‌ای فوق‌العاده فسادپذیر است، هرگونه آسیب‌دیدگی سطحی در باغ به سرعت به قهوه‌ای‌شدن، نرم‌شدگی و کاهش سفتی بافت منجر می‌شود و ارزش بازارپسندی آن را به شدت کاهش می‌دهد. بنابراین، افت ارزش در باغ معمولاً بزرگ‌تر از تلفات وزنی است، زیرا بسیاری از میوه‌ها ظاهراً قابل‌فروش هستند اما در واقع کیفیت آنها به حدی افت کرده است که تنها با قیمت‌های بسیار پایین یا برای مصرف‌های محدود قابل عرضه هستند.

در مرحله میدان‌بار، میزان تلفات به حدود ۱/۲۶ درصد و افت ارزش به ۳/۳۴ درصد می‌رسد. این ارقام نشان می‌دهد که میدان‌بار بیشتر محل تشدید مشکلاتی است که از باغ شروع شده‌اند. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که تلفات و افت ارزش اقتصادی میوه زردآلو، عمدتاً حاصل اثرگذاری متقابل عواملی نظیر عدم رعایت زمان مناسب برداشت، فقدان عملیات پیش‌خنک‌کردن قبل از حمل، تأخیر در ارسال به بازار مصرف، استفاده از وسایل نقلیه نامناسب، بسته‌بندی غیراستاندارد، ضعف در استقرار زنجیره سرد و چیدمان نامناسب میوه در بازار عمده‌فروشی است (شکل ۳). نبود تعادل میان عرضه و تقاضا در برخی بازه‌های زمانی نیز از دیگر عواملی است که به افت کیفیت محصول و افزایش تلفات در زنجیره‌های توزیع میوه منجر می‌شود. در این مرحله، تلفات وزنی کم اما افت ارزش محسوس‌تر است. زیرا کیفیت میوه برای فروش تازه‌خوری به شدت حساس است و هر نوع تغییر جزئی در رنگ، قوام یا سطح قیمت را کاهش می‌دهد. میانگین بیشتر افت ارزش نسبت به تلفات نشان می‌دهد که بخش زیادی از محصول به‌جای دورریز، به سطوح قیمتی پایین‌تر منتقل می‌شود و عملاً ارزش اقتصادی خود را از دست می‌دهد.

در مرحله انبار که شامل نگهداری کوتاه‌مدت و پیش‌خنک‌کردن است، میانگین تلفات حدود ۱/۵۳ درصد و افت ارزش نزدیک به ۳/۰۵ درصد است (شرایعی و همکاران، ۱۴۰۴). اصلی‌ترین عامل در این مرحله، نبود سرمای مناسب و نوسان دما است که سرعت تنفس میوه را افزایش داده و موجب پیری زودرس، چروک‌شدن و افزایش حساسیت به قارچ‌ها می‌شود. بسیاری از انبارها فاقد شرایط رطوبتی کنترل شده‌اند. این مورد شیوع کپک و پوسیدگی را تسریع می‌کند. افت ارزش در این مرحله اغلب به‌صورت کاهش کیفیت ظاهری و بافتی بروز می‌کند و اگرچه میوه‌ها الزاماً از بین نمی‌روند، اما قیمت آنها نسبت به حالت بهینه به شدت افت می‌کند. این مرحله معمولاً نقش تقویت‌کننده آسیب‌های پیشین را دارد و اگر مدیریت دما و گردش هوا ضعف داشته باشد، کیفیت محصول حتی بدون جابه‌جایی مکانیکی افت می‌کند.



الف



ب

شکل ۱- میانگین درصد تلفات و دورریز (الف) و افت ارزش (ب) میوه زردآلو طی زنجیره عرضه





مقدار و علل تلفات و دورریز زردآلو در زنجیره عرضه در کشور / پروین شرایعی و همکاران



شکل ۲- برداشت زردآلو در باغ و تلفات میوه به صورت زیردرختی



شکل ۳- عرضه میوه زردآلو در عمده‌فروشی

خرده‌فروشی یکی از حساس‌ترین حلقه‌های زنجیره است. در این مرحله، میزان تلفات حدود ۴/۹۹ درصد و افت ارزش نزدیک به ۰/۱۶ درصد گزارش شده است. دورریز و افت ارزش اقتصادی میوه زردآلو حاصل اثرگذاری متقابل عواملی نظیر بالابودن قیمت میوه، عدم فروش به موقع میوه، نبود سیستم خنک‌کننده در خرده‌فروشی‌ها، بسته‌بندی نامناسب برای خرده‌فروشی،

کیفیت پایین میوه‌های خریداری شده از مبدأ و نبود سیستم قفسه‌بندی مناسب است (شکل ۴). زردآلو در دمای نامناسب خیلی سریع نرم می‌شود و برای خریدار جذابیت خود را از دست می‌دهد. بخش زیادی از میوه‌هایی که پوسیده یا له نمی‌شوند نیز به دلیل تغییر رنگ و کاهش سفتی بافت تنها با تخفیف‌های سنگین قابل فروش هستند. این مرحله به خوبی نشان می‌دهد که اگر کیفیت اولیه محصول مناسب نباشد یا زنجیره سرد به درستی رعایت نشود، بخش عمده‌ای از ارزش بازار از بین می‌رود، حتی اگر تلفات واقعی کم باشد.



شکل ۴- نحوه عرضه میوه زردآلو در خرده‌فروشی

در مصرف نهایی، تلفات وزنی میوه زردآلو کم است، ولی شرایط نامناسب نگهداری مانند دمای بالا و عدم استفاده از بسته‌بندی مناسب می‌تواند منجر به کاهش کیفیت ظاهری، نرم شدن و تغییر بافت میوه شود. این موارد باعث کاهش جذابیت محصول برای مصرف‌کننده می‌شوند.

در مرحله فرآوری، تلفات وزنی کاهش می‌یابد، اما کیفیت محصول نهایی تحت تأثیر دمای نامناسب، رطوبت کنترل نشده و بسته‌بندی نادرست قرار می‌گیرد. برای بهبود این وضعیت، سیاست‌ها باید بر آموزش مصرف‌کنندگان و فرآوری‌کنندگان، استفاده از فناوری‌های مناسب و رعایت استانداردهای بهداشتی و کیفیتی تمرکز داشته باشند تا از کاهش کیفیت و هدررفت ارزش اقتصادی جلوگیری شود.

مقدار و علل تلفات و دورریز زردآلو در زنجیره عرضه در کشور/ پروین شرایعی و همکاران

جمع‌بندی این الگو نشان می‌دهد که بیشترین تخریب ارزش و بیشترین تلفات در دو نقطه اصلی، یعنی باغ و خرده‌فروشی، رخ می‌دهد. در مرحله باغ، مدیریت نامناسب عملیات برداشت، کمبود زیرساخت‌های لازم و وقوع عوامل پیش‌بینی نشده (تگرگ، سرمازدگی، سایر تنش‌های اقلیمی) موجب می‌شود بخش قابل توجهی از کیفیت محصول در همان ابتدای زنجیره از بین برود. در مرحله خرده‌فروشی نیز شرایط نگهداری نامطلوب و جابه‌جایی‌های مکرر، باقیمانده ارزش اقتصادی محصول را کاهش می‌دهد. مراحل میان‌دست مانند میدان‌بار و انبار نیز با ایجاد تأخیر، نوسانات دمایی و آسیب‌های ثانویه، نقش تشدیدکننده در افت کیفیت دارند. این نتایج به‌روشنی ثابت می‌کند که بدون مداخلات هدفمند در مدیریت برداشت، زنجیره سرد، بسته‌بندی، حمل و نقل و چیدمان فروشگاهی نه تنها تلفات فیزیکی کاهش نمی‌یابد، بلکه افت ارزش محصول ادامه خواهد داشت.

ارزش اقتصادی تلفات، دورریز و افت ارزش محصول زردآلو

روند تجمعی تلفات فیزیکی و افت ارزش اقتصادی زردآلو در طول زنجیره عرضه در شکل ۵ نشان داده شده است. بر اساس آن می‌توان تصویری روشن از ناکارآمدی مراحل مختلف از تولید تا مصرف ترسیم کرد. تحلیل این الگو نشان می‌دهد که از هر ۱۰۰ واحد محصول برداشت‌شده در باغ با عبور از مراحل میدان‌بار، انبار یا سردخانه، خرده‌فروشی، مصرف‌کننده و نهایتاً فرآوری، حدود ۱۶ درصد از محصول به‌صورت تجمعی از چرخه مصرف خارج می‌شود. این میزان تلفات بیانگر هدررفت مستقیم منابع تولیدی (آب آبیاری، نهاده‌های شیمیایی، انرژی و نیروی کار) است که برای پرورش محصول هزینه شده‌اند. زردآلو محصولی بسیار حساس و فسادپذیر است و هرگونه صدمه در مراحل نخستین زنجیره می‌تواند در ادامه به‌صورت تشدیدشده ظاهر شود. این هدررفت نه تنها به کاهش بازده اقتصادی تولیدکننده می‌انجامد، بلکه با افزایش حجم ضایعات آلی در محیط زیست، فشار مضاعفی بر سامانه مدیریت پسماند و منابع طبیعی وارد می‌کند.

افت ارزش اقتصادی محصول نیز بُعد مهم دیگر این ناکارآمدی است. از ارزش اولیه محصول در مرحله برداشت حدود ۲۱ درصد در طول مسیر عرضه کاسته می‌شود و تنها نزدیک به ۷۹/۳ درصد ارزش اولیه در انتهای زنجیره باقی می‌ماند. این کاهش ارزش عمدتاً ناشی از افت کیفیت ظاهری و بافتی، تسریع فرآیند پیری و رسیدگی و صدمات مکانیکی و فیزیولوژیکی است. این موارد نتیجه مدیریت نامناسب پس از برداشت، حمل و نقل غیراستاندارد، نگهداری در شرایط دمایی و رطوبتی نامناسب و زمان‌بر بودن فرآیندهای توزیع است. زردآلو به عنوان یک میوه تازه، حساسیت بالایی به تغییرات کیفیت دارد و کوچک‌ترین افت ظاهری یا بافتی می‌تواند به کاهش محسوس قیمت آن منجر شود. بنابراین، در بسیاری از موارد محصول دورریز نمی‌شود، اما ناچار است با قیمت پایین‌تر عرضه شود؛ موضوعی که در جمع‌بندی نهایی نشان می‌دهد زیان اقتصادی ناشی از افت ارزش، به مراتب سنگین‌تر از زیان ناشی از تلفات فیزیکی است.

ابعاد زیست‌محیطی این وضعیت نیز قابل چشم‌پوشی نیست. تولید هر کیلوگرم زردآلو نیازمند حجم زیادی آب، انرژی و نهاده‌های کشاورزی است و وقتی بخشی از محصول در طول زنجیره از بین می‌رود یا ارزش آن افت می‌کند، در واقع این نهاده‌ها بدون ایجاد بازده اقتصادی تلف شده‌اند. افزون بر این، ضایعات زردآلو در مراحل خرده‌فروشی و مصرف‌کننده وارد جریان



پسماند شهری شده و در فرآیند تجزیه بی‌هوازی متان تولید می‌کند. این گاز با اثر گرمایش بسیار بیشتر از دی‌اکسیدکربن، به‌طور مستقیم تغییرات اقلیمی را تشدید می‌کند. شیرابه ناشی از فساد این مواد آلی نیز می‌تواند مخاطرات جدی برای خاک و آب زیرزمینی ایجاد کند. بنابراین، تلفات و افت ارزش زردآلو علاوه بر اثرات اقتصادی، پیامدهای محیط زیستی قابل‌اعتنایی دارد و به اتلاف سرمایه‌های طبیعی کشور منجر می‌شود.

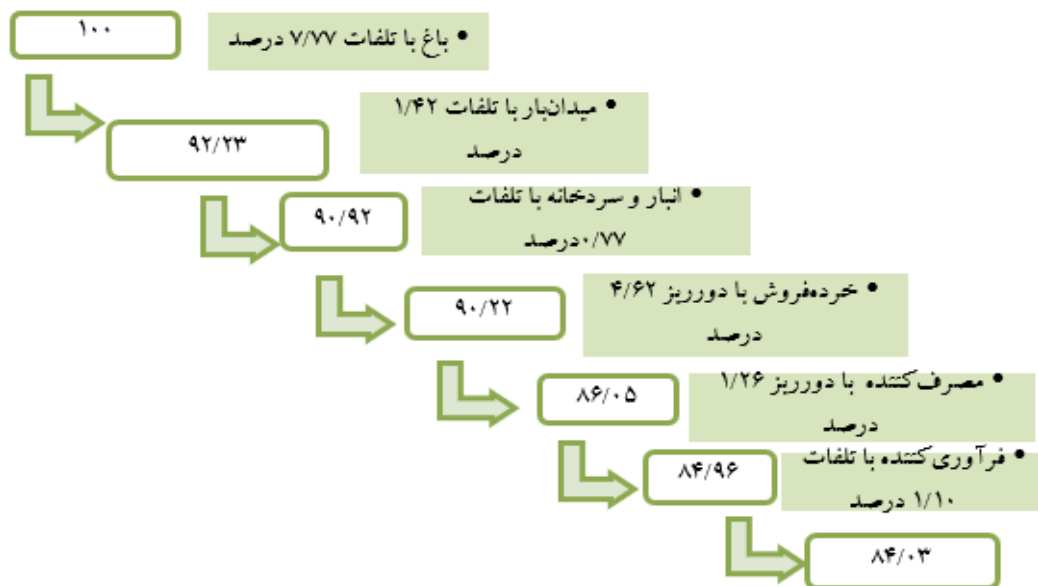
بررسی وضعیت موجود نشان می‌دهد که زنجیره تأمین زردآلو از دو ناحیه اصلی تلفات فیزیکی و افت ارزش اقتصادی آسیب می‌بیند. تلفات فیزیکی بخشی از محصول را از چرخه عرضه حذف می‌کند، و افت ارزش اقتصادی حتی در موارد حفظ وزن محصول نیز منجر به زیان مالی می‌شود. تحلیل جزئیات این آسیب‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد که پرداختن به این چالش‌ها نیازمند مجموعه‌ای از مداخلات چندسطحی است. چنین مداخلاتی باید از بهبود مدیریت باغ و اصلاح شیوه برداشت آغاز شود و تا توسعه زیرساخت‌های سرد، استانداردسازی بسته‌بندی و انبارداری و ارتقاء کارایی توزیع ادامه یابد. این رویکرد یکپارچه علاوه بر کاهش تلفات و حفظ کیفیت، مسیر را برای افزایش پایداری تولید، بهبود بهره‌وری منابع و کاهش اثرات زیست‌محیطی در کل زنجیره ارزش زردآلو هموار می‌کند.

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

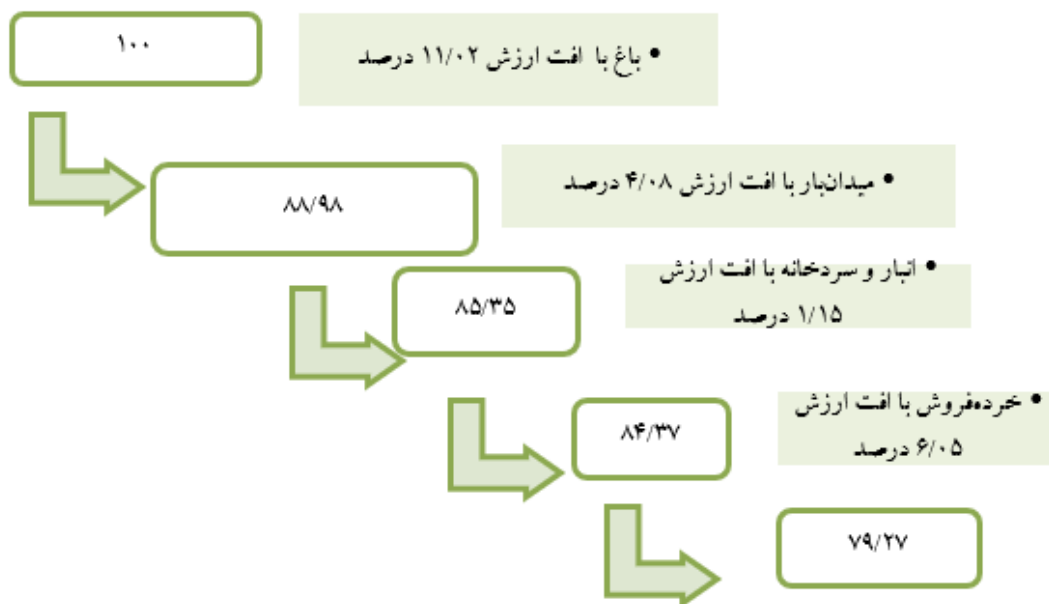
کاهش تلفات و افت ارزش زردآلو در زنجیره عرضه مستلزم مجموعه‌ای از مداخلات هماهنگ و متناسب با حساسیت بالای این میوه به ضربه، گرما، نوسان رطوبت و رسیدگی فیزیولوژیک است. زردآلو به دلیل بافت نرم، پوست نازک و فسادپذیری شدید، در تمام مراحل از باغ تا خرده‌فروشی نسبت به هرگونه خطای مدیریتی واکنش سریع نشان می‌دهد. این موضوع، ضرورت تدوین یک بسته اصلاحی چندسطحی را برجسته می‌سازد. اجرای راهکارهای کاهش تلفات تنها زمانی اثربخش خواهد بود که بر اساس سطح هزینه، ظرفیت اجرایی بهره‌برداران و اولویت نقاط بحرانی طراحی شود. اقدامات کم‌هزینه و متوسط‌هزینه می‌توانند در کوتاه‌مدت و با اتکا به آموزش، بهبود چیدمان، اصلاح روش برداشت و ارتقاء بسته‌بندی اولیه اجرا شوند. اقدامات زیرساختی که ماهیتاً هزینه‌بر هستند، نظیر توسعه زنجیره سرد، پیش‌خنک‌کردن و نوسازی ناوگان حمل نیازمند برنامه‌ریزی میان‌مدت و بلندمدت و حمایت نهادی هستند. اتخاذ این رویکرد مرحله‌ای باعث می‌شود کاهش ضایعات، ارتقاء کیفیت و افزایش ماندگاری زردآلو نه تنها برای تولیدکنندگان بزرگ، بلکه برای باغداران خرد و فعالان کوچک زنجیره نیز امکان‌پذیر باشد و در نهایت بهره‌وری اقتصادی و زیست‌محیطی زنجیره عرضه زردآلو در مقیاس ملی تقویت شود.



مقدار و علل تلفات و دورریز زردآلو در زنجیره عرضه در کشور/ پروین شرایعی و همکاران



الف



ب

شکل 5- زنجیره عرضه زردآلو در کشور و مقدار تجمعی تلفات و دورریز (الف)، افت ارزش تجمعی (ب)



جدول ۱- عوامل ایجاد تلفات و دورریز زردآلو و راهکارهای پیشنهادی در سه سطح هزینه

مرحله زنجیره عرضه	عوامل اصلی ایجاد تلفات و افت ارزش	راهکارهای پیشنهادی
باغ	حساسیت بالا به ضربه و لهیدگی؛ ترک خوردگی ناشی از تنش آبی؛ خسارت آفتاب سوختگی و تگرگ؛ حمل اولیه غیراصولی؛ برداشت نابهنگام؛ آفات و بیماری‌های قارچی؛ نبود ابزار جمع‌آوری مناسب برداشت؛ نبود ظرف‌های مناسب برای جمع‌آوری؛ ضعف در مدیریت رسیدگی فیزیولوژیک	کم‌هزینه: آموزش زمان صحیح برداشت؛ اصلاح روش‌های چیدن؛ استفاده از سبدهای سبک و کم‌ارتفاع؛ سایه‌اندازی موقت هنگام برداشت؛ کاهش ضربه‌پذیری با آموزش کارگران متوسط‌هزینه: اجرای برنامه آبیاری منظم بر اساس نیاز مرحله رشدی؛ درجه‌بندی اولیه در باغ؛ خرید جعبه‌های مقاوم و تهیه دار؛ هماهنگی برداشت با حمل برای جلوگیری از ماندگاری پُرهزینه: توسعه سامانه‌های یش‌خنک‌کردن در محل تولید؛ نوسازی باغ با ارقام مقاوم‌تر؛ استفاده از تجهیزات مکانیزه برداشت؛ ایجاد زیرساخت پیش‌خنک‌کردن نزدیک باغ
میدان‌بار	آسیب مکانیکی ناشی از پرت کردن جعبه‌ها؛ انباشته‌سازی زیاد؛ تهویه نامناسب؛ فقدان سایه و جریان هوا؛ تأخیر در معاملات و توقف طولانی؛ نبود زنجیره سرد	کم‌هزینه: چیدمان یک‌لایه و ممنوعیت انباشته‌سازی بیش از حد؛ ایجاد سایه‌بان موقت؛ آموزش کارگران بارگیری؛ جداسازی روزانه میوه‌های آسیب‌دیده متوسط‌هزینه: استفاده از پالت‌بندی استاندارد؛ ایجاد فضاهای نیمه‌خنک؛ بهبود تهویه سالن‌ها؛ کاهش زمان ماندگاری محموله با مدیریت ورود و خروج پُرهزینه: ایجاد زیرساخت‌های زنجیره سرد در میدان‌بار؛ احداث سوله‌های خنک و تهویه صنعتی؛ استقرار سامانه پایش دما و رطوبت
انبار / سردخانه	نوسان دما؛ رطوبت ناکافی؛ تهویه ضعیف؛ چیدمان غیراصولی؛ تأخیر در ورود به پیش‌سرد؛ بسته‌بندی نامناسب	کم‌هزینه: چیدمان اصولی و رعایت فاصله بین پالت‌ها؛ کنترل دستی دما و رطوبت؛ بررسی روزانه فساد متوسط‌هزینه: استفاده از بسته‌بندی اولیه مقاوم و تهیه دار؛ نصب ابزار پایش دما و رطوبت؛ اجرای دستورالعمل نگهداری استاندارد پُرهزینه: نوسازی سردخانه‌ها، سیستم‌های سرمایش و رطوبت‌زن؛ راه‌اندازی پیش‌خنک‌کن‌های صنعتی؛ ارتقاء سیستم‌های تهویه هوشمند
خرده‌فروشی	نبود یخچال مناسب؛ قرارگیری طولانی مدت در محیط گرم؛ چیدمان متراکم؛ دستکاری زیاد مشتری؛ نور مستقیم	کم‌هزینه: چیدمان با ارتفاع کم؛ محدودکردن دستکاری مستقیم؛ جداسازی فوری میوه‌های نرم‌شده؛ کنترل نور متوسط‌هزینه: استفاده از بسته‌بندی مستحکم و بهداشتی؛ بهبود تهویه و دمای محیط سالن؛ آموزش فروشندگان برای مدیریت قفسه‌ها پُرهزینه: نصب سیستم‌های سرمایشی یکنواخت یا یخچال پرده هوا؛ نوسازی فضای عرضه با تجهیزات استاندارد
مصرف‌کننده	نگهداری خانگی در دمای اتاق؛ خرید بیش از نیاز؛ شست‌وشوی زودهنگام؛ برخورد مکانیکی در حمل خانگی	کم‌هزینه: آموزش عمومی روش نگهداری؛ توصیه به خرید متناسب با مصرف؛ اطلاع‌رسانی درباره شاخص‌های رسیدگی متوسط‌هزینه: تولید بسته‌بندی‌های کوچک‌تر برای کاهش دورریز خانگی؛ درج برچسب راهنمای نگهداری روی بسته پُرهزینه: توسعه فناوری‌های بسته‌بندی فعال و هوشمند برای بازار خرده‌فروشی
فرآوری	ناهمگونی کیفیت ماده اولیه؛ شروع دیرهنگام فرآوری؛ آلودگی‌های قارچی؛ استفاده از روش‌های سنتی خشک‌کردن	کم‌هزینه: جداسازی اولیه میوه‌های آسیب‌دیده؛ کاهش تأخیر بین برداشت و تحویل؛ آموزش مدیریت ماده اولیه متوسط‌هزینه: بهبود روش‌های خشک‌کردن نیمه‌صنعتی؛ درجه‌بندی قبل از فرآوری؛ اجرای گوگردزنی کنترل‌شده پُرهزینه: نوسازی خطوط فرآوری، خشک‌کن‌های صنعتی و تجهیزات گوگردزنی؛ ایجاد مراکز متمرکز فرآوری نزدیک باغ‌ها

فهرست منابع

- ۱- بی نام. ۱۴۰۳. *آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۲*. جلد سوم: محصولات باغی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۲- شرایعی، پروین، سودابه عین‌افشار، ندا مفتون‌آزاد، شهین زمردی، جابر سلیمانی و سید حمیدرضا ضیاءالحق. ۱۴۰۴. *سنجش مقدار تلفات و دورریز میوه‌های هسته‌دار (آلو و زردآلو) و شناسایی نقاط بحرانی ایجاد آن در طول مراحل پس از برداشت*. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۶۸۶۲۵.
- ۳- گمرک جمهوری اسلامی ایران. ۱۴۰۲. *گزارش آماری صادرات و واردات زردآلو*. اداره کل آمار و اطلاعات تجاری، تهران.