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

پروین شرایعی[۱]، فروغ شواخی[۲*]، مریم رواقی[۳]، اکبر جوکار[٤]، فرزاد گودرزی[٥] و فرزاد آزادشهرکی[٦]

[۱] دانشیار 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

[۲] دانشیار پژوهش بخش تحقیقات مهندسی صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[۳] استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

[٤] استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

[٥] استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

[٦] استادیار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده

گوجه‌فرنگی با وجود سهم قابل‌توجه در تولیدات زراعی و بازار داخلی، در زنجیره عرضه کشور با تلفات و افت ارزش اقتصادی قابل‌ملاحظه‌ای روبه‌رو است. از هر ۱۰۰ واحد گوجه‌فرنگی برداشت‌شده، تنها ۸۳/۵ واحد به مصرف نهایی می‌رسد و بخش قابل‌توجهی از ارزش اقتصادی محصول نیز در مراحل مختلف زنجیره از مزرعه تا خرده‌فروشی کاهش می‌یابد. بیشترین تلفات گوجه‌فرنگی در مرحله برداشت و بیشترین افت ارزش در خرده‌فروشی است. تلفات و افت ارزش گوجه‌فرنگی به ضعف‌های ساختاری شامل برداشت غیراستاندارد، مدیریت ناکارآمد مزرعه، نبود زیرساخت‌های زنجیره سرد، بسته‌بندی غیرفنی، حمل و نقل نامناسب و شرایط نگهداری نامناسب مرتبط هستند. برآوردهای اقتصادی نشان می‌دهد که تلفات و افت ارزش گوجه‌فرنگی سالانه معادل از دست‌رفتن ۲۲۰ تا ۲۵۰ هزار میلیارد ریال از ارزش بالقوه این محصول است. در این مقاله، نقاط بحرانی زنجیره گوجه‌فرنگی شناسایی و مجموعه‌ای از راهکارهای کم‌هزینه، متوسط‌هزینه و پُرهزینه برای کاهش تلفات این محصول ارائه شده است. از راهکارها می‌توان به بهبود مدیریت مزرعه، آموزش نیروی انسانی، اصلاح بسته‌بندی، استانداردسازی حمل و نقل، توسعه زیرساخت‌های سردخانه‌ای و ارتقاء سازوکارهای مدیریتی میادین میوه و تره‌بار اشاره کرد. این گزارش می‌تواند مبنایی برای برنامه‌ریزی ترویجی، سیاست‌گذاری بخشی و طراحی مداخلات اجرایی با هدف افزایش بهره‌وری، کاهش حداقل نیمی از تلفات موجود و ارتقاء تاب‌آوری زنجیره ارزش گوجه‌فرنگی در کشور قرار گیرد.

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

* نگارنده مسئول: frshavakhi@yahoo.com

بیان مسئله

گوجه‌فرنگی از محصولات کلیدی گروه صیفی‌ها است که در امنیت غذایی، تغذیه خانوار و ساختار بازار محصولات تازه‌خوری کشور حائز اهمیت است. جایگاه اقتصادی و تجاری محصول گوجه‌فرنگی سبب شده که پایداری تولید و کیفیت مدیریت زنجیره عرضه آن، نقشی تعیین‌کننده در کارایی بخش کشاورزی داشته باشد. گوجه‌فرنگی پنجمین محصول زراعی آبی کشور است و بخش عمده تولید آن در چند استان جنوبی و مرکزی متمرکز شده است. استان‌های فارس، هرمزگان، قزوین، بوشهر و خراسان رضوی بیش از ۷۰ درصد گوجه‌فرنگی فضای باز کشور را تولید می‌کنند (بی‌نام، ۱٤۰۳). این تمرکز جغرافیایی اگرچه مزیت‌هایی در سازماندهی تولید ایجاد می‌کند، اما آسیب‌پذیری زنجیره عرضه را در برابر نوسانات منطقه‌ای افزایش می‌دهد. اختلاف چشمگیر عملکرد گوجه‌فرنگی میان استان‌ها از حدود ۳۷ تا بیش از ۷۱ تُن در هکتار نشان‌دهنده ناهمگونی جدی در فناوری تولید، مدیریت مزرعه و شرایط اقلیمی است. این عوامل به‌طور مستقیم بر میزان تلفات گوجه‌فرنگی در مراحل پس از برداشت اثر می‌گذارند. آمار فائو نشان می‌دهد که تولید گوجه‌فرنگی ایران طی ده سال گذشته روندی نزولی داشته و کشور در سال ۲۰۲۳ میلادی در جایگاه دوازدهم جهان قرار گرفته است. تفاوت محسوس میان آمارهای داخلی و بین‌المللی بیانگر مشکلات ساختاری در نظام داده‌برداری، گزارش‌دهی و پایش تولید محصولات فسادپذیر است. این عدم هم‌خوانی، پیامدهایی جدی برای سیاست‌گذاری صادرات، تنظیم بازار و برنامه‌ریزی تولید دارد (فائو، ۲۰۲۵).

گوجه‌فرنگی یکی از اقلام مهم صادرات کشاورزی ایران است و در سال‌های اخیر در رتبه دوم صادرات وزنی و ارزشی قرار داشته است. بنابراین، هر میزان تلفات در زنجیره عرضه نه‌تنها ضرر مستقیم برای تولیدکننده و بازار داخلی ایجاد می‌کند، بلکه به معنای کاهش درآمد ارزی بالقوه نیز هست. با این حال، نوسانات شدید تولید ناشی از رفتارهای اقتصادی بهره‌برداران، تصمیمات کوتاه‌مدت و نبود راهبری مؤثر در الگوی کشت سبب شده که سودآوری این محصول در سال‌های مختلف با بی‌ثباتی قابل‌توجه همراه باشد. این بی‌نظمی ساختاری، مدیریت پس از برداشت، برنامه‌ریزی حمل و نقل و کنترل تلفات را در گوجه‌فرنگی دشوارتر می‌سازد. در چنین شرایطی، کاهش تلفات گوجه‌فرنگی ضرورتی اقتصادی و زیست‌محیطی است. تحقق این هدف نیازمند شناسایی دقیق نقاط بحرانی زنجیره عرضه، تحلیل علمی علل بروز افت کیفیت و اتخاذ سیاست‌های هماهنگ در تمام حلقه‌های برداشت، حمل و نقل، نگهداری، بسته‌بندی و بازاررسانی است. مقاله حاضر با بررسی تلفات و دورریز گوجه‌فرنگی در شش استان تهران، البرز، همدان، فارس، خوزستان و خراسان رضوی تلاش در شناسایی ابعاد تلفات و دورریز این محصول در حلقه‌های مختلف زنجیره عرضه دارد تا زمینه‌ای برای ارائه راهکارهای عملی، بهبود بهره‌وری و تقویت ظرفیت صادراتی این محصول فراهم شود.

معرفی دستورالعمل

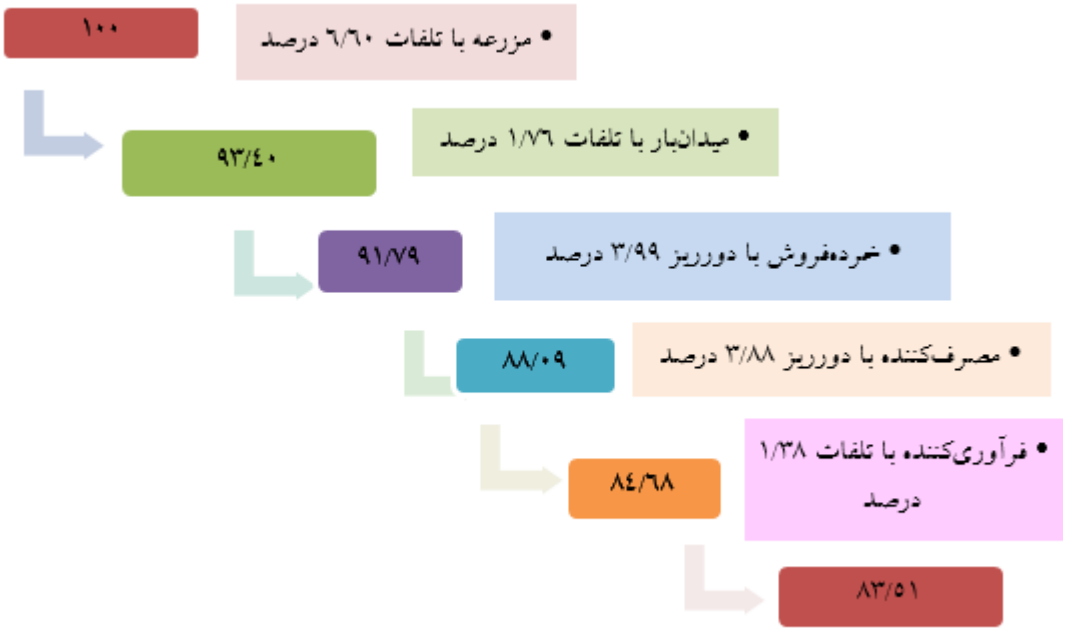
تحلیل مرحله‌ای تلفات و افت ارزش در زنجیره عرضه ایران

محصول گوجه‌فرنگی از مرحله برداشت تا رسیدن به مصرف‌کننده نهایی به‌صورت پیوسته تحت فشارهای مختلف فنی و مدیریتی قرار دارد. مقدار قابل‌عرضه گوجه‌فرنگی از ۱۰۰ واحد در مزرعه به ۸۳/۵۱ واحد در انتهای زنجیره کاهش می‌یابد (شکل ۱). نخستین افت قابل‌توجه در مرحله تولید رخ می‌دهد. در مرحله تولید، مقدار محصول پس از برداشت به ۹۳/۲٤ واحد کاهش پیدا می‌کند. تلفات ٦/٦ درصدی و افت ارزش ٦/۰۸ درصدی گوجه‌فرنگی در مزرعه بازتاب‌دهنده ضعف‌های سیستماتیک در عملیات برداشت، بسته‌بندی اولیه و مدیریت مزرعه است. برداشت دستی، استفاده از کارگران فصلی با مهارت پایین، ترکیب نامتجانس میوه‌های رسیده و نارس در یک جعبه و نبود فرآیندهای نظارت بر کیفیت میدان‌دار عوامل اصلی این افت هستند. این وضعیت در مطالعات بین‌المللی نیز مشاهده شده است. برای مثال، در فلسطین اشغالی نشان داده شد که گوجه‌فرنگی همراه با موز و خیار، در بالاترین گروه تلفات خرده‌فروشی (۱۵ تا ۱۷ درصد) قرار دارند و بخش مهمی از تلفات آنها ناشی از مدیریت نامناسب برداشت و عرضه است (پورات[1] و همکاران، ۲۰۱۸). آسیب‌های وارده در مرحله برداشت به‌طور خاص در گوجه‌فرنگی‌های کاملاً رسیده شدیدتر است. زیرا گوجه‌فرنگی در زمان رسیدگی کامل حساسیت بالایی به ضربه دارد. پرتاب میوه در جعبه، پُرکردن بیش از حد، چیدمان فشرده جعبه‌ها روی یکدیگر و جابه‌جایی‌های خشن از اصلی‌ترین دلایل افزایش تلفات مکانیکی محصول گوجه‌فرنگی هستند. افزون‌بر این، قراردادن جعبه‌های تازه برداشت‌شده گوجه‌فرنگی زیر تابش خورشید، که اغلب به‌دلیل زمان نامناسب برداشت یا نبود سایه‌بان در مزرعه رخ می‌دهد، کیفیت محصول را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد (شکل ۲).

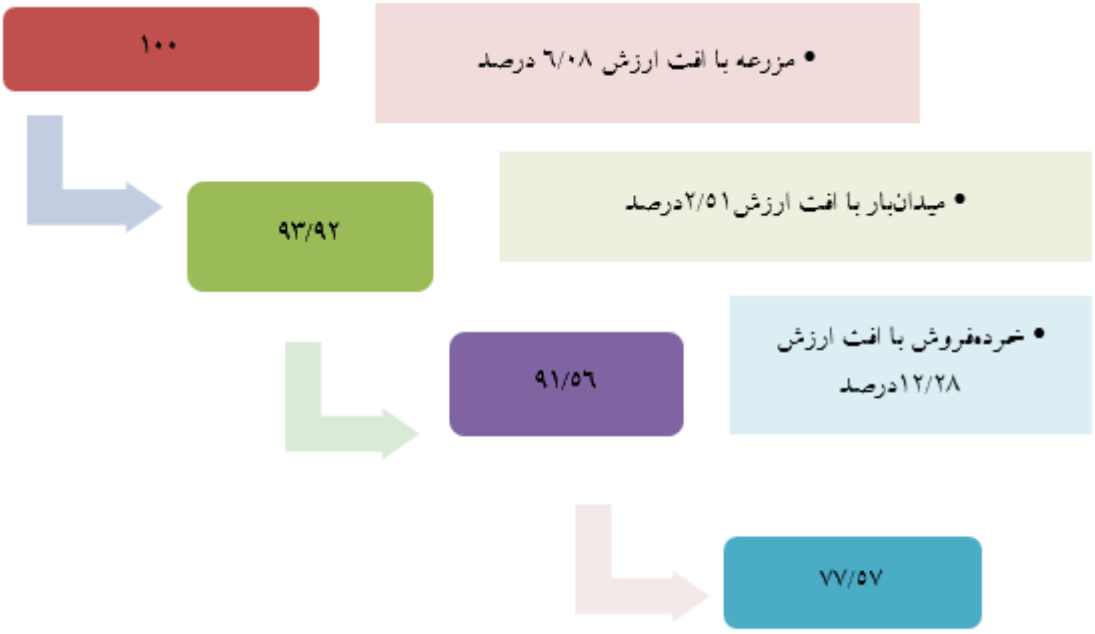
در میدان‌بار، مقدار محصول گوجه‌فرنگی به ۹۱/٥٦ واحد می‌رسد. هرچند افت وزنی در این مرحله تنها ۱/۷٦ درصد است، اما افت کیفیت تدریجی به‌دلیل فشار لایه‌ای، تهویه ناکافی و جابه‌جایی غیراستاندارد موجب کاهش ۲/۵۱ درصدی ارزش اقتصادی می‌شود. این مرحله از نظر سیاست‌گذاری اهمیت زیادی دارد. زیرا ساختار فعلی میادین فاقد استانداردهای نظارت‌پذیر برای بسته‌بندی، بارگیری و تخلیه است و بخشی از تلفات گوجه‌فرنگی به‌صورت ضایعات پنهان بروز می‌کند (شکل ۳).

مرحله خرده‌فروشی نقطه اوج افت ارزش است و مقدار محصول به ۷۷/۵۷ واحد کاهش می‌یابد. در این مرحله، افت ارزش ۱۲/۲۸ درصدی و تلفات ۳/۹۹ درصدی گزارش شده است. فقدان زنجیره سرد، نگهداری طولانی‌مدت در دمای محیط، رفتارهای نادرست مشتریان در دست‌کاری محصول و تمایل فروشندگان به نگهداری طولانی برای کاهش ضرر ناشی از نوسانات قیمت، همگی کیفیت محصول گوجه‌فرنگی را در خرده‌فروشی به شدت کاهش می‌دهند (شکل ٤).

[1] Porat



الف



ب

شکل ۱- زنجیره عرضه گوجه‌فرنگی در کشور و مقدار تجمعی تلفات و دورریز (الف) و افت ارزش تجمعی (ب)

الف ب

شکل ۲- حمل فله و بدون بسته‌بندی گوجه‌فرنگی (الف) و
قراردادن گوجه‌فرنگی برداشت‌شده در معرض نور خورشید (ب)

شکل ۳- عرضه غیراستاندارد گوجه‌فرنگی در میدان‌بار

شکل ٤- عرضه گوجه‌فرنگی در خرده‌فروشی‌ها به‌صورت فله و در جعبه‌های مقوایی با حجم زیاد

با ورود محصول گوجه‌فرنگی به واحدهای فرآوری، مقدار قابل‌استفاده به ۸۳/۵۱ واحد می‌رسد. هر چند تلفات ٤/۳۸ درصدی گوجه‌فرنگی در این مرحله از نظر حجمی کمتر از سایر مراحل است، اما افت ارزش اقتصادی ۱۷/۸ درصدی نشان می‌دهد که منشأ اصلی این افت در کیفیت نامناسب محصول ورودی نهفته است. تأخیر در انتقال محصول از مزرعه و میدان‌بار، نبود فرآیندهای پیش‌خنک‌کردن و عدم هماهنگی میان ظرفیت خطوط فرآوری و حجم عرضه باعث می‌شود بخش قابل‌توجهی از گوجه‌فرنگی‌هایی که می‌توانستند فرآوری شوند، به خوراک دام تبدیل شوند.

در مجموع، تحلیل زنجیره عرضه گوجه‌فرنگی در سطح کشور نشان می‌دهد که تلفات و افت ارزش بیش از آن‌که ناشی از یک عامل منفرد باشد، حاصل مجموعه‌ای از کاستی‌های ساختاری در مدیریت برداشت، حمل و نقل، بسته‌بندی، نگهداری و عرضه است. تمرکز تلفات گوجه‌فرنگی در مزرعه و خرده‌فروشی بیانگر آن است که سیاست‌های موجود برای کاهش ضایعات فاقد انسجام و رویکرد پیشگیرانه هستند. بهبود شرایط زنجیره سرد، استانداردسازی بسته‌بندی و حمل و نقل، آموزش کارگران و فروشندگان، اصلاح زمان‌بندی برداشت، استفاده از سامانه‌های پیش‌خنک‌کردن و تقویت سازوکارهای نظارتی در میدان‌بار و خرده‌فروشی از اقدامات کلیدی برای کاهش تلفات ملی محسوب می‌شوند. اجرای این مداخلات می‌تواند ضمن افزایش بهره‌وری زنجیره، وابستگی کشور به واردات محصولات فرآوری‌شده را کاهش دهد، سودآوری تولیدکنندگان را بهبود بخشد و پایداری امنیت غذایی ملی را تقویت کند.

ارزیابی اقتصادی تلفات، دورریز و افت ارزش

محصول گوجه‌فرنگی با وجود سهم بالا در تولیدات زراعی و صادرات غیرنفتی، در طول مسیر از مزرعه تا مصرف‌کننده با افت وزنی و کاهش ارزش اقتصادی قابل‌توجهی روبه‌رو است. از هر ۱۰۰ واحد گوجه‌فرنگی برداشت‌شده، تنها ۵۱/۸۳ واحد در انتهای زنجیره حفظ می‌شود. به بیان دیگر، حدود ۱٦/۵ درصد محصول گوجه‌فرنگی به‌طور کامل از چرخه مصرف خارج شده و بخش قابل‌توجهی (حدود ۲۲/٤ درصد) نیز کیفیت بازارپسندی خود را از دست می‌دهد. با در نظرگرفتن افت ارزش اقتصادی به‌ویژه در مراحل خرده‌فروشی و فرآوری، می‌توان گفت در مجموع حدود ۲۸ تا ۳۰ درصد از ارزش بالقوه محصول گوجه‌فرنگی تولیدی کشور عملاً از بین می‌رود (شواخی و همکاران، ۱٤۰٤).

اگر حجم تولید گوجه‌فرنگی فضای باز و گلخانه‌ای کشور حدود ۳۸/۵ میلیون تُن در سال در نظر گرفته شود و قیمت میانگین عمده‌فروشی ۳۵۰ هزار ریال برای هر کیلوگرم فرض شود، ارزش ناخالص تولید این محصول رقمی در حدود ۱۳٤۰ هزار میلیارد ریال خواهد بود. با اتکا به نسبت تلفات و افت ارزش، برآورد می‌شود که سالانه نزدیک به ۲۲۰ تا ۲۵۰ هزار میلیارد ریال از این ارزش بالقوه، به‌دلیل تلفات فیزیکی و کاهش کیفیت در زنجیره عرضه از دست می‌رود. این زیان معادل کاهش بیش از یک‌چهارم درآمد بالقوه تولیدکنندگان و فعالان زنجیره ارزش گوجه‌فرنگی است و نشان‌دهنده بار اقتصادی بسیار زیاد ضایعات این محصول است. پیامدهای این تلفات تنها اقتصادی نیستند. گوجه‌فرنگی از محصولات آب‌بر به‌شمار می‌رود و تولید هر کیلوگرم آن حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ لیتر آب مصرف می‌کند. بنابراین، اتلاف سالانه حدود ۵ تا ٦ میلیون تُن محصول با لحاظ تلفات وزنی و افت کیفیت، معادل هدررفت ۱ تا ۱/۵میلیارد مترمکعب آب است. این رقم با توجه به تنش

آبی گسترده کشور، تهدیدی جدی برای پایداری منابع آب محسوب می‌شود. علاوه بر هدررفت آب، ضایعات این محصول به معنای مصرف بی‌ثمر انرژی، نهاده‌های شیمیایی و سوخت‌های فسیلی نیز هست. با استفاده از ضریب جهانی انتشار گازهای گلخانه‌ای برای محصولات تازه، برآورد می‌شود که تلفات سالانه گوجه‌فرنگی منجر به انتشار بیش از ۲ تا ۳ میلیون تُن دی‌اکسید کربن معادل می‌شود. رقمی که می‌تواند اثر مهمی بر ردپای کربنی بخش کشاورزی کشور داشته باشد.

از منظر محیط زیستی نیز بخش زیادی از گوجه‌فرنگی‌های ضایع‌شده در مراحل خرده‌فروشی و مصرف وارد پسماند شهری می‌شوند و در محل‌های دفن زباله با تولید شیرابه و متان، آلودگی خاک و تشدید تغییر اقلیم را در پی دارند. این در حالی است که نهاده‌های مصرف‌شده برای تولید محصول از جمله کودها و سموم، در خاک و آب‌های زیرزمینی باقی می‌مانند و اثرات جانبی زیست‌محیطی آنها در سال‌های آینده آشکارتر خواهد شد.

جمع‌بندی این موارد نشان می‌دهد که کاهش تلفات گوجه‌فرنگی نه‌تنها به معنای حمایت از درآمد تولیدکنندگان است، بلکه از دیدگاه امنیت غذایی، پایداری منابع آب، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مدیریت محیط زیست نیز اهمیت بنیادین دارد. ایجاد زیرساخت‌های زنجیره سرد، اصلاح روش‌های برداشت، استانداردسازی جعبه و بسته‌بندی، ارتقاء مدیریت میدان‌بار، آموزش نیروی انسانی و توسعه فناوری‌های پس از برداشت، مجموعه اقداماتی هستند که می‌توانند ده‌ها هزار میلیارد ریال از منابع تلف‌شده را به اقتصاد کشاورزی کشور بازگردانند و هم‌زمان وابستگی کشور به منابع آبی و انرژی را به میزان قابل‌توجهی کاهش دهند. عوامل اصلی و راهکارهای پیشنهادی برای کاهش تلفات، دورریز و افت ارزش گوجه‌فرنگی در مراحل مختلف زنجیره عرضه در جدول یک ارائه شده است.

جدول ۱- راهکارهای پیشنهادی برای کاهش تلفات، دورریز و افت ارزش گوجه‌فرنگی در مراحل مختلف زنجیره عرضه

مرحله زنجیره عرضه	عوامل اصلی ایجاد تلفات و افت ارزش	راهکارهای پیشنهادی (کم‌هزینه، متوسط‌هزینه، پُرهزینه)
مزرعه	برداشت در مرحله رسیدگی کامل و حساسیت شدید به ضربه؛ استفاده از کارگران فصلی بدون مهارت؛ ترکیب میوه‌های نارس و رسیده در یک جعبه؛ تنش آبی و تغذیه نامناسب؛ آفتاب‌سوختگی هنگام برداشت؛ آفات و بیماری‌های قارچی؛ بسته‌بندی اولیه غیراستاندارد؛ تأخیر در انتقال به سایه.	کم‌هزینه: آموزش کارگران برداشت؛ رعایت زمان مناسب چیدن؛ استفاده از سبدهای کم‌ارتفاع و تمیز؛ جداکردن میوه‌های آسیب‌دیده؛ جلوگیری از پرتاب میوه به جعبه؛ سایه‌کردن موقت محل برداشت. متوسط‌هزینه: اجرای آبیاری منظم و پایش رطوبت؛ مدیریت تغذیه بر اساس آزمون خاک؛ استفاده از کمپوست؛ خرید جعبه‌های مقاوم و تهویه‌دار؛ هماهنگی برداشت با حمل و نقل؛ مبارزه تلفیقی با آفات با استفاده از تله‌ها و روش‌های بیولوژیک؛ انتخاب ارقام با ماده خشک بیشتر. پُرهزینه: استقرار پیش‌خنک‌کن مزرعه‌ای؛ مکانیزاسیون برداشت؛ احداث انبار خنک نزدیک مزرعه؛ تغییر به رقم مقاوم در برابر آفات و بیماری‌ها؛ تنش‌های محیطی و شرایط حمل و نقل.

مرحله زنجیره عرضه	عوامل اصلی ایجاد تلفات و افت ارزش	راهکارهای پیشنهادی (کم‌هزینه، متوسط‌هزینه، پُرهزینه)
حمل و نقل	لرزش و تکانه خودرو؛ حمل گوجه‌فرنگی در ظروف غیراصولی؛ قرارگیری در معرض آفتاب؛ زمان طولانی انتقال؛ فشار لایه‌ای روی جعبه‌ها.	کم‌هزینه: استفاده از سایه‌بان روی بار؛ چیدمان یک‌لایه؛ جلوگیری از انباشته‌سازی؛ انتخاب مسیرهای کوتاه‌تر. متوسط‌هزینه: استفاده از پالت و بسته‌بندی با ضربه‌گیر؛ بهبود تهویه خودرو؛ زمان‌بندی مناسب بارگیری. پُرهزینه: استفاده از کامیون‌های یخچال‌دار؛ تجهیز ناوگان به سامانه پایش دما؛ نوسازی ناوگان حمل سبزی و صیفی.
میدان‌بار / عمده‌فروشی	آسیب مکانیکی ناشی از بارگیری و تخلیه؛ انباشته‌سازی زیاد جعبه‌ها؛ تهویه نامناسب؛ توقف طولانی و تأخیر در معامله؛ نبود امکانات سرد؛ آلودگی‌های محیطی	کم‌هزینه: آموزش کارگران تخلیه؛ جلوگیری از انباشته‌سازی؛ جداسازی میوه‌های آسیب‌دیده؛ سایه‌بان موقت. متوسط‌هزینه: پالت‌بندی استاندارد؛ تهویه مناسب سالن؛ مدیریت نوبت‌دهی برای کاهش ماندگاری بار؛ بهبود کف‌سازی و مسیرهای داخلی. پُرهزینه: احداث سوله‌های خنک؛ نصب سردخانه و اتاق پیش‌خنک‌کن؛ تخلیه و بارگیری مکانیزه؛ ایجاد سیستم جمع‌آوری پسماند؛ اصلاح ساختار مدیریتی و نظارتی میدان‌بار.
انبار / سردخانه	نوسان دما؛ رطوبت ناکافی؛ چیدمان نامناسب؛ تأخیر در ورود به پیش‌سرد؛ بسته‌بندی نامناسب و آسیب‌زا.	کم‌هزینه: چیدمان اصولی پالت‌ها؛ کنترل دستی دما و رطوبت؛ پایش روزانه فساد. متوسط‌هزینه: نصب ابزار پایش دما؛ استفاده از بسته‌بندی اولیه تهویه‌دار؛ اجرای دستورالعمل‌های استاندارد نگهداری. پُرهزینه: نوسازی سردخانه‌ها؛ نصب رطوبت‌زن و تهویه هوشمند؛ ایجاد پیش‌خنک‌کن‌های صنعتی.
خرده‌فروشی	**نبود زنجیره سرد؛ قرارگیری طولانی در محیط گرم؛ چیدمان متراکم؛ نور مستقیم؛ دستکاری زیاد مشتری؛ نگهداری فرسایشی چندروزه.**	**کم‌هزینه: چیدمان کم‌ارتفاع؛ جداکردن میوه‌های نرم‌شده؛ کنترل نور و دما؛ پایش روزانه محموله.** **متوسط‌هزینه: استفاده از بسته‌بندی‌های مقاوم؛ تهویه مناسب سالن؛ آموزش کارکنان برای رفتار صحیح با محصول.** **پُرهزینه: نصب یخچال پرده‌هوا؛ نوسازی فضای عرضه؛ به‌کارگیری سیستم‌های سرمایشی یکنواخت.**
مصرف‌کننده	نگهداری در دمای اتاق؛ خرید بیش از نیاز؛ حمل نادرست؛ شست‌وشوی زودهنگام؛ عدم آگاهی از شاخص‌های رسیدگی.	کم‌هزینه: آموزش عمومی برای رفتار صحیح با محصول؛ توصیه به خرید به اندازه مصرف؛ آموزش نگهداری خانگی مناسب. متوسط‌هزینه: استفاده از بسته‌بندی‌های کوچک‌تر؛ درج برچسب راهنمای نگهداری؛ توسعه محتوای آموزشی برای مصرف‌کنندگان. پُرهزینه: استفاده از بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند؛ ترویج تجهیزات خانگی ذخیره‌سازی.

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

گوجه‌فرنگی به‌دلیل بافت نرم، حساسیت بالا به آسیب مکانیکی و سرعت زیاد رسیدگی، نیازمند مدیریتی دقیق و پیوسته در تمام مراحل زنجیره عرضه است. برای مهار تلفات و جلوگیری از افت ارزش اقتصادی محصول گوجه‌فرنگی می‌توان مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ را در سه سطح هزینه‌ای اجراء کرد. در سطح کم‌هزینه، راهکارهایی نظیر آموزش کارگران برداشت، رعایت زمان مناسب چیدن، استفاده از جعبه‌های کم‌ارتفاع و تهویه‌دار، سایه‌کردن محصول بلافاصله پس از برداشت، مدیریت صحیح آبیاری و ارتقاء آگاهی مصرف‌کنندگان، بیشترین اثر را با کمترین سرمایه‌گذاری ایجاد می‌کنند. اقدامات متوسط‌هزینه شامل بهبود بسته‌بندی، درجه‌بندی اولیه، تجهیز ناوگان حمل و نقل به تهویه مناسب، اصلاح فرآیندهای میدان‌بار و توسعه فضاهای نگهداری نیمه‌خنک در مراکز عمده‌فروشی و خرده‌فروشی است. در سطح پُرهزینه، توسعه زیرساخت‌های زنجیره سرد از مزرعه تا بازار، استفاده از کامیون‌های یخچال‌دار، نصب تجهیزات پیش‌خنک‌کن، نوسازی سردخانه‌ها و ارتقاء سیستم‌های مدیریت کیفیت، راهکارهایی بلندمدت و پایدار به‌شمار می‌روند. در حال حاضر با توجه به ظرفیت‌های موجود، بزرگ‌ترین امکان کاهش تلفات گوجه‌فرنگی در بخش اقدامات کم‌هزینه و متوسط‌هزینه قرار دارد. زیرا اجرای آنها سریع‌تر، کم‌ریسک‌تر و برای اکثر بهره‌برداران مقرون‌به‌صرفه‌تر است. در کنار اصلاحات فنی، موفقیت پایدار این اقدامات نیازمند تقویت چارچوب‌های قانونی مرتبط با بسته‌بندی و درجه‌بندی، طراحی مشوق‌های حمایتی برای ایجاد و توسعه زیرساخت‌های سرد، اصلاح سازوکار مدیریتی و نظارتی میادین میوه و تره‌بار و همچنین برنامه‌های آموزشی هدفمند برای مصرف‌کنندگان است. ایجاد نظامی هماهنگ برای مدیریت زنجیره سرد و یکپارچه‌سازی نظارت بین نهادهای مسئول، شرط اساسی دستیابی به کاهش پایدار تلفات و ارتقاء بهره‌وری در زنجیره ارزش گوجه‌فرنگی به‌شمار می‌رود.

فهرست منابع

۱- بی‌نام. ۱٤۰۳. *آمارنامه کشاورزی سال ۱٤۰۲-۱٤۰۱*. جلد اول: محصولات زراعی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲- شواخی، فروغ، پروین شرایعی، مریم رواقی، اکبر جوکار، فرزاد گودرزی، علی‌محمد جعفری و فرزاد آزادشهرکی. ۱٤۰٤. *سنجش مقدار تلفات و دورریز گوجه‌فرنگی و شناسایی نقاط بحرانی ایجاد آن در طول مراحل پس از برداشت*. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ٦٨٦٣٧.

3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2025. Available at: https://www.fao.org/faostat/en/#data.
4. Porat, R., A. Lichter, L.A. Terry, R. Harker and J. Buzby. 2018. Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139:135-149.