



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

فریبا بیات^{۱*}، مریم شاه‌امیریان^۲، مریم رواقی^۳، ایران محمدپور^۴، مهدخت ارجمند کرمانی^۵، بهجت تاج‌الدین^۶،

شادی بصیری^۷، سیدمهدی حسینی‌بحری^۸ و علی محمد جعفری^۹

^۱مربی 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

^۲مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

^۳استادیار 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

^۴مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

^۵مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

^۶استاد 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

^۷دانشیار 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

^۸استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۹استادیار پژوهش بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

چکیده

کاهو به عنوان یکی از سبزی‌های برگی پرمصرف با تلفات و دورریز قابل‌ملاحظه‌ای در زنجیره عرضه مواجه است. از هر ۱۰۰ تن کاهوی تولیدی در کشور تنها ۴۵ تن آن مصرف و ۵۵ تن آن از زنجیره مصرف انسان خارج می‌شود. زیان اقتصادی این حجم از ضایعات حدود



مجله مدیریت ضایعات و پسماندهای کشاورزی / دوره ۷ / شماره ۱۳ / پاییز و زمستان ۱۴۰۴ / ص ۲۸ - ۱۵

۳/۹ هزار میلیارد تومان برآورد شده است. این عامل سبب هدررفت نهاده‌های کشاورزی مانند آب و آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود. از عوامل ایجاد تلفات در سطح مزرعه می‌توان به عوامل مدیریتی (عدم کنترل آفات و بیماری‌ها، تنش آبی)، اقتصادی (پایین‌بودن کشتش بازار) و سیاست‌گذاری (نبود الگوی کشت برای تنظیم عرضه و تقاضا، تعادل در قیمت) اشاره کرد. در حلقه فرآوری، دورریز به ۳۶/۷ درصد می‌رسد که عمدتاً ناشی از ضعف در زیرساخت‌های سرمایشی و مدیریت ناکارآمد در فصول گرم است. در خرده‌فروشی نیز انتقال عیوب از حلقه‌های قبلی، کمبود تجهیزات کنترل دما و رطوبت نسبی و عدم وجود بسته‌بندی‌های مناسب، سبب دورریز ۳۰ درصدی کاهو می‌شود. نبود زنجیره سرد یکپارچه و روش‌های سنتی حمل و نقل و بسته‌بندی مهم‌ترین عامل تشدید تلفات در کاهو محسوب می‌شوند. بهبود مدیریت مزرعه کاهو، اصلاح ساختار حمل و نقل، توزیع و بسته‌بندی آن، استقرار زنجیره سرد و اجرای برنامه‌های آموزشی و فرهنگ‌سازی برای فعالان زنجیره عرضه از راهکارهای پیشنهادی برای کاهش میزان تلفات و دورریز کاهو هستند. با اعمال این راهکارها می‌توان تلفات و دورریز کاهو را تا مقدار ۵۰ درصد کاهش داد.

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



مقدار و علل تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه در کشور/ فریبا بیات و همکاران

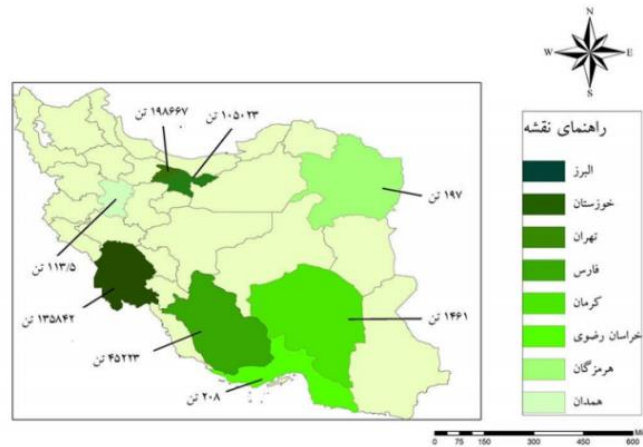
بیان مسئله

کاهو^۱ سهم ثابتی در سبد غذایی خانوارهای ایرانی دارد. آمار تولید و سطح زیرکشت این محصول حاکی از روند صعودی تولید آن طی دهه اخیر در ایران است. میانگین تولید کاهو در کشور طی دو سال زراعی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به حدود ۵۴۹ هزار تُن و سطح زیرکشت آن به حدود ۱۲ هزار هکتار رسیده است (بی‌نام، ۱۴۰۳). استان البرز رتبه اول و استان‌های خوزستان و تهران رتبه‌های دوم و سوم تولید کاهو را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱).

زنجیره عرضه این محصول از تولید تا مصرف با چالش‌های جدی و ضایعات قابل توجه مواجه است. این ضایعات سبب هدررفت آب و کاهش ارزش اقتصادی این محصول برای فعالان زنجیره عرضه و آثار نامطلوب زیست‌محیطی شده است. در میان انواع کاهو، دو رقم آیسبرگ (کاهو پیچ) و رومن (رسمی) از پرمصرف‌ترین‌ها در مراکز عرضه در ایران هستند. این دو نوع کاهو در فاصله برداشت تا مصرف بسیار آسیب‌پذیر هستند و شرایط نامساعد در طول زنجیره عرضه سبب افت سریع کیفیت برگ‌های آنها می‌شود. در چنین شرایطی، برای حفظ بازاری‌پسندی محصول، بخش‌هایی از کاهو که عموماً برگ‌های بیرونی هستند، جدا می‌شوند. کاهو عمدتاً بر اساس وزن قیمت‌گذاری می‌شود، بنابراین هرگونه کاهش در کیفیت برگ‌ها و ناگزیر پیرایش آنها به معنای افت مستقیم ارزش اقتصادی این محصول است. از عوامل اصلی تلفات و دورریز پس از برداشت کاهو می‌توان به نشانه‌های پیری فیزیولوژیک (ضخیم‌شدن و زردشدن برگ‌های بیرونی)، آسیب‌دیدگی‌های مکانیکی، چروکیدگی برگ‌ها، یخ‌زدگی، آلودگی‌های میکروبی و قارچی و آثار ناشی از آفات اشاره کرد. مقدار این تلفات و دورریز در بخش‌های مختلف زنجیره عرضه کاهو و نیز در مناطق گوناگون جغرافیایی متفاوت است. از این‌رو، تدوین راهبردهای مؤثر برای کاهش ضایعات، مستلزم شناخت دقیق مقادیر و کانون‌های اصلی ایجاد آن در سرتاسر زنجیره است. در این راستا، شناسایی نقاط بحرانی و نیمه‌حساس در ایجاد ضایعات در تمام مرحله‌های زنجیره عرضه ضروری است. این کار باید همراه با ارزیابی زیرساخت‌های موجود و شناسایی خلأهای برنامه‌ریزی از تولید تا مصرف صورت گیرد. افزون بر این، تعیین سهم عوامل گوناگون (انسانی و محیطی، زیستی و غیرزیستی) در بروز ضایعات، زمینه را برای ارائه راهکارهای عملی و باصرفه برای کاهش تلفات و دورریز محصول کاهو فراهم خواهد کرد.

در مقاله حاضر، یافته‌های حاصل از بررسی میزان تلفات و دورریز محصول کاهو در استان‌های البرز، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، فارس، کرمان، هرمزگان و همدان ارائه شده است. از نظر مقیاس، حدود نیمی از مزرعه‌های مورد مطالعه کوچک‌مقیاس (زیر ۲ هکتار) و حدود نیمی بزرگ‌مقیاس (بالای ۲ هکتار) بودند. همچنین برگ‌های پیر (حدود ۳ تا ۴ برگ بیرونی) و بخش انتهایی غیرخوراکی کاهو، در مزرعه، به عنوان پسماند طبیعی در نظر گرفته شده و در محاسبه تلفات لحاظ نشدند.

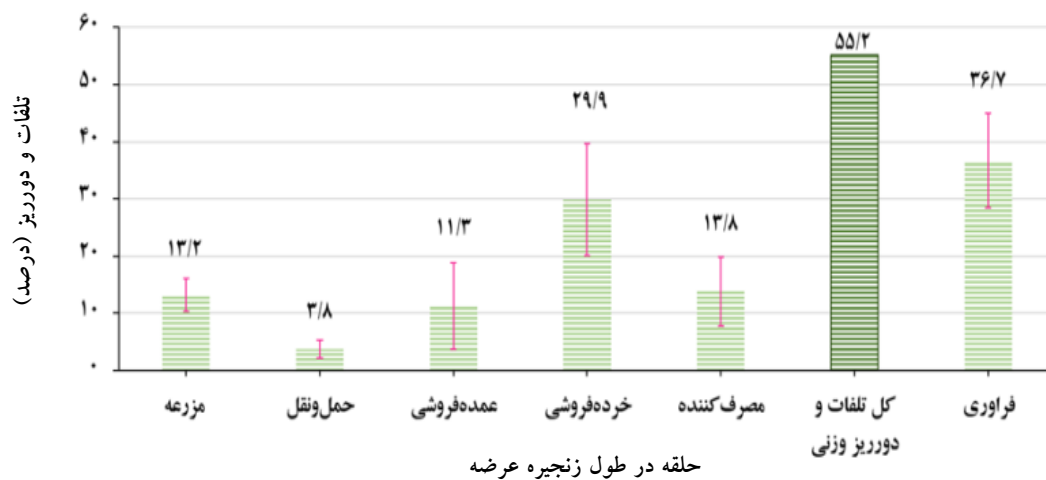
^۱ *Lactuca sativa*



شکل ۱- مقدار تولید کاهو در استان‌های اصلی تولیدکننده (میانگین دو سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

معرفی دستورالعمل

برآورد درصد تلفات و دورریز پس از برداشت کاهو در ایران نشان می‌دهد که هر یک از حلقه‌های زنجیره عرضه با چالش‌های متفاوتی از نظر زیرساختی، مدیریتی، اقلیمی و اقتصادی مواجه هستند. بنابراین، هر یک از این حلقه‌ها سهم متفاوتی در ایجاد تلفات یا دورریز محصول کاهو دارند (شکل ۲). تلفات کاهو در حلقه‌های تولید در مزرعه، حمل و نقل، عمده‌فروشی و انبارهای نگهداری متمرکز است و دورریز این محصول در حلقه‌های پایانی یعنی فرآوری، خرده‌فروشی و مصرف خانگی رخ می‌دهد (شکل ۲). افت ارزش کاهو بیشتر به‌صورت ضایعات فیزیکی و از دست‌رفتن برگ‌های بیرونی ظاهر می‌شود. کاهش قیمت محصول نیز مانند برخی محصولات دیگر ممکن است فقط در میدان‌بار مشاهده شود.



شکل ۲- مقدار تلفات و دورریز وزنی کاهو در طول زنجیره عرضه از مزرعه تا مصرف نهایی

تلفات کاهو در طول زنجیره عرضه

تلفات کاهو در مزرعه

برداشت کاهو در ایران بیشتر به صورت مزرعه‌ای است و کشت گلخانه‌ای آن کمتر رایج است. البته تولید نشای کاهو در گلخانه‌ها مرسوم است. در ایران کاهوی رومن و کاهوی آیسبرگ به ترتیب توسط ۸۲ درصد و ۱۶ درصد از کشاورزان تولید می‌شود. حدود ۲ درصد از کشاورزان نیز هر دو نوع کاهو را کشت می‌کنند. کاهو در کشور به روش دستی و بدون مکانیزاسیون کشت و برداشت می‌شود. به‌طور میانگین، ۱۳/۲ درصد از برگ‌های کاهو در زمان برداشت در مزرعه باقی می‌مانند و به بازار منتقل نمی‌شوند (شکل ۲). برداشت خارج از بازه زمانی بهینه (تأخیر در برداشت)، کاهش تقاضا (پایین بودن قیمت)، عدم استفاده از یکی از روش‌های خنک‌کننده محصول (برداشت در ساعات خنک، استفاده از سایه‌بان، روش پیش‌خنک‌کردن) و تنش آبی از مهم‌ترین دلایل تلفات کاهو در مزرعه شناسایی شده‌اند. این عوامل منجر به پدیده‌هایی مانند شیپوری شدن یا تولید ساقه گل‌دهنده (بولتینگ) و تجمع ترکیبات تلخ در کاهو می‌شود و کیفیت برگ‌ها را کاهش می‌دهد. همچنین، تعداد برگ‌های پیر مستعد به آلودگی قارچی و بیماری را افزایش می‌دهد و قابلیت خوراکی آنها را کم می‌کند (شکل ۳). اشباع شدن بازار در دوره‌های خاص کشاورزان را مجبور به عدم برداشت محصول می‌کند. در برخی مزرعه‌های استان‌های البرز و خوزستان که بوته‌های سفارشی کاهو را با وزن مشخصی بسته‌بندی و صادر می‌کنند، بخشی قابل توجهی از برگ‌های سالم کاهو جدا می‌شوند.



ب



الف



ت



پ

شکل ۳- تلفات کاهوی آیسبرگ (الف)؛ تلفات کاهوی رومن (ب)؛ تأخیر در برداشت و به‌گُل نشستن بوته‌های کاهوی رومن (پ)؛ آسیب‌دیدگی بوته‌های کاهوی آیسبرگ بر اثر تگرگ در همدان (ت)



تلفات کاهو در حمل و نقل و عمده‌فروشی

میادین میوه و تره‌بار در سراسر کشور از مراکز اصلی جمع‌آوری و توزیع کاهو به شمار می‌آیند. حدود ۵۷/۸ درصد از کاهو با وانت و نیسان، ۲۵ درصد با خاور و ۱۷/۲ درصد با کامیون منتقل می‌شود. از وانت و نیسان برای مسافت‌های کوتاه، خاور برای مسافت‌های متوسط و طولانی و کامیون برای حمل محصول کاهو به کلان‌شهرها و صادرات استفاده می‌شود (شکل ۴). قسمت عمده محصول کاهو (۶۹/۳ درصد) در مسافت‌های کمتر از ۴۰۰ کیلومتر از محل تولید جابه‌جا می‌شود که نشان‌دهنده توزیع منطقه‌ای این محصول است. ۳۰/۷ درصد محصول کاهو نیز به بازارهایی در فاصله بیش از ۴۰۰ کیلومتر ارسال می‌شود. در ۷۸/۲ درصد موارد از جعبه‌های پلاستیکی و کارتن‌های مقوایی و در ۳/۸ درصد موارد از کیسه‌های پلاستیکی برای بسته‌بندی کاهو استفاده می‌شود. در ۱۸ درصد موارد به‌ویژه برای مسافت‌های نزدیک، کاهو از مزرعه بدون بسته‌بندی حمل می‌شود که این روش حمل، تلفات بیشتری را نیز سبب شده است (شکل ۴). میانگین وزن هر بسته کاهو حدود ۱۵ کیلوگرم است که بر اساس نوع بسته‌بندی و نوع کاهو در ۲ تا ۶ ردیف روی هم چیده می‌شوند.



پ



ب



الف



ج



ث



ت

شکل ۴- روش‌های حمل و نقل و بسته‌بندی کاهو به میدان‌بار یا انبار در کشور. استان خوزستان (الف، پ و ج)؛

استان فارس (ب و ث) و استان هرمزگان (ت)

مقدار و علل تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه در کشور/ فریبا بیات و همکاران

محصول صادراتی کاهو سر مزرعه به صورت تک بوته در پلاستیک‌های پلی اتیلن سوراخ‌دار پوشش داده شده و سپس در جعبه‌های پلاستیکی یا مقوایی ۶ کیلوگرمی در یک ردیف بسته‌بندی می‌شود (شکل ۴). بسته‌های کاهو با دستگاه پیش‌خنک‌کردن تحت خلأ سرد می‌شوند و سپس به سردخانه بالای صفر انتقال می‌یابند (شکل ۵). مدت زمان نگهداری کاهو در سردخانه کمتر از ۲۴ ساعت است. بنابراین، تلفات محصول کاهو در سردخانه مشاهده نمی‌شود.



ت

پ

ب

الف

شکل ۵- پیش‌خنک‌کردن کاهو تحت خلأ در واحد صادرات کاهو در استان خوزستان (الف و ب) و قراردادن بسته‌های کاهوی آیسبرگ (پ) و رومن (ت) در انبار سرد

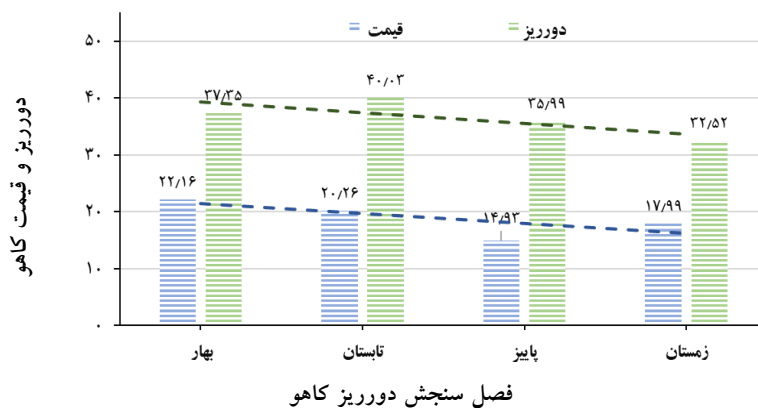
کاهو محصولی بسیار فسادپذیر است که توزیع‌کنندگان این محصول به‌ویژه در مناطق گرمسیر تلاش می‌کنند محصول را در همان روز اول بفروشند. در ۸۳ درصد موارد، کاهو در روز اول فروخته می‌شود و در ۱۷ درصد موارد بیش از ۲۴ ساعت در میدان بار می‌ماند که در روز بعد با افت ارزش به فروش می‌رسد (شکل ۶). میانگین تلفات وزنی کاهو طی حمل و نقل ۳/۸ درصد (در محدوده بین ۱/۴ تا ۴/۵ درصد) گزارش شده است که در مناطق گرمسیر و مسافت‌های طولانی بیشتر است. کل تلفات کاهو در میدان‌بار کشور ۱۱/۳ درصد برآورد شده است (شکل ۲). در شرایط عادی، میدان عمده‌فروشی میوه و تره‌بار به عنوان حلقه‌ای واسطه، نقش انتقال محصول از تولیدکننده به بازار را ایفاء می‌کنند و تلفات قابل‌توجهی رخ نمی‌دهد. با این حال، بر اثر رویدادهای پیش‌بینی‌نشده مانند مناسب‌ها و تعطیلات یا تنش‌های محیطی به‌ویژه سرما و یخبندان‌های ناگهانی، این حلقه با تلفات زیادی مواجه می‌شود. چالش‌هایی مانند نبود بازرسی دقیق در ورود و خروج کاهو به میدان‌بار، نبود زنجیره سرد و کمبود سردخانه برای نگهداری کاهو در صورت توقف بار، حمل با وسیله نقلیه نامناسب و نیز بسته‌بندی نامناسب از مهم‌ترین عوامل ایجاد تلفات کاهو در حلقه میدان‌بار شناسایی شده است. عدم تعادل بین عرضه و تقاضا و نیز ضعف در زیرساخت و تجهیزات (سکوهای بارگیری و تخلیه بار، سایه‌بان‌ها، پالت‌ها و نوار نقاله‌ها) می‌توانند آسیب‌دیدگی‌های کاهو در این حلقه را افزایش دهند.



شکل ۶- افت ارزش کاهوی آیسبرگ و رومن بر اثر توقف در میدان بار

دورریز کاهو در خرده‌فروشی

خرده‌فروشی‌های کاهو به دو نوع ثابت و سیار دسته‌بندی می‌شوند. خرده‌فروشی‌های ثابت، فروشگاه‌های عرضه سبزی‌های تازه هستند که در سطح محله‌ها در شهر و روستا پراکنده‌اند. خرده‌فروشی‌های سیار، دست‌فروشان بازارهای روز و فروشندگان کاهو در وانت‌ها یا نیسان‌ها را شامل می‌شود. فراوانی فروش کاهوی رومن در خرده‌فروشی‌ها بیشتر از نوع آیسبرگ است، هر چند کاهوی آیسبرگ در خرده‌فروشی دورریز کمتری دارد. بیش از ۹۰ درصد خرده‌فروشان کاهو را از میدان بار تهیه می‌کنند. جعبه‌های پلاستیکی رایج‌ترین نوع بسته‌بندی کاهوی ورودی به خرده‌فروشی‌های ثابت و سیار است. اتاق‌های سرد به‌ویژه برای فصل‌های گرم و مناطق گرمسیر کشور بهترین گزینه برای نگهداری کاهو در خرده‌فروشی‌های ثابت هستند، ولی تنها ۳۰/۸ درصد کاهو در اتاق سرد نگهداری می‌شود. محصول کاهو برای فروش در ۱۴ درصد از خرده‌فروشی‌ها در مقابل نور خورشید و در ۴۰/۲ درصد زیر سایه‌بان قرار می‌گیرد. ۱۵ درصد محصول کاهو در خرده‌فروشی‌ها نیز در اتاقی تحت کنترل شرایط محیطی نگهداری می‌شود. حجم فروش روزانه خرده‌فروشی‌ها بر حسب تعداد مشتریان از کمتر از ۲۰ کیلوگرم تا بیشتر از ۴۰۰ کیلوگرم متغیر است. به‌طور میانگین، ۷۶/۴ درصد کاهو در خرده‌فروشی‌ها طی دو روز فروخته می‌شود. ۲۳/۶ درصد محصول کاهو نیز بعد از روز دوم و با دورریز بیشتر ولی با همان قیمت به مشتریان فروخته می‌شود. هرچه فروش کاهو در فصول سردتر سال باشد، درصد دورریز کاهو در خرده‌فروشی‌ها نیز کمتر است (شکل ۷).



شکل ۷- تغییرات درصد دورریز کاهو و قیمت آن (هزار تومان) در فصول مختلف سال در خرده‌فروشی‌ها

(سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

مقدار و علل تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه در کشور/ فریبا بیات و همکاران

بر اساس برآوردها، میزان دورریز کاهو در سطح خرده‌فروشی‌ها به حدود ۳۰ درصد می‌رسد (شکل ۸). این مقدار دورریز ناشی از کیفیت پایین محصول کاهوی ورودی، کمبود زیرساخت‌های نگهداری در فضای خرده‌فروشی (قفسه‌بندی، تجهیزات کنترل دما و رطوبت، اتاق سرد)، نبود تعادل در قیمت‌ها و پایین‌بودن کشتش تقاضا و عدم پیش‌بینی آن به‌ویژه در مناسبت‌ها است. عوامل دیگری مانند سلیقه مصرف‌کنندگان و تمایل آنها به مصرف برگ‌های جوان‌تر در دورریز کاهو مؤثر است.

دورریز کاهو در خانه

مصرف‌کنندگان خانگی به عنوان آخرین حلقه در زنجیره عرضه کاهو، نقش مهمی در دورریز کاهو دارند. بررسی‌ها نشان داد که حدود ۶۰ درصد خانوارها کاهو را پاک‌شده و پس از جداکردن برگ‌های پیر و آسیب‌دیده بیرونی خریداری می‌کنند. ۴۰ درصد مصرف‌کنندگان خانگی نیز کاهو را پاک‌نشده خریداری می‌کنند. ۷۲/۵ درصد مصرف‌کنندگان خانگی ترجیح می‌دهند از کاهوی رومن استفاده کنند. ۲۵/۲ درصد مصرف‌کنندگان خانگی تمایل به مصرف کاهوی آیسبرگ و مابقی هم هر دو نوع کاهو را خریداری می‌کنند. ۶۶/۴ درصد از خانوارها به‌صورت منظم کاهو را در سبد غذایی خود قرار می‌دهند. مابقی خانوارها هم برای موقعیت‌های خاص (پذیرایی از مهمان) یا با توجه به بودجه خود یا به‌صورت فصلی این محصول را خرید می‌کنند. میانگین وزن خرید کاهو در هر نوبت ۲۲۸۰ گرم برآورد شده است. خرده‌فروشی‌های ثابت بیشترین سهم را در تأمین کاهوی موردنیاز خانوارها دارند. نکته قابل‌توجه این است که حدود ۹۶ درصد مصرف‌کنندگان خانگی، کاهو را بدون بسته‌بندی خرید می‌کنند. دورریز کاهو در حلقه مصرف‌کنندگان خانگی ۱۳/۸ درصد برآورد شده است. مدیریت نادرست خرید، روش‌های نادرست نگهداری کاهو در خانه و بی‌توجهی به کیفیت محصول در زمان خرید از مهم‌ترین دلایل دورریز کاهو در این حلقه هستند.



پ



ب



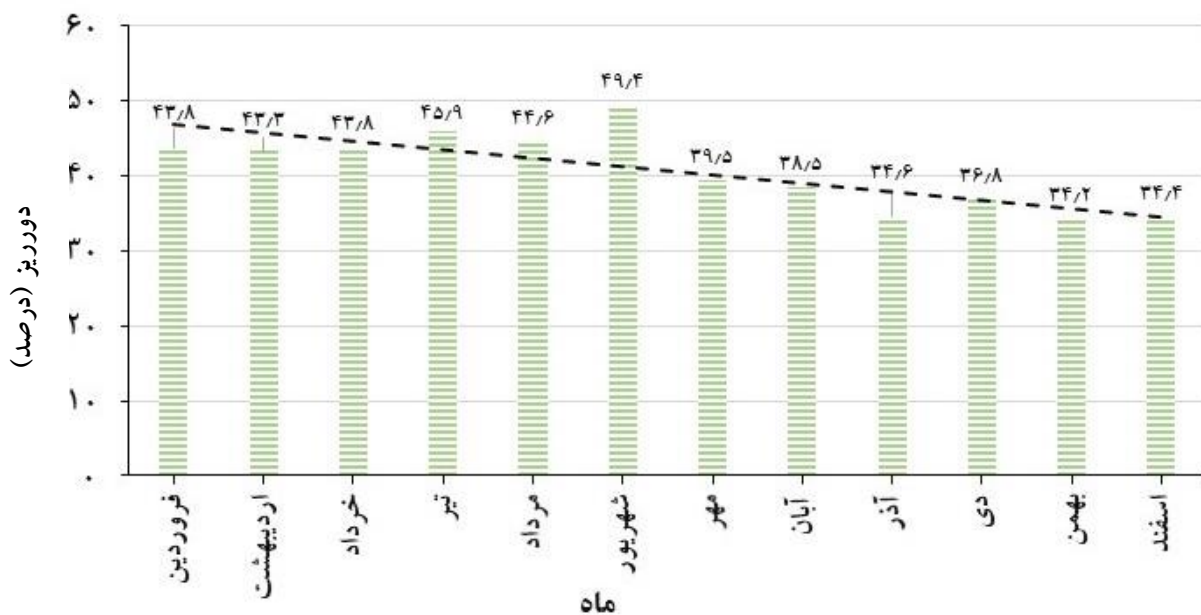
الف

شکل ۸- نحوه فروش کاهو در خرده‌فروشی‌ها (الف و ب) و دورریز برگ‌های کاهو (پ)



دورریز کاهو در فرآوری

کاهو در کارگاه‌ها به صورت سالادهای آماده مصرف (مانند مخلوط سبزی‌ها یا سالاد سزار) فرآوری می‌شود یا به صورت بوته‌های کامل در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی عرضه می‌شود. کاهوی آیسبرگ با بافت تردتر و ماندگاری بهتر بیشتر مورد توجه این صنعت است. واحدهای فرآوری، مواد اولیه خود را از سه منبع اصلی، ۳۸/۵ درصد از تولیدات استانی، ۳۸/۵ درصد از استان‌های دیگر و ۲۳ درصد از هر دو منبع تهیه می‌کنند. میانگین دورریز کاهو در واحدهای فرآوری ۳۶/۷ درصد برآورد شده است. مقدار دورریز کاهو در واحدهای فرآوری در نیمه دوم سال به دلیل شرایط خشک‌تر آب‌وهوایی کمتر از نیمه اول سال ثبت شده است (شکل ۹). دورریز بیشتر کاهو در ماه‌ها و فصول گرم سال به دلیل ضعف در مدیریت زنجیره عرضه است. کاهش این مقدار دورریز مستلزم سرمایه‌گذاری در سیستم‌های سردخانه‌ای، توسعه حمل و نقل تخصصی و برنامه‌ریزی تولید متناسب با شرایط فصلی است. این اقدامات نه تنها بهره‌وری واحدهای فرآوری را افزایش می‌دهد، بلکه مقدار دورریز آنها را نیز کاهش خواهد داد.



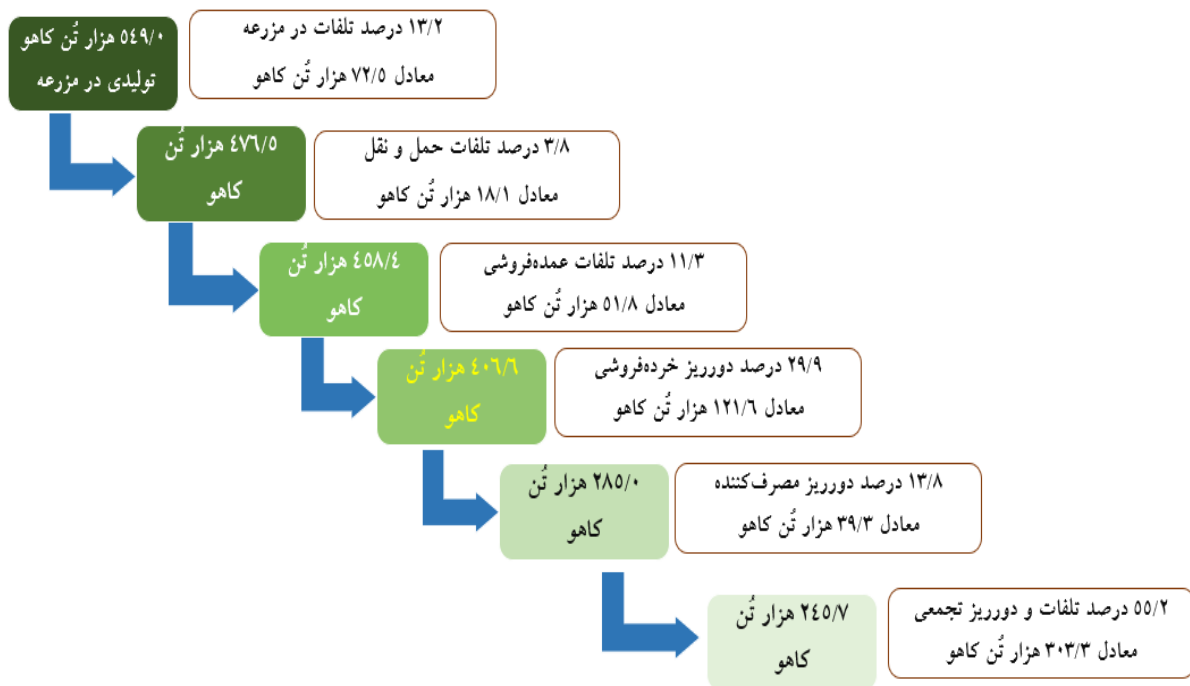
شکل ۹- دورریز کاهو در ماه‌های مختلف سال در واحدهای فرآوری (سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

نقطه بحرانی ایجاد تلفات و دورریز محصول کاهو و زیان اقتصادی آن

روند ایجاد تلفات و دورریز کاهو در طول زنجیره عرضه تجمعی است. از ۵۴۹ هزار تن کاهوی تولیدی در کشور، ۵۵/۲ درصد کاهو از مزرعه تا سفره از چرخه مصرف خارج می‌شود و فقط ۲۴۶ هزار تن آن به دست مصرف‌کننده می‌رسد (شکل ۱۰). حلقه خرده‌فروشی بحرانی‌ترین نقطه برای تمرکز بیشتر و ارائه راهکارهایی برای کاهش دورریز کاهو شناسایی شد.

مقدار و علل تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه در کشور/ فریبا بیات و همکاران

(استراید و اریکسون^۲، ۲۰۱۴؛ اوزدمیر و آکسوی^۳، ۲۰۲۱). حلقه عمده‌فروشی نسبت به دیگر حلقه‌ها با چالش کمتری برای مهار تلفات مواجه است. این امر به دلیل ماهیت واسطه‌ای و سریع این حلقه است که زمان توقف کاهو را به کمترین حد می‌رساند. تلفات و دورریز در طول زنجیره عرضه پدیده‌ای تجمعی است و آسیب‌دیدگی کوچک در مراحل اولیه می‌تواند در مراحل بعدی اثر خود را به صورت پوسیدگی، فساد و چروکیدگی سریع‌تر و دورریز بزرگ‌تر نشان دهد. تمرکز بر بحرانی‌ترین نقطه زنجیره عرضه کاهو، یعنی خرده‌فروشی، هرگز نمی‌تواند مشکل را به صورت ریشه‌ای حل کند. سرمایه‌گذاری صرف روی این مرحله نیز به دلیل مشکلات حل نشده در حلقه‌های قبلی، به بهره‌وری کامل و رضایت‌بخشی منجر نخواهد شد. لازم است کل زنجیره عرضه کاهو به عنوان سیستمی یکپارچه دیده شود و راهبردهای چندمرحله‌ای و هماهنگ برای آن طراحی گردد.



شکل ۱۰- تلفات و دورریز تجمعی کاهو از مزرعه تا سفره در ایران

(بر اساس میانگین تولید طی سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

در جدول ۱ زیان اقتصادی تلفات و دورریز کاهو در طول زنجیره عرضه و بر حسب قیمت کاهو در همان مرحله محاسبه شده است. زیان اقتصادی مرحله حمل و نقل با مرحله عمده‌فروشی ادغام شده است، زیرا قیمت کاهو در این دو حلقه یکسان بود. قیمت کاهو در مرحله خرده‌فروشی و خانوار نیز یکسان در نظر گرفته شد. زیان اقتصادی کاهو بر اساس قیمت‌های

² Strid & Eriksson

³ Ozdemir & Aksoy



مجله مدیریت ضایعات و پسماندهای کشاورزی / دوره ۷ / شماره ۱۳ / پاییز و زمستان ۱۴۰۴ / ص ۲۸ - ۱۵

مراحل مختلف عرضه برای کشور حدود ۳/۸۶ هزار میلیارد تومان تخمین زده شد (بیات و همکاران، ۱۴۰۴). ردپای آب کاهوی تلف شده در کشور هم معادل با ۳۴/۵ میلیون مترمکعب برآورد شد.

جدول ۱- قیمت و زیان اقتصادی کاهو در طول زنجیره عرضه

(بر اساس میانگین قیمت‌ها در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

جمع	حمل و نقل و			تولیدکننده	قیمت (۱۰ ریال)
	مصرف کننده	خرده‌فروشی	عمده‌فروشی		
	۱۸۱۱۸	۱۸۱۱۸	۱۱۵۹۵	۹۱۰۱	
۳۸۶۰۹۳۲/۲۰	۸۲۵۳۵۹/۲۲	۱۷۳۲۴۷۲/۲۸	۷۰۲۰۷۹/۴۶	۶۰۱۰۲۱/۲۳	زیان اقتصادی (۱۰ میلیون ریال)

عوامل مهم ایجاد تلفات و دورریز در محصول کاهو

مهم‌ترین دلایل ایجاد تلفات و دورریز در طول زنجیره عرضه کاهو در کشور در جدول ۲ ارائه شده است (بیات و همکاران، ۱۴۰۴). این جدول عوامل را بر اساس اثرگذاری آنها در ایجاد ضایعات، به ترتیب اولویت دسته‌بندی کرده است.

راهکارهای پیشنهادی برای کاهش تلفات و دورریز کاهو

با توجه به سطح فناوری‌های در دسترس و میزان اثربخشی اقدامات، راهکارهای عملیاتی برای دستیابی به هدف کاهش ۵۰ درصدی تلفات و دورریز کاهو در هر حلقه از زنجیره عرضه در جدول ۳ پیشنهاد می‌شود. به اقدامات اصلاحی دارای اولویت برای مناطق کشت کاهو در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۲- چالش‌های مهم و عوامل ایجاد تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه از مزرعه تا مصرف کننده

حلقه در زنجیره عرضه	دلایل مهم تلفات و دورریز کاهو در طول زنجیره عرضه (به ترتیب اهمیت)
تولیدکننده	عدم رعایت بازه مناسب برداشت، تنش آبی، قیمت پایین محصول در بازار و کشت پایین تقاضا
حمل و نقل و عمده‌فروشی	استفاده از وسیله نقلیه غیرتخصصی به‌ویژه برای مسافت‌های طولانی، بسته‌بندی و انباشت نامناسب کاهو، فقدان سامانه‌های خنک‌کننده (سایه‌بان، پیش‌خنک‌کردن و انبار سرد)، پایین بودن دانش و مهارت فعالان، توقف بار کاهو در وسیله نقلیه یا عمده‌فروشی
خرده‌فروشی	مربوط نبودن بار اولیه، شرایط نامناسب نگهداری در خرده‌فروشی با توجه به فصل، پایین بودن سطح آگاهی فروشنده، رفتار و سلیقه مشتریان برای مصرف برگ‌های جوان تر بوته
مصرف کننده	نداشتن مهارت کافی برای نگهداری کاهو در خانه، نبود مدیریت مناسب خرید، بالابودن سطح درآمد خانوار، فرهنگ مصرف ناپایدار
فرآوری	کیفیت پایین بار اولیه، ضعف در زیرساخت‌های سرمایشی به‌ویژه در فصول گرم، نوع بسته‌بندی محصول نهایی

مقدار و علل تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه در کشور/ فریبا بیات و همکاران

جدول ۳- راهکارهای پیشنهادی برای کاهش تلفات و دورریز کاهو

حلقه در زنجیره عرضه	راهکارهای کاهش تلفات و دورریز کاهو در طول زنجیره عرضه
تولیدکننده	آموزش تخصصی کشاورزان برای مدیریت بهتر مزرعه، جلوگیری از تأخیر در برداشت کاهوی بالغ، عدم توقف محصول در مزرعه، خنک نگه‌داشتن کاهو با برداشت در ساعات خنک شبانه‌روز، استقرار اتاق‌های بسته‌بندی سیار کاهو در مزرعه، استفاده از سایه‌بان در مزرعه، کاشت ارقام سازگار با منطقه، اصلاح الگوی کشت برای تنظیم عرضه و تقاضا و تعادل در قیمت کاهو
حمل و نقل	ارسال سریع کاهو از مزرعه به زنجیره بعد، آموزش و ارائه الگوی حمل و نقل برای مسافت‌های نزدیک و دور، حمل و نقل کاهو با وسایل نقلیه مجهز به سیستم خنک‌کننده یا سایه‌بان برای استمرار زنجیره سرد
میدان بار	استمرار زنجیره سرد با سایه‌بان یا یکی از سیستم‌های خنک‌کننده، اصلاح سکوهای بارگیری و تخلیه بار و تجهیزات مربوطه، عدم توقف کاهو در میدان تره‌بار، نظارت کیفی مداوم بر کاهوی ورودی و موجودی غرفه‌ها
خرده‌فروشی	استمرار زنجیره سرد و مدیریت دما و رطوبت نسبی در خرده‌فروشی، اصلاح فضا و امکانات نگهداری محصول، آموزش و ارائه الگو به خرده‌فروشان
مصرف‌کننده	تنوع‌بخشی به شیوه‌های مصرف، آموزش مدیریت خرید و روش‌های نگهداری کاهو در خانه
فرآوری	اصلاح زیرساخت‌های سرمایه‌گذاری به‌ویژه برای فصول گرم در کارگاه، اصلاح بسته‌بندی محصول نهایی

جدول ۴- اقدامات اصلاحی دارای اولویت برای مهار تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه

حلقه در زنجیره عرضه	اقدام (توصیه)	مخاطب
تولیدکننده	اصلاح الگوی کشت	سیاست‌گذار
	جلوگیری از تأخیر در برداشت کاهو و عدم توقف بار در مزرعه	کشاورز
	ایجاد اتاق‌های بسته‌بندی سیار در مزرعه	کشاورز
حمل و نقل	آموزش تخصصی کشاورزان	سازمان جهاد کشاورزی
	امکان تجهیز ناوگان حمل و نقل به سیستم خنک‌کننده	سیاست‌گذار
	آموزش و ارائه الگوی حمل و نقل کاهو برای مسافت‌های کوتاه و طولانی	سازمان حمل و نقل جاده‌ای
میدان بار	اصلاح سکوهای بارگیری و تخلیه بار و تجهیزات مربوطه	شهرداری
	استمرار زنجیره سرد (سایه‌بان و انبارهای سرد)	سازمان میادین میوه و تره‌بار
خرده‌فروشی	اصلاح فضا و امکانات نگهداری محصول	فروشنندگان کاهو
	آموزش و ارائه الگو به خرده‌فروشان	اتحادیه اصناف
مصرف‌کننده	بالابردن سطح مهارت مصرف‌کنندگان در خرید،	دستگاه‌های آموزش
	حمل، نگهداری و مصرف کاهو	همگانی مانند صدا و سیما
	مدیریت درست پسماند کاهو در خانه	و آموزش و پرورش و سازمان‌های مردم‌نهاد



توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

با وجود فهرست گسترده‌ای از راهکارهای کاهش تلفات و دورریز کاهو در زنجیره عرضه، بسیاری از این راهکارها هزینه‌بر است و نیاز به زیرساخت‌های فنی و پیچیده دارند. همچنین، اقدامات کنترل تلفات یا دورریز نباید بر حلقه‌های محدودی از زنجیره عرضه متمرکز باشد. این امر سبب برهم‌زدن تعادل در قیمت و عرضه و تقاضای حلقه‌های دیگر می‌شود و انگیزه فعالان زنجیره‌های دیگر را برای کاهش تلفات و دورریز ضعیف می‌کند. بنابراین، گسترش اقدامات اصلاحی برای تمام حلقه‌های زنجیره عرضه پیشنهاد می‌شود. توجه شود که هزینه اجرای توصیه‌های ارائه‌شده باید با ارزش تلفات و یا دورریز ایجادشده قابل‌رقابت باشد. به عبارت دیگر، هزینه اجرای توصیه از منافع حاصل از کاهش ضایعات نباید بیشتر باشد. توجه به راهکارهای کم‌هزینه با پیچیدگی‌های پایین فنی همراه با آموزش و فرهنگ‌سازی، کلید دستیابی به کاهش ۵۰ درصدی تلفات و دورریز کاهو در چارچوب برنامه هفتم توسعه است. موفقیت الگوی بسته‌بندی، حمل و نقل و پیش‌خنک‌سازی در بخش صادرات کاهو، گواه روشنی بر اثربخشی سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری‌های میانه پس از برداشت است.

فهرست منابع

- ۱- بیات، فریبا، مریم رواقی، مریم شاه‌امیریان، ایران محمدپور، مهدخت ارجمند کرمانی، بهجت تاج‌الدین، شادی بصیری، سیدمهدی حسینی بحری و علی محمد جعفری. ۱۴۰۴. *سنجش مقدار تلفات و دورریز کاهو و شناسایی نقاط بحرانی ایجاد آن در طول مراحل پس از برداشت*. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شمار ثبت ۶۸۱۱۵.
- ۲- بی‌نام. ۱۴۰۳. *آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱*. جلد اول: محصولات زراعی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

3. Ozdemir, I.S. and H.S. Aksoy. 2021. Effect of good and poor postharvest handling practice on the losses in lettuce and tomato supply chains. *Gida the Journal of Food*, 46 (4): 859-871.
4. Strid, I. and M. Eriksson. 2014. Losses in the supply chain of Swedish lettuce—wasted amounts and their carbon footprint at primary production, whole sale and retail. In: *The 9th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, San Francisco*.