

مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره‌بار با تأکید بر کاهش ضایعات از طریق پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت

عبدالمجید ضیاء

مهندسی کشاورزی - گیاهپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران

چکیده

زنجیره تأمین محصولات کشاورزی، به‌ویژه در میادین میوه و تره‌بار شهری، یکی از حساس‌ترین و راهبردی‌ترین بسترهای تأمین غذای سالم، ارزان و پایدار برای جمعیت شهری به‌شمار می‌رود. با این حال، ماهیت فسادپذیر محصولات باغی و سبزیجات، تنوع بازیگران، ناپایداری عرضه، ضعف در لجستیک سرد، و نبود حکمرانی یکپارچه، موجب بروز ضایعات گسترده و افت کیفیت در مراحل مختلف پس از برداشت می‌شود. این مقاله مروری با هدف تبیین چارچوبی برای مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره‌بار، و با تأکید ویژه بر کاهش ضایعات از طریق پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت تدوین شده است. روش کار بر پایه مرور تحلیلی و تلفیقی منابع داخلی منتخب در حوزه زنجیره تأمین کشاورزی، لجستیک، مدیریت ریسک، بهداشت و فناوری‌های پس از برداشت است و تلاش شده است ارتباط میان ساختار بازار، الزامات بهداشتی، ریسک‌های زیستی، و ابزارهای مدیریتی و سیاستی به‌صورت یکپارچه واکاوی شود. یافته‌های مرور نشان می‌دهد که ضایعات در میادین میوه و تره‌بار فقط ناشی از فساد زیستی نیست، بلکه از ناکارآمدی در زمان‌بندی حمل، کمبود زیرساخت‌های سردخانه‌ای، فقدان رهگیری، ضعف استانداردهای عرضه، و ناکافی بودن سازوکارهای انگیزشی و بیمه‌ای نیز ناشی می‌شود. همچنین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت زمانی اثربخش است که در قالب پروتکل‌های پیشگیرانه، پایش مستمر، ضدعفونی هدفمند، بسته‌بندی مناسب، مدیریت دما و رطوبت، و هماهنگی نهادی در کل زنجیره مستقر شود. نتیجه‌گیری مقاله آن است که کاهش ضایعات در میادین میوه و تره‌بار نیازمند گذار از رویکردهای واکنشی به حکمرانی استراتژیک، داده‌محور و یکپارچه است؛ به‌گونه‌ای که سیاست‌گذاری، فناوری، رفتار بازار، بیمه، و مداخلات بهداشتی در یک چارچوب هماهنگ عمل کنند و پایداری اقتصادی، سلامت عمومی و امنیت غذایی را به‌طور هم‌زمان تقویت نمایند.

واژگان کلیدی: زنجیره تأمین کشاورزی، میادین میوه و تره‌بار، ضایعات پس از برداشت، کنترل آفات و بیماری‌ها، لجستیک

سرد

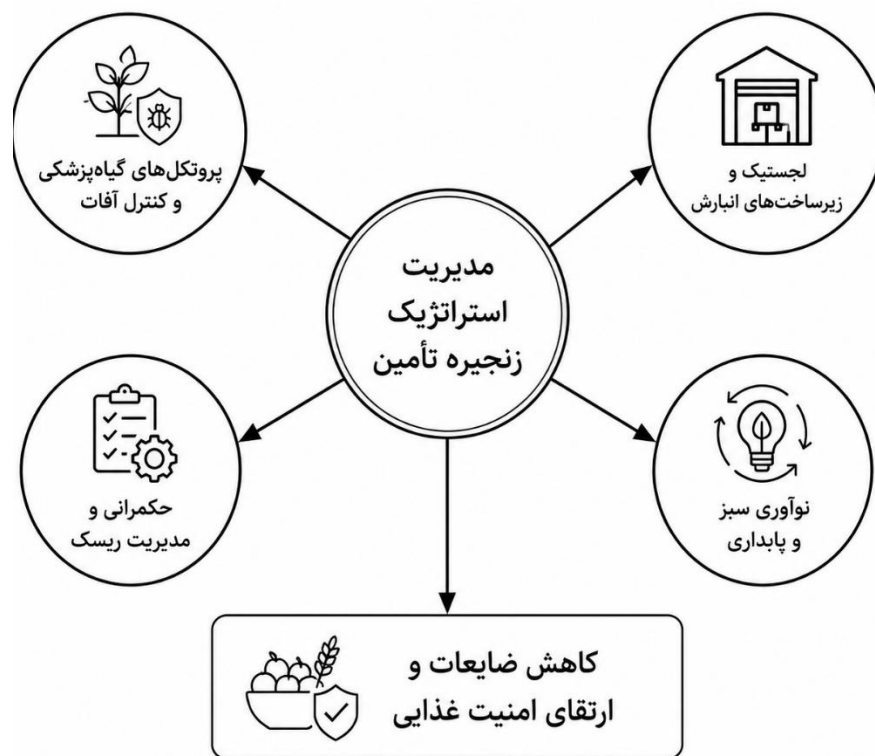
مقدمه

زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در نظام غذایی شهری، یکی از پیچیده‌ترین و در عین حال حیاتی‌ترین شبکه‌های تأمین است؛ زیرا هم‌زمان با تولید در مبدأ، انتقال، انبارش، توزیع، عرضه و مصرف نهایی در ارتباط است و در هر یک از این حلقه‌ها امکان ایجاد اتلاف، آلودگی و کاهش کیفیت وجود دارد. در این میان، میادین میوه و تره‌بار به‌عنوان گره‌های واسط میان تولیدکننده و مصرف‌کننده، نقشی ممتاز در تنظیم بازار، کاهش فاصله مکانی میان مزرعه و شهر، و تسهیل دسترسی عمومی به محصولات تازه دارند. با وجود این جایگاه راهبردی، بخش قابل توجهی از محصولات کشاورزی در مسیر رسیدن به مصرف‌کننده در معرض افت کمی و کیفی قرار می‌گیرد و این امر نه‌تنها کارایی اقتصادی زنجیره را کاهش می‌دهد بلکه پیامدهای زیست‌محیطی، بهداشتی و اجتماعی گسترده‌ای نیز در پی دارد. از این منظر، مسئله ضایعات در میادین میوه و تره‌بار صرفاً یک مسئله عملیاتی نیست، بلکه موضوعی مدیریتی، استراتژیک و حکمرانی‌محور است که باید در چارچوبی چندبعدی تحلیل شود (ابراهیمی، چراغلی و افشارکاظمی، ۱۴۰۲؛ جاوری، علامه و امراللهی، ۱۴۰۴).

اهمیت این موضوع زمانی بیشتر آشکار می‌شود که ویژگی‌های محصولات باغی، سبزیجات و صیفی‌جات مورد توجه قرار گیرد؛ محصولاتی که به‌دلیل تنفس بالا، حساسیت به ضربه، آلودگی‌پذیری زیاد و نیاز شدید به دمای مناسب، در برابر نارسایی‌های زنجیره تأمین بسیار آسیب‌پذیر هستند. در بازارهای میوه و تره‌بار، ترکیب ناپایداری عرضه، نوسان تقاضا، فشار قیمت‌گذاری، و تفاوت در سطح دانش و توان عملیاتی بازیگران، موجب می‌شود که حتی اختلالات کوچک در جمع‌آوری، حمل یا نگهداری به ضایعات بزرگ تبدیل شود. از سوی دیگر، کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت در بسیاری از موارد یا به‌موقع انجام نمی‌شود یا با روش‌های پراکنده، غیرمنسجم و کم‌اثر همراه است. در نتیجه، فساد قارچی، پوسیدگی‌های باکتریایی، آلودگی‌های سطحی، و خسارات ناشی از عوامل فیزیولوژیک و مکانیکی به‌سرعت گسترش می‌یابد و ارزش اقتصادی محصول را کاهش می‌دهد. مرور ادبیات نشان می‌دهد که این مسئله باید در پیوند با طراحی شبکه، زمان‌بندی حمل، ساختار بازار و استانداردهای بهداشتی تحلیل شود، نه در قالب مداخلات جزیره‌ای (لطافت، غلامیان و عربی، ۱۴۰۳؛ نقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

در سطح کلان، تحولات اخیر در مدیریت زنجیره تأمین کشاورزی بیانگر آن است که الگوهای سنتی توزیع دیگر پاسخگوی نیازهای بازار شهری و الزامات ایمنی غذایی نیستند. مدل‌های نوین بر یکپارچگی اطلاعات، رهگیری دیجیتال، همکاری بین‌سازمانی، انعطاف‌پذیری در برابر اختلال و شفافیت عملکرد تأکید دارند. پژوهش‌های مرتبط با طراحی الگوی کسب‌وکار توزیع محصولات کشاورزی نشان می‌دهد که نبود مدل کارآمد برای پیوند تولید، توزیع و عرضه، منجر به افزایش واسطه‌گری، کاهش سهم تولیدکننده و افزایش هزینه‌های پنهان می‌شود (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷). همچنین مطالعات مربوط به پایداری و نوآوری سبز نشان می‌دهد که عملکرد مالی در بخش کشاورزی تنها از طریق کاهش هزینه حاصل نمی‌شود، بلکه با ایجاد ارزش افزوده در قالب بهبود کیفیت، اعتماد مصرف‌کننده و کارایی زیست‌محیطی نیز قابل ارتقا است (عبدیلی سالم و پاشازاده، ۱۴۰۴). از این رو، میادین میوه و تره‌بار را باید نه فقط محل خرید و فروش، بلکه عرصه‌ای برای پیاده‌سازی راهبردهای پایداری، بهداشتی، و مدیریت ریسک دانست. در سطح کاربردی، ضایعات پس از برداشت در میادین میوه و تره‌بار به‌دلایل متعدد از جمله شکست در پیش‌سرد، تأخیر در تخلیه و بارگیری، ضعف بسته‌بندی، ناهماهنگی در زنجیره سرد، آلودگی محیط عرضه، و اختلال در عرضه و تقاضا رخ می‌دهد. افزون بر این، برخی مطالعات نشان داده‌اند که در بازارهای میوه و تره‌بار، بهداشت محیط و مدیریت آلودگی میکروبی در کنار کنترل عوامل شیمیایی و بیولوژیک، نقشی اساسی در تضمین سلامت محصول دارد (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵؛ سلامی و همکاران، ۱۴۰۵). بنابراین، مداخله مؤثر در این حوزه نیازمند نگاه بین‌رشته‌ای است که در آن دانش گیاه‌پزشکی، مهندسی سیستم، مدیریت لجستیک، اقتصاد کشاورزی و سیاست عمومی در کنار هم قرار گیرند. این مقاله بر همین مبنا کوشیده است تا از سطح توصیف فراتر رفته و چارچوبی تحلیلی برای مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین در میادین میوه و تره‌بار ارائه دهد.

از نظر راهبردی، مدیریت زنجیره تأمین در این حوزه باید قادر باشد میان اهداف گاه متعارضی مانند کاهش ضایعات، پایین نگه داشتن قیمت، حفظ کیفیت، افزایش سرعت گردش کالا، و رعایت استانداردهای بهداشتی تعادل ایجاد کند. چنین تعادلی تنها با ابزارهای عملیاتی به دست نمی آید، بلکه مستلزم حکمرانی هوشمند، تقسیم مسئولیت روشن میان ذی نفعان، و استفاده از نظام‌های اطلاعاتی و قراردادی مناسب است. برای نمونه، پژوهش‌های مربوط به بیمه سرمایه‌گذاری در زنجیره تأمین کشاورزی نشان می‌دهد که پوشش‌های بیمه‌ای می‌توانند بخشی از ریسک‌های اختلال و فساد را مدیریت کنند و انگیزه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های نگهداری و توزیع را افزایش دهند (فروگذار و همکاران، ۱۴۰۴). همچنین مکان‌یابی بهینه بازارهای میوه و تره‌بار و طراحی شبکه‌های قابل اطمینان، بدون توجه به الگوهای ریسک شهری، ترافیک، سیلاب و محدودیت‌های فضایی، نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای واقعی باشد (اکبری، بریم‌نژاد و رحیمی بدر، ۱۳۹۵؛ نصیری و همکاران، ۱۴۰۴).



شکل ۱. مدل مفهومی مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره‌بار با تأکید بر کاهش ضایعات از طریق پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت.

این شکل نشان می‌دهد که کاهش ضایعات در میادین میوه و تره‌بار حاصل کنش متقابل چند مؤلفه به هم پیوسته است؛ به گونه‌ای که مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین در مرکز مدل قرار گرفته و از طریق یکپارچه‌سازی جریان محصول، اطلاعات و تصمیم‌گیری، میان حوزه‌های اصلی شامل زیرساخت‌های لجستیکی و زنجیره سرد، پایش و کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت، استانداردهای بهداشتی و ایمنی، حکمرانی و هماهنگی بین ذی نفعان، و همچنین نوآوری، بیمه و مدیریت ریسک پیوند برقرار می‌کند. بر اساس این چارچوب، هر اندازه هماهنگی میان تولید، حمل‌ونقل، انبارش، عرضه و کنترل‌های گیاه‌پزشکی بیشتر باشد، شدت فساد، آلودگی، افت کیفیت و اتلاف کمی و کیفی محصول کاهش یافته و در مقابل، کارایی اقتصادی، سلامت محصول، اعتماد مصرف‌کننده، پایداری محیطی و امنیت غذایی شهری تقویت می‌شود؛ از این رو، شکل حاضر

یک چارچوب تحلیلی برای تبیین روابط علی میان عوامل مؤثر بر ضایعات و پیامدهای مدیریتی آن در میادین میوه و تره‌بار ارائه می‌کند.

بدین ترتیب، مقدمه این مقاله بر ضرورت نگاه سیستمی و استراتژیک به مسئله ضایعات و کنترل پس از برداشت تأکید دارد. در نتیجه، باید توجه داشت که مسئله ضایعات در میادین میوه و تره‌بار تنها مسئله‌ای اقتصادی یا فنی نیست، بلکه به‌طور مستقیم با امنیت غذایی، سلامت عمومی، رضایت مصرف‌کننده و عدالت توزیعی مرتبط است. هر میزان کاهش در ضایعات، معادل افزایش بهره‌وری از منابع آب، خاک، انرژی و نیروی کار است و در شرایط محدودیت منابع، اهمیت مضاعف می‌یابد. همچنین کیفیت عرضه در این بازارها بر الگوهای مصرف شهری و اعتماد عمومی نسبت به محصولات داخلی اثر می‌گذارد. بنابراین، تمرکز بر پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت، در واقع تمرکز بر گلوگاه‌های اصلی پایداری زنجیره است. این مقاله تلاش می‌کند با اتکا به منابع معتبر داخلی، تصویری جامع از ابعاد فنی، مدیریتی و سیاستی این موضوع ارائه دهد و زمینه را برای تصمیم‌گیری‌های علمی‌تر در سطح میدان، شبکه و سیاست‌گذاری ملی فراهم سازد.

۲. مبانی نظری و مفهومی

مبنای نظری این مقاله بر این فرض استوار است که زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره‌بار را باید یک نظام تطبیقی و پویا دانست که در آن جریان مواد، اطلاعات، سرمایه و ریسک به‌صورت هم‌زمان حرکت می‌کنند. در چنین نظامی، عملکرد هر حلقه بر حلقه‌های دیگر اثر می‌گذارد و ناکارآمدی در یک نقطه می‌تواند کل زنجیره را دچار اختلال کند. از این منظر، مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین نه به‌معنای کنترل صرف عملیات، بلکه به‌معنای طراحی و هدایت سازوکاری است که بتواند در برابر نوسانات بازار، ریسک فسادپذیری، شوک‌های لجستیکی و تهدیدهای بهداشتی تاب‌آور باشد. پژوهش‌های کیفی درباره عوامل کلیدی عملکرد زنجیره تأمین کشاورزی نشان می‌دهد که اعتماد، هماهنگی، زیرساخت، فناوری و ظرفیت نهادی از متغیرهای تعیین‌کننده در کارایی این نظام هستند (جاوری، علامه و امراللهی، ۱۴۰۴). در سطح مفهومی، ضایعات پس از برداشت را باید در سه لایه تحلیل کرد: ضایعات فیزیکی، ضایعات کیفی و ضایعات اقتصادی. ضایعات فیزیکی شامل از دست رفتن وزن، شکستگی، له‌شدگی و فساد قابل مشاهده است؛ ضایعات کیفی به افت طعم، بافت، رنگ، ارزش تغذیه‌ای و پذیرش بازار مربوط می‌شود؛ و ضایعات اقتصادی به زیان ناشی از کاهش قیمت فروش، افزایش هزینه‌های حمل و نگهداری، و افت قدرت چانه‌زنی بازمی‌گردد. در میادین میوه و تره‌بار، این سه نوع ضایعه به‌طور هم‌زمان رخ می‌دهند و تفکیک‌ناپذیرند. از دیدگاه مدیریت زنجیره، هرگونه مداخله مؤثر باید بتواند بر همه این سطوح اثر بگذارد؛ برای مثال، بهبود بسته‌بندی هم ضایعات فیزیکی را کاهش می‌دهد و هم با حفظ جذابیت ظاهری، ضایعات اقتصادی را کم می‌کند. به همین دلیل، ادبیات مدیریت توزیع محصولات کشاورزی بر طراحی مدل کسب‌وکار متناسب با ویژگی فسادپذیری تأکید دارد (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷).

از منظر نظریه پایداری، زنجیره تأمین کشاورزی زمانی کارآمد محسوب می‌شود که ضمن تأمین نیاز بازار، از تخریب منابع و افزایش بار آلودگی جلوگیری کند. توسعه سبز در این حوزه به‌معنای استفاده بهینه از آب، انرژی، مواد بسته‌بندی و زیرساخت‌های حمل است و کاهش ضایعات بخشی مرکزی از این رویکرد به‌شمار می‌رود. مطالعات مربوط به زنجیره تأمین پایدار و نوآوری سبز نشان می‌دهد که عملکرد مالی و مزیت رقابتی در کشاورزی جدید، به توانایی بنگاه‌ها و شبکه‌ها در هم‌سوسازی منافع اقتصادی با ملاحظات محیط‌زیستی وابسته است (عبدیلی سالم و پاشازاده، ۱۴۰۴؛ پورگنجی، علی‌نژاد، افشانی و افراسیابی، ۱۴۰۴). در نتیجه، پروتکل‌های کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت تنها زمانی ارزشمندند که در چارچوب توسعه سبز قرار گیرند و از مصرف بی‌رویه مواد شیمیایی یا روش‌های پرهزینه و آلاینده پرهیز شود. از حیث ریسک،

زنجیره تأمین محصولات فسادپذیر با دو دسته ریسک عمده روبه‌رو است: ریسک‌های درونی مرتبط با ویژگی زیستی محصول و ریسک‌های بیرونی مرتبط با ساختار بازار و محیط عملیاتی. ریسک‌های درونی شامل رسیدگی بیش از حد، حساسیت به دما، تنفس بالا، ورود عوامل بیماری‌زا و آسیب مکانیکی است. ریسک‌های بیرونی نیز شامل اختلال حمل‌ونقل، نوسان تقاضا، مقررات ناکافی، محدودیت زیرساخت، و مخاطرات طبیعی مانند سیلاب یا اختلالات شهری می‌شود. مطالعات طراحی شبکه قابل‌اطمینان برای محصولات فسادپذیر نشان می‌دهد که نادیده گرفتن ریسک اختلال، منجر به شکست در تحقق سطح خدمت و افزایش هزینه‌های پنهان می‌شود (لطافت، غلامیان و عربی، ۱۴۰۳). از این رو، مبنای نظری مدیریت این زنجیره باید بر تاب‌آوری و پیشگیری استوار باشد.

در حوزه کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت، چارچوب مفهومی بر این نکته تأکید دارد که بیماری‌ها غالباً در مرحله پس از برداشت به دلیل ایجاد زخم، تنش فیزیولوژیک، تراکم بالا و شرایط نامناسب نگهداری تشدید می‌شوند. بنابراین، راهبردهای کنترل باید از سطح مزرعه آغاز و تا عرضه نهایی ادامه یابد. استفاده از اصول بهداشت زنجیره، پیش‌سرد، جداسازی محموله‌های آلوده، پایش مداوم دما و رطوبت، و بهره‌گیری از ضدعفونی‌کننده‌های مناسب، در کنار کنترل زیستی و مدیریت مکانیکی، یک بسته مفهومی منسجم را شکل می‌دهد. در ادبیات بهداشت بازار، مشاهده می‌شود که حتی در عرضه سایر فرآورده‌ها نیز ضعف در نظافت محیط و مدیریت آلودگی میکروبی، سلامت کالا را تهدید می‌کند؛ این منطبق در مورد محصولات تازه با حساسیت بیشتری صدق می‌کند (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵). به همین دلیل، میادین میوه و تره‌بار باید به‌عنوان محیط‌های بهداشت‌محور تحلیل شوند نه صرفاً مراکز مبادله. از نظر حکمرانی، زنجیره تأمین کشاورزی نیازمند تقسیم مسئولیت روشن میان شهرداری، سازمان‌های اجرایی، بخش خصوصی، اتحادیه‌ها و تولیدکنندگان است. نبود شفافیت در نقش‌ها، سبب می‌شود که مسائل بهداشتی و ضایعاتی به دیگری نسبت داده شود و هیچ نهادی پاسخ‌گویی کامل نداشته باشد. طراحی مدل‌های جدید کسب‌وکار و توزیع بر اساس چهارچوب‌های نظام‌مند نشان می‌دهد که حکمرانی موفق مستلزم تعریف جریان ارزش، سازوکار انگیزشی و نظام نظارت است (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷). همچنین، در شرایطی که بازارهای کشاورزی با نوسان قیمت و نااطمینانی مواجه‌اند، ابزارهایی مانند بیمه و قراردادهای پوشش ریسک می‌توانند به تثبیت رفتار بازیگران کمک کنند (فروگذار و همکاران، ۱۴۰۴). بنابراین، مبنای نظری این مقاله بر پیوند میان کارایی، پایداری، تاب‌آوری و بهداشت استوار است.

از حیث مفهومی، میادین میوه و تره‌بار را می‌توان نقطه تلاقی چند منطبق دانست: منطق عرضه عمومی، منطق تنظیم بازار، منطق سلامت غذایی و منطق مدیریت شهری. هر یک از این منطبق‌ها انتظارات متفاوتی از زنجیره ایجاد می‌کنند و اگر هماهنگ نشوند، تعارض و ناکارآمدی پدید می‌آید. برای مثال، فشار بر کاهش قیمت بدون توجه به زیرساخت نگهداری، می‌تواند موجب افزایش ضایعات شود و در نتیجه هزینه واقعی را بالا ببرد. همچنین توسعه صرف فیزیکی میدان بدون توجه به سیستم‌های کنترل آفات، تهویه، دما و رهگیری، نمی‌تواند کیفیت را تضمین کند. از این رو، تحلیل مفهومی باید میدان را به‌عنوان یک سامانه اجتماعی-فنی در نظر گیرد که عملکرد آن در گرو تعامل زیرساخت، رفتار و سیاست است (ابراهیمی، چراغعلی و افشارکاظمی، ۱۴۰۲؛ جاوری، علامه و امراللهی، ۱۴۰۴).

۳. ساختار زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار

ساختار زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار از چندین لایه متصل تشکیل شده است که از تولید در سطح مزرعه و باغ آغاز و تا عرضه خرده‌فروشی به مصرف‌کننده نهایی امتداد می‌یابد. در این ساختار، بازیگران اصلی شامل تولیدکنندگان، جمع‌آوردندگان، حمل‌کنندگان، سردخانه‌داران، مدیران بازار، عمده‌فروشان، غرفه‌داران و نهادهای نظارتی هستند. اهمیت این ساختار در آن است که هرگونه ضعف در هماهنگی میان این بازیگران می‌تواند به تأخیر، افزایش تماس فیزیکی، ناپایداری دما

و در نتیجه تشدید فساد محصول منجر شود. پژوهش‌های مربوط به طراحی مدل زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار شهرداری تهران نشان می‌دهد که پیچیدگی شبکه، وابسته به نحوه تخصیص جریان کالا، ظرفیت انبارش و میزان اتصال حلقه‌های اطلاعاتی است (ابراهیمی، چراغعلی و افشارکاظمی، ۱۴۰۲). از این‌رو، ساختار این زنجیره باید به‌مثابه یک شبکه لجستیکی چندمرحله‌ای با حساسیت بالا تحلیل شود. در مرحله تولید و برداشت، کیفیت اولیه محصول بنیان همه مراحل بعدی را شکل می‌دهد. اگر برداشت در زمان نامناسب، با ابزار ناکافی یا بدون رعایت اصول بهداشتی انجام شود، زنجیره از همان ابتدا دچار ضعف می‌شود. در مورد محصولات باغی و سبزیجات، زمان برداشت، شدت تنش مکانیکی و شرایط دمایی اولیه تعیین‌کننده سرعت تنفس و حساسیت به عوامل بیماری‌زا است. به همین دلیل، ارتباط نزدیک میان مزرعه و میدان میوه و تره‌بار باید بر پایه استانداردهای برداشت، بسته‌بندی اولیه و تحویل سریع شکل گیرد. مدل‌های کسب‌وکار توزیع محصولات کشاورزی بر این نکته تأکید دارند که طراحی شبکه تنها با لحاظ جریان فیزیکی کالا کافی نیست، بلکه باید کیفیت در مبدأ نیز در سازوکار قراردادهای و قیمت‌گذاری منظور شود (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷).

مرحله جمع‌آوری و حمل، یکی از بحرانی‌ترین نقاط زنجیره است. در این بخش، زمان از دست‌رفته، نوسان دما، شکست بسته‌بندی و اختلاط محموله‌ها، به‌سرعت بر ضایعات می‌افزاید. استفاده از ناوگان حمل مناسب، زمان‌بندی علمی، و مدیریت انتظار در انبارهای متقاطع برای محصولات فسادپذیر اهمیت حیاتی دارد. پژوهش‌های مربوط به بهینه‌سازی زمان‌بندی ماشین‌های حمل در انبار متقاطع نشان داده است که حتی تغییرات کوچک در برنامه‌ریزی می‌تواند بر زمان ماندگاری و سلامت محصول اثر بگذارد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). در زنجیره میادین میوه و تره‌بار، این موضوع در قالب ازدحام بار، تراکم در ورودی و خروجی، و تأخیر در تخلیه کالا نیز نمود می‌یابد و بنابراین نیازمند مدیریت دقیق جریان است. مرحله ذخیره‌سازی و نگهداری در میادین، از نظر ساختاری به کیفیت زیرساخت وابسته است. سردخانه، اتاق پیش‌سرد، فضای تهویه‌دار، کف و دیوار قابل شست‌وشو، و تفکیک محصولات از منابع آلودگی از شروط اصلی کاهش فساد هستند. با این حال، بسیاری از میادین به‌دلیل محدودیت فضا، فرسودگی سازه یا ناکافی بودن سرمایه‌گذاری، فاقد استانداردهای لازم هستند. در چنین شرایطی، محصولاتی که به میدان می‌رسند، حتی پیش از عرضه، بخشی از کیفیت خود را از دست می‌دهند. مطالعات زنجیره‌های قابل اطمینان برای محصولات فسادپذیر نشان می‌دهد که وجود گره‌های ذخیره‌سازی بدون سازوکار کنترلی، می‌تواند خود به منبع ریسک تبدیل شود (لطافت، غلامیان و عربی، ۱۴۰۳). از این‌رو، ساختار زنجیره باید نه فقط ظرفیت، بلکه کیفیت عملکرد فضای نگهداری را نیز شامل شود.

بخش دیگری از ساختار زنجیره به نظام اطلاعات و رهگیری اختصاص دارد. در نبود داده‌های دقیق درباره مبدأ محصول، تاریخ برداشت، شرایط حمل، دوره نگهداری و وضعیت بهداشتی، امکان تصمیم‌گیری دقیق درباره جداسازی یا توزیع محموله‌ها بسیار محدود می‌شود. رهگیری به‌ویژه در مدیریت آلودگی‌های میکروبی و بیماری‌های پس از برداشت اهمیت دارد؛ زیرا شناسایی سریع منبع آلودگی مانع گسترش خسارت به کل محموله یا بازار می‌شود. در مطالعات مربوط به سامانه‌های سفارش برخط و راهبردهای مدیریتی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی، تأکید شده است که استفاده از ابزارهای دیجیتال می‌تواند شفافیت و پاسخ‌گویی را افزایش دهد (کاظمی محمدجلال، دزفولیان و سمویی، ۱۴۰۳). این منطبق در میادین میوه و تره‌بار نیز صادق است و باید به‌عنوان جزئی از ساختار زنجیره لحاظ شود. از حیث بازار، میادین میوه و تره‌بار در معرض نوسان‌های روزانه و فصلی تقاضا قرار دارند. میزان ورود محصول، قیمت‌گذاری، و سرعت گردش کالا تابعی از مناسبت‌ها، آب‌وهوا، سطح درآمد مصرف‌کننده و شبکه‌های توزیع جایگزین است. بنابراین، مدیریت موجودی در این بازارها نمی‌تواند ایستا باشد و باید با پیش‌بینی تقاضا و تنظیم عرضه همراه شود. مطالعات مکان‌یابی بازارهای میوه و تره‌بار و تحلیل سلسله‌مراتبی نشان داده‌اند

که دسترسی جغرافیایی و هم‌جواری با مراکز جمعیتی، به‌طور مستقیم بر ترافیک عرضه و مصرف اثر دارد (اکبری، بریم‌نژاد و رحیمی بدر، ۱۳۹۵). در نتیجه، ساختار زنجیره باید تعامل میان جغرافیا، حمل‌ونقل و تقاضا را منعکس کند.

در سطح نهادی، ساختار زنجیره میادین میوه و تره‌بار تحت تأثیر سیاست‌های شهری، نظارت‌های بهداشتی، مقررات قیمت‌گذاری و برنامه‌های توسعه شهری قرار دارد. نبود هماهنگی میان این لایه‌ها موجب می‌شود که بهبودهای فنی در یک بخش، در بخش دیگر خنثی شود. برای مثال، ارتقای سردخانه بدون اصلاح زمان‌بندی حمل یا بدون تغییر در شیوه پذیرش و تخلیه، نمی‌تواند ضایعات را به‌طور معنادار کاهش دهد. از طرفی، توسعه سبز و کشاورزی سبز در این بستر تنها زمانی قابل تحقق است که سیاست شهری و بازار، مشوق استفاده از بسته‌بندی‌های بهینه، حمل‌کم‌هدررفت و کاهش موجودی را فراهم کند (پورگنجی، علی‌نژاد، افشانی و افراسیابی، ۱۴۰۴). بنابراین، ساختار زنجیره در میادین باید به‌صورت نظامی هماهنگ و چندسطحی دیده شود. در نتیجه، ساختار زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار باید قابلیت سازگاری با شوک‌ها و اختلال‌ها را داشته باشد. رخدادهایی مانند ترافیک، سیلاب، اختلالات جوی، کمبود ناوگان، یا نوسان شدید عرضه، در این بازارها اثر فوری می‌گذارند. پژوهش‌های مرتبط با پهنه‌بندی سیلاب شهری نشان می‌دهد که ملاحظات مکانی و مخاطرات شهری باید در طراحی شبکه‌های تأمین مورد توجه قرار گیرد (نصیری و همکاران، ۱۴۰۴). بنابراین، ساختار مطلوب زنجیره، ساختاری تاب‌آور، اطلاعات‌محور، سردم‌محور و متکی بر هماهنگی نهادی است که بتواند پایداری عرضه و سلامت محصول را در کنار هم حفظ کند.

۴. کانون‌های ضایعات و ریسک‌های پس از برداشت

کانون‌های ضایعات در زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار را می‌توان به‌عنوان نقاطی تعریف کرد که در آن‌ها احتمال افت کیفیت، فساد یا از دست رفتن محصول بیشترین مقدار را دارد. این کانون‌ها معمولاً در مرحله برداشت، جمع‌آوری، حمل، تخلیه، انبارش، عرضه و حتی برگشت محصول از میدان رخ می‌دهند. ویژگی مشترک همه این کانون‌ها آن است که در آن‌ها محصول تحت تنش‌های فیزیکی، دمایی، میکروبی یا مدیریتی قرار می‌گیرد. از دیدگاه مروری، تشخیص دقیق این کانون‌ها شرط لازم طراحی مداخله مؤثر است؛ زیرا بدون شناسایی نقطه آغاز ضایعه، هر اقدام کنترلی پراکنده و کم‌اثر خواهد بود. پژوهش‌های طراحی شبکه‌های قابل‌اطمینان برای محصولات فسادپذیر بر همین نکته تأکید می‌کنند که تمرکز بر گلوگاه‌های بحرانی، از افزایش هزینه‌های غیرضروری جلوگیری می‌کند (لطافت، غلامیان و عربی، ۱۴۰۳). در سطح مزرعه و باغ، مهم‌ترین کانون ضایعه به برداشت نابهنگام یا دیرهنگام، صدمات مکانیکی، و آلودگی اولیه مربوط است. وقتی محصول با زخم، له‌شدگی یا آلودگی سطحی وارد زنجیره می‌شود، سرعت تنفس و احتمال رشد قارچ‌ها و باکتری‌ها افزایش می‌یابد. در میوه‌های حساس و سبزیجات برگی، این آسیب‌ها می‌توانند به‌سرعت به کل محموله سرایت کنند. از این رو، مدیریت ضایعات از لحظه برداشت آغاز می‌شود، نه از لحظه ورود به میدان. در ادبیات توزیع محصولات کشاورزی نیز بر این نکته تأکید شده است که کیفیت اولیه و زمان برداشت، پیش‌نیاز طراحی کارآمد شبکه فروش است (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷). بنابراین، کانون ضایعه در اینجا هم فنی و هم مدیریتی است.

در مرحله حمل‌ونقل، ریسک‌های پس از برداشت عمدتاً ناشی از تأخیر، تکان‌های شدید، اختلاط بار، و ناهماهنگی دمایی هستند. نبود ناوگان مناسب یا عدم زمان‌بندی صحیح، به‌ویژه در ساعات اوج ترافیک شهری، موجب افزایش ماندگاری در مسیر و تشدید فساد می‌شود. بهینه‌سازی زمان‌بندی ماشین‌های حمل در انبار متقاطع نشان داده است که مدیریت صف و ترتیب اعزام می‌تواند زمان ماندگاری را کاهش دهد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). در بازارهای میوه و تره‌بار، چنین منطق برنامه‌ریزی حتی مهم‌تر است، زیرا هر دقیقه تأخیر می‌تواند در دمای محیط به افت شدید کیفیت منجر شود. بنابراین،

حمل و نقل را باید یکی از کانون‌های اصلی ضایعات دانست. در مرحله انبارش و نگهداری، ریسک‌های پس از برداشت به دلیل تراکم محموله‌ها، ضعف تهویه، عدم تفکیک محصولات حساس از آلوده، و ناپایداری دما تشدید می‌شوند. اگر انبار یا سردخانه به درستی مدیریت نشود، خود به محیطی برای تکثیر عوامل بیماری‌زا تبدیل می‌شود. نظافت سطح، شست‌وشوی دوره‌ای، کنترل رطوبت و حذف منابع آلودگی، از الزامات این مرحله است. مطالعات مربوط به وضعیت بهداشتی و میکروبی بازارهای عرضه مواد غذایی نشان می‌دهد که محیط عرضه در صورت ضعف نظارت می‌تواند به منبع آلودگی تبدیل شود (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵). این موضوع برای میوه و سبزیجات که عموماً به صورت تازه و با حداقل فرآوری عرضه می‌شوند، حساسیت دوچندان دارد.

کانون دیگر ضایعات، مرحله عرضه در میدان است. در این مرحله، تماس مکرر با دست، سطوح آلوده، هوای نامناسب، آب آلوده و جابه‌جایی‌های متعدد، احتمال انتقال عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهد. برخی آلودگی‌ها ممکن است از نظر ظاهری قابل تشخیص نباشند اما سلامت مصرف‌کننده را تهدید کنند. به عنوان نمونه، ارزیابی ریسک مواجهه غذایی با نیترات در میوه و سبزیجات میادین تره‌بار نشان می‌دهد که مسئله سلامت تنها به فساد ظاهری محدود نیست و آلودگی‌های شیمیایی نیز اهمیت دارند (سلامی و همکاران، ۱۴۰۵). از این رو، کانون ضایعات باید هم‌زمان از منظر زیستی، شیمیایی و مدیریتی دیده شود. در بسیاری از بازارها، برگشت محصول یا فروش نرفته نیز به عنوان کانون پنهان ضایعه عمل می‌کند. محصولاتی که در پایان روز به دلیل افت ظاهر یا ماندگاری، از چرخه فروش خارج می‌شوند، اگر وارد مسیر مصرف ثانویه یا بازیافت نشوند، به ضایعه قطعی تبدیل می‌گردند. این موضوع به‌ویژه در محصولات بسیار فسادپذیر، آثار اقتصادی و زیست‌محیطی قابل توجه دارد. نظام‌های سفارش برخط و مدیریت موجودی می‌توانند با پیش‌بینی تقاضا و کاهش مازاد عرضه، این نوع ضایعات را کم کنند (کاظمی محمدجلال، دزفولیان و سمویی، ۱۴۰۳). در نتیجه، ریسک پس از برداشت تنها در محصول فاسدشده خلاصه نمی‌شود، بلکه شامل ضایعات ناشی از عدم تطابق عرضه و تقاضا نیز هست.

ریسک‌های بیرونی نیز باید در تحلیل کانون‌های ضایعات لحاظ شوند. سیلاب، قطعی برق، اختلال ترافیکی، بسته‌شدن مسیرها و شرایط غیرمنتظره شهری، می‌توانند عملکرد سردخانه، حمل و عرضه را مختل کنند. مطالعات پهنه‌بندی سیلاب شهری نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی مکانی و زیرساختی در کاهش آسیب‌پذیری نقش دارد (نصیری و همکاران، ۱۴۰۴). همچنین، بیمه در زنجیره تأمین کشاورزی می‌تواند بخشی از خسارات ناشی از این اختلالات را جبران کند و انگیزه سرمایه‌گذاری در مدیریت ریسک را افزایش دهد (فروگذار و همکاران، ۱۴۰۴). بنابراین، کانون‌های ضایعات باید در بستر ریسک‌های محیطی و نهادی تحلیل شوند. جمع‌بندی این بخش آن است که ضایعات پس از برداشت در میادین میوه و تره‌بار حاصل برهم‌کنش چندین کانون خطر است و نه نتیجه یک علت منفرد. هر گونه سیاست کاهش ضایعات باید زنجیره‌ای از مداخلات را هدف بگیرد: بهبود برداشت، استانداردسازی حمل، ارتقای انبارش، بهداشت محیط، کنترل آفات و بیماری‌ها، و مدیریت تقاضا. از منظر مدیریت استراتژیک، ارزش اصلی در این است که کانون‌های پرریسک شناسایی و با اولویت‌بندی درست، اقدامات پیشگیرانه در آن‌ها مستقر شود. در غیر این صورت، بخش قابل توجهی از سرمایه، انرژی و تلاش انسانی در مسیرهای کم‌اثر مصرف خواهد شد.

۵. پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت

کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت در محصولات کشاورزی، به‌ویژه در محصولات عرضه‌شده در میادین میوه و تره‌بار، باید بر پایه رویکردی پیشگیرانه، چندلایه و سازگار با شرایط بازار تازه‌خوری طراحی شود. ماهیت این محصولات به گونه‌ای است که حتی آلودگی‌های خفیف نیز می‌توانند در مدت کوتاهی به فساد گسترده تبدیل شوند. از این رو، پروتکل‌های نوین

کنترل باید از لحظه برداشت آغاز و تا عرضه نهایی ادامه یابد. در این چارچوب، ترکیب بهداشت مزرعه، پیش سرد، جداسازی، ضدعفونی هدفمند، مدیریت دما و رطوبت، و پایش مستمر، مبنای اقدام قرار می‌گیرد. ادبیات بهداشت بازار و کنترل آلودگی‌ها نشان می‌دهد که بدون استقرار پروتکل‌های استاندارد، سلامت محصول تضمین نمی‌شود (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵؛ سلامی و همکاران، ۱۴۰۵). نخستین اصل در پروتکل‌های نوین، کاهش بار آلودگی اولیه است. این امر با برداشت به‌موقع، استفاده از ابزار تمیز، اجتناب از تماس با منابع آلوده، و انتقال سریع محصول از مزرعه به محیط سرد امکان‌پذیر می‌شود. در بسیاری از موارد، آلودگی‌های پس از برداشت ریشه در شرایط پیش از برداشت دارند و بنابراین مرز بین پیش و پس از برداشت در عمل چندان صلب نیست. به همین دلیل، مداخلات مؤثر باید از سطح مزرعه آغاز و به میدان ختم شوند. مطالعات مربوط به وضعیت آلودگی خاک و محصولات کشاورزی در ایران نشان می‌دهد که شرایط محیطی و آلودگی‌های اولیه می‌توانند پایه ریسک را بالا ببرند (رضایی، شهبازی، سعادت و بازرگان، ۱۴۰۱). بنابراین، پروتکل‌های پس از برداشت نمی‌توانند جایگزین مدیریت بهداشتی در مبدأ شوند، بلکه باید مکمل آن باشند.

پیش‌سرد یکی از مهم‌ترین اجزای کنترل نوین است، زیرا با کاهش سریع دمای محصول، سرعت تنفس، تعرق و رشد عوامل بیماری‌زا کاهش می‌یابد. برای بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات، تأخیر چندساعته در پیش‌سرد می‌تواند تفاوتی جدی در عمر ماندگاری ایجاد کند. اجرای پیش‌سرد نیازمند هماهنگی میان برداشت‌کننده، حمل‌کننده و میدان است و بدون ظرفیت سردخانه‌ای مناسب، اثربخشی آن پایین خواهد بود. پژوهش‌های مرتبط با زنجیره سرد و انبارش نشان می‌دهد که زمان و دمای نگهداری دو متغیر کلیدی در کاهش فساد هستند (ابراهیمی، چراغعلی و افشارکامی، ۱۴۰۲). بنابراین، پیش‌سرد باید در زنجیره میادین به‌عنوان یک الزام مدیریتی نهادینه شود. ضدعفونی و بهداشت سطوح، جعبه‌ها، وسایل حمل و فضاهای تماس محصول، محور دیگر پروتکل نوین است. این بخش شامل شست‌وشوی منظم، استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده مجاز، کنترل کیفیت آب مصرفی، و طراحی سطوح قابل شست‌وشو می‌شود. در بازارهای میوه و تره‌بار، تماس مکرر محصول با سطوح و دست‌ها، احتمال انتقال آلودگی را افزایش می‌دهد و لازم است پروتکل‌هایی برای کنترل آن تدوین شود. تجربه مطالعات بهداشتی در محیط‌های عرضه نشان داده است که ضعف در نظافت محیط، یکی از عوامل اصلی انتشار آلودگی‌های میکروبی است (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵). از این‌رو، ضدعفونی باید بخشی از نظام روزمره عملیاتی باشد، نه یک اقدام مقطعی.

بسته‌بندی نوین نیز نقش کلیدی در کنترل پس از برداشت دارد. بسته‌بندی مناسب از ضربه، آلودگی و تبادل نامطلوب رطوبت جلوگیری می‌کند و در عین حال امکان تهویه و انباشت استاندارد را فراهم می‌سازد. استفاده از جعبه‌های استاندارد، جداکننده‌ها، پالت‌بندی و برچسب‌گذاری دقیق، نه تنها ضایعات مکانیکی را کم می‌کند بلکه رهگیری را نیز تسهیل می‌نماید. در مدل‌های جدید توزیع محصولات کشاورزی، بسته‌بندی نه فقط یک ابزار حمل، بلکه بخشی از ارزش پیشنهادی زنجیره تلقی می‌شود (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷). بنابراین، پروتکل نوین باید بسته‌بندی را در مرکز راهبرد قرار دهد. کنترل زیستی و روش‌های کم‌خطر نیز در چارچوب نوین اهمیت یافته‌اند. هرچند در بازارهای عرضه تازه، استفاده مستقیم از بسیاری از فناوری‌ها محدود است، اما بهره‌گیری از عوامل زیستی، پوشش‌های خوراکی، ترکیبات طبیعی ضد میکروبی و روش‌های فیزیکی غیرمخرب می‌تواند در کاهش پوسیدگی مؤثر باشد. مزیت این رویکرد آن است که با اصول توسعه سبز سازگار است و از بار شیمیایی ناخواسته می‌کاهد. پژوهش‌های مربوط به توسعه کشاورزی سبز و نوآوری سبز نشان داده‌اند که راهبردهای پایدار، هم در کاهش هزینه‌های آبی و هم در ارتقای اعتماد بازار اثر دارند (عبدیلی سالم و پاشازاده، ۱۴۰۴؛ پورگنجی، علی‌نژاد، افشانی و افراسیابی، ۱۴۰۴). بنابراین، کنترل نوین باید میان کارایی و سلامت تعادل برقرار کند.

رهگیری و پایش دیجیتال نیز به‌عنوان مکمل پروتکل‌های کنترل پس از برداشت اهمیت دارد. ثبت دما، زمان حمل، تاریخ برداشت، محل مبدأ و وضعیت بهداشتی محموله، امکان تشخیص سریع نقاط بحرانی را فراهم می‌کند. سامانه‌های برخط

سفارش و مدیریت زنجیره می‌توانند در صورت اتصال به داده‌های کیفیت، به کاهش موجودی‌های آلوده یا در آستانه فساد کمک کنند (کاظمی محمدجلال، دزفولیان و سمویی، ۱۴۰۳). در میادین میوه و تره‌بار، چنین سامانه‌هایی می‌توانند هشدارهای لازم را برای جداسازی، اولویت فروش یا برگشت کالا فراهم کنند و از گسترش آلودگی جلوگیری نمایند. در نتیجه، موفقیت پروتکل‌های نوین به آموزش و انضباط عملیاتی وابسته است. هیچ فناوری‌ای بدون پذیرش و اجرای دقیق از سوی کارگران، غرفه‌داران، مدیران و ناظران به نتیجه نمی‌رسد. از این رو، آموزش اصول بهداشت، تشخیص علائم فساد، روش‌های صحیح جابه‌جایی، و اهمیت دما و رطوبت باید جزئی از برنامه دائمی میدان باشد. همچنین تدوین دستورالعمل‌های ساده، اجرایی و قابل نظارت اهمیت دارد. جمع‌بندی این بخش آن است که کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت در میادین میوه و تره‌بار باید از رویکرد درمانی به رویکرد پیشگیرانه و نظام‌مند تغییر یابد؛ تغییری که تنها با تلفیق فناوری، آموزش، نظارت و حکمرانی امکان‌پذیر است.

۶. مدیریت استراتژیک و حکمرانی زنجیره

مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره‌بار زمانی معنا می‌یابد که همه اجزای زنجیره در راستای اهداف مشترک تنظیم شوند و تضاد منافع از طریق حکمرانی هوشمند مدیریت گردد. در این حوزه، مدیریت استراتژیک به معنای تصمیم‌گیری بلندمدت درباره ساختار شبکه، تخصیص منابع، انتخاب فناوری، طراحی مشوق‌ها و توزیع ریسک است. با توجه به فسادپذیری بالا و حساسیت به زمان، استراتژی مناسب باید بر کاهش عدم قطعیت، افزایش شفافیت و ارتقای هماهنگی استوار باشد. پژوهش‌های کیفی درباره عوامل کلیدی عملکرد زنجیره تأمین کشاورزی نشان می‌دهد که بدون رهبری نهادی و سازوکار هماهنگ، بهبودهای جزئی به پایداری منجر نمی‌شوند (جاوری، علامه و امراللهی، ۱۴۰۴). حکمرانی زنجیره در میادین میوه و تره‌بار به‌طور خاص مستلزم تعریف مرزهای مسئولیت میان مدیریت شهری، بهره‌برداران، نهادهای نظارتی و عرضه‌کنندگان است. وقتی نقش‌ها مبهم باشند، هم پاسخ‌گویی کاهش می‌یابد و هم امکان کنترل کیفیت از بین می‌رود. به همین دلیل، طراحی مدل کسب‌وکار و الگوی توزیع محصولات کشاورزی باید با تعریف روشن جریان ارزش و قواعد تعامل همراه باشد (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷). در چنین مدلی، مدیریت میدان صرفاً متولی اجاره غرفه نیست، بلکه ناظر بر کیفیت، بهداشت، زمان‌بندی، رهگیری و کاهش ضایعات نیز هست. این نگاه، میدان را از یک فضای صرفاً تجاری به یک نهاد حکمرانی تبدیل می‌کند.

یکی از ارکان حکمرانی استراتژیک، مدیریت ریسک است. در زنجیره‌های فسادپذیر، ریسک نه یک پدیده حاشیه‌ای، بلکه جزء مرکزی عملکرد است. مدل‌های مبتنی بر بازی و بیمه نشان می‌دهند که اگر ریسک اختلال، فساد و نوسان قیمت به‌درستی پوشش داده نشود، بازیگران تمایلی به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بهتر نخواهند داشت (فروگذار و همکاران، ۱۴۰۴). بنابراین، وجود سازوکار بیمه‌ای، قراردادهای تشویقی، و حمایت نهادی می‌تواند منجر به بهبود رفتار سرمایه‌گذاری در سردخانه، حمل، بسته‌بندی و فناوری اطلاعات شود. از این منظر، بیمه تنها یک ابزار جبران خسارت نیست، بلکه یک ابزار حکمرانی استراتژیک محسوب می‌شود. در مدیریت استراتژیک، داده و اطلاعات جایگاه محوری دارند. سامانه‌های ثبت ورود و خروج، کنترل دما، ارزیابی موجودی و پایش کیفیت، پایه تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را فراهم می‌کنند. نبود اطلاعات دقیق موجب می‌شود که سیاست‌گذار نتواند بین محصول سالم و در آستانه فساد تمایز قائل شود و بنابراین، یا محصول سالم را بیش از حد سریع به بازار تزریق کند یا محصول ناسالم را نگه دارد. راهبردهای سامانه سفارش برخط نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای تحلیلی مانند SWOT و ARAS در انتخاب سیاست‌های مدیریتی می‌تواند به تصمیم‌گیری دقیق‌تر کمک کند (کاظمی

محمدجلال، دزفولیان و سمویی، ۱۴۰۳). در سطح میدان، این منطق می‌تواند به مدیریت هوشمند موجودی و عرضه روزانه منتهی شود.

یکی دیگر از ابعاد حکمرانی، تضمین بهداشت و سلامت عمومی است. میادین میوه و تره‌بار نه تنها محل معامله اقتصادی، بلکه محیطی با تماس مستقیم با سلامت جامعه هستند. از این رو، استانداردهای نظافت، ضدعفونی، کنترل آفات شهری، مدیریت پسماند و نظارت بر کیفیت آب و سطوح باید در رأس اولویت‌ها قرار گیرد. نتایج بررسی‌های بهداشتی در بازارهای عرضه مواد غذایی بیانگر آن است که ضعف در نظافت می‌تواند زمینه‌ساز انتقال آلودگی باشد (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵). بنابراین، حکمرانی استراتژیک باید سازوکاری برای پایش و پاسخ سریع به آلودگی‌ها داشته باشد، به‌ویژه در محصولات تازه‌ای که کمترین پردازش را دیده‌اند. حکمرانی استراتژیک همچنین باید با توسعه سبز پیوند بخورد. میادین میوه و تره‌بار می‌توانند با کاهش ضایعات، کاهش مصرف انرژی و استفاده از بسته‌بندی‌های بهینه، به الگوی توسعه پایدار شهری تبدیل شوند. مطالعات مربوط به کشاورزی سبز و نوآوری سبز نشان می‌دهد که این رویکرد نه تنها هنجاری، بلکه اقتصادی نیز هست و می‌تواند عملکرد مالی را بهبود دهد (عبدیلی سالم و پاشازاده، ۱۴۰۴؛ پورگنجی، علی‌نژاد، افشانی و افراسیابی، ۱۴۰۴). در نتیجه، راهبردهای حکمرانی باید مشوق‌های سبز را با کنترل‌های فنی ترکیب کنند تا ضایعات کمتر و ارزش افزوده بیشتر ایجاد شود.

نقش مکان‌یابی و زیرساخت نیز در حکمرانی استراتژیک قابل چشم‌پوشی نیست. انتخاب مکان میدان، فاصله تا مراکز مصرف، دسترسی به شبکه حمل، و ایمنی محیطی، بر عملکرد زنجیره اثر مستقیم دارد. تحلیل سلسله‌مراتبی مکان‌یابی بازارهای میوه و تره‌بار نشان می‌دهد که عوامل دسترسی، جمعیت و زیرساخت در انتخاب مکان بهینه تعیین‌کننده‌اند (اکبری، بریم‌نژاد و رحیمی بدر، ۱۳۹۵). همچنین توجه به مخاطرات شهری مانند سیلاب و اختلالات ترافیکی در برنامه‌ریزی مکانی ضروری است (نصیری و همکاران، ۱۴۰۴). بنابراین، حکمرانی باید با برنامه‌ریزی فضایی و مدیریت بحران پیوند داشته باشد. در جمع‌بندی این بخش، می‌توان گفت که مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار مستلزم یک حکمرانی یکپارچه، داده‌محور و پاسخ‌گو است. این حکمرانی باید میان کاهش ضایعات، حفظ کیفیت، پایداری مالی، سلامت عمومی و توسعه سبز تعادل ایجاد کند. هرگونه سیاستی که فقط بر قیمت یا فقط بر عرضه تمرکز کند، از دستیابی به این تعادل ناتوان خواهد بود. از این رو، استقرار ساختارهای هماهنگ، بیمه‌ای، نظارتی و دیجیتالی، شرط اساسی تحول در این حوزه است.

۷. راهکارهای اجرایی و سیاستی

راهکارهای اجرایی برای کاهش ضایعات در زنجیره تأمین میادین میوه و تره‌بار باید از سطح عملیات روزانه آغاز شوند و تا سطح سیاست‌گذاری کلان امتداد یابند. در سطح عملیاتی، نخستین اقدام، استانداردسازی مراحل تحویل، تخلیه، طبقه‌بندی و عرضه محصول است. اگر ورود محموله‌ها به میدان بر اساس زمان‌بندی مشخص و اولویت کیفیت انجام شود، امکان ازدحام و تأخیر کاهش می‌یابد و محصول سریع‌تر وارد چرخه فروش می‌شود. بهینه‌سازی زمان‌بندی ماشین‌های حمل نشان داده است که نظم در ورود و خروج، هزینه و ضایعات را به‌طور هم‌زمان کاهش می‌دهد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). بنابراین، مدیریت صف و برنامه‌ریزی زمان‌بندی باید به‌عنوان اقدام فوری در دستور کار میادین قرار گیرد. دومین راهکار، ارتقای زیرساخت سرد و انبارش است. این اقدام شامل توسعه سردخانه‌های کوچک و بزرگ، پیش‌سرد، اتاق‌های موقت نگهداری، و تجهیز غرفه‌ها به امکانات دمایی مناسب می‌شود. با توجه به فسادپذیری بالای محصولات باغی، هرگونه تأخیر در سردکردن موجب تشدید تنفس و رشد میکروبی خواهد شد. مدل‌های طراحی زنجیره میادین نشان می‌دهد که وجود ظرفیت سرد مناسب، یکی از شروط کلیدی کاهش ضایعات است (ابراهیمی، چراغعلی و افشارکاظمی، ۱۴۰۲). در این راستا، سیاست‌گذار می‌تواند از طریق مشوق‌های مالی، حمایت از سرمایه‌گذاری و تعرفه‌های ترجیحی، توسعه زیرساخت سرد را تسهیل کند.

سومین اقدام، استقرار نظام بهداشت و ضدعفونی مستمر است. این نظام باید شامل نظافت کف، دیوار، جعبه‌ها، تجهیزات حمل، سطوح تماس، و مدیریت آب مصرفی باشد. همچنین آموزش کارکنان و غرفه‌داران درباره رعایت بهداشت فردی و محیطی ضروری است. نتایج مطالعات بهداشتی در بازارهای عرضه مواد غذایی نشان می‌دهد که نظافت و کنترل آلودگی میکروبی نقش تعیین‌کننده‌ای در سلامت کالا دارد (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵). در محصولات تازه، این موضوع نه فقط یک توصیه بهداشتی، بلکه یک الزام اقتصادی و قانونی است، زیرا سلامت محصول مستقیماً بر فروش و اعتماد عمومی اثر می‌گذارد. چهارمین راهکار، توسعه سامانه‌های رهگیری و اطلاعاتی است. رهگیری باید مبدأ محصول، تاریخ برداشت، شرایط حمل، مدت نگهداری و وضعیت بهداشتی را ثبت کند. در صورت مشاهده آلودگی یا فساد، این اطلاعات امکان شناسایی سریع منشأ مشکل را فراهم می‌سازد. سامانه‌های سفارش برخط و مدیریت دیجیتال می‌توانند در این زمینه ابزار پشتیبان مهمی باشند (کاظمی محمدجلال، دزفولیان و سمویی، ۱۴۰۳). استفاده از برچسب‌های ساده، کدهای QR یا سامانه‌های ثبت داخلی می‌تواند شفافیت را افزایش دهد و در مدیریت ضایعات بسیار مؤثر باشد.

پنجمین راهکار، اصلاح مدل اقتصادی و انگیزشی زنجیره است. اگر بازیگران بازار صرفاً بر قیمت لحظه‌ای متمرکز باشند، انگیزه‌ای برای حفظ کیفیت و کاهش ضایعات نخواهند داشت. در مقابل، اگر سازوکارهای پاداش‌دهی برای عرضه باکیفیت، تحویل سریع، یا کاهش ضایعات وجود داشته باشد، رفتارها تغییر خواهد کرد. مطالعات طراحی مدل کسب‌وکار توزیع محصولات کشاورزی نشان می‌دهد که ساختار ارزش و منافع باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که کیفیت و کارایی هم‌زمان تشویق شوند (بنی‌اسد و باقری، ۱۳۹۷). بنابراین، اصلاح نظام قیمت‌گذاری و مشوق‌ها بخشی جدایی‌ناپذیر از راهکارهای اجرایی است. ششمین اقدام، توسعه سازوکارهای بیمه و پوشش ریسک است. محصولات فسادپذیر در برابر اختلالات غیرمترقبه، آسیب‌پذیرند و بدون پوشش مناسب، تولیدکننده و توزیع‌کننده تمایلی به سرمایه‌گذاری در زیرساخت نخواهند داشت. مدل‌های بیمه‌ای مبتنی بر تئوری بازی نشان می‌دهد که بیمه می‌تواند رفتار سرمایه‌گذاری در زنجیره تأمین را بهبود دهد و ریسک اختلال را تعدیل کند (فروگذار و همکاران، ۱۴۰۴). در سطح سیاستی، ایجاد بیمه‌های ویژه ضایعات پس از برداشت، بیمه حمل سرد، یا پوشش خسارت اختلال لجستیکی می‌تواند کارآمد باشد.

هفتمین راهکار، توجه به ملاحظات محیطی و بحران شهری است. میادین میوه و تره‌بار در برابر سیلاب، قطعی برق، و انسداد مسیرها آسیب‌پذیرند. بنابراین، برنامه‌ریزی مکانی و زیرساختی باید بر اساس ریسک‌های شهری صورت گیرد. پهنه‌بندی سیلاب شهری و تحلیل مخاطرات نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی پیشگیرانه در کاهش آسیب بسیار مؤثر است (نصیری و همکاران، ۱۴۰۴). در نتیجه، سیاست‌گذار باید برای تداوم فعالیت میدان در شرایط اضطراری، سناریوهای جایگزین و زیرساخت پشتیبان تعریف کند. در نتیجه، راهکارهای سیاستی باید بر هم‌افزایی میان شهرداری، وزارتخانه‌های مرتبط، تشکل‌های صنفی و بخش خصوصی بنا شود. هیچ راهکار اجرایی بدون پشتیبانی سیاستی دوام نخواهد داشت. توسعه کشاورزی سبز، ارتقای سلامت عمومی، کاهش ضایعات و بهبود بهره‌وری تنها هنگامی پایدار می‌شود که نظام سیاست‌گذاری از اقدامات جزیره‌ای فاصله بگیرد و به سمت بسته‌های یکپارچه حمایتی، نظارتی و فناورانه حرکت کند (عبدیلی سالم و پاشازاده، ۱۴۰۴؛ پورگنجی، علی‌نژاد، افشانی و افراسیابی، ۱۴۰۴). بدین ترتیب، راهکارهای اجرایی و سیاستی باید مکمل یکدیگر باشند و در قالب یک نقشه‌راه مرحله‌بندی شده اجرا شوند.

۸. نتیجه‌گیری

مرور تحلیلی حاضر نشان داد که مدیریت استراتژیک زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره‌بار، به‌ویژه با تأکید بر کاهش ضایعات از طریق پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت، موضوعی چندوجهی و

بین‌رشته‌ای است که نمی‌توان آن را به مداخلات فنی محدود کرد. در این زنجیره، تولید، حمل، انبارش، عرضه، نظارت و سیاست‌گذاری به‌صورت درهم‌تنیده عمل می‌کنند و هرگونه ضعف در یکی از این حلقه‌ها، به افزایش ضایعات و کاهش سلامت محصول منجر می‌شود. بنابراین، یافته اصلی این است که ضایعات پس از برداشت نه یک مشکل منفرد، بلکه برآیند ناکارآمدی‌های ساختاری، مدیریتی و بهداشتی در کل زنجیره هستند (ابراهیمی، چراغعلی و افشارکامی، ۱۴۰۲؛ جاوری، علامه و امراللهی، ۱۴۰۴). از منظر فنی، روشن شد که پروتکل‌های نوین کنترل آفات و بیماری‌های پس از برداشت باید مبتنی بر پیشگیری، پایش مستمر، پیش‌سرد، بسته‌بندی استاندارد، ضدعفونی هدفمند، و رهگیری اطلاعاتی باشند. کنترل مؤثر زمانی رخ می‌دهد که از لحظه برداشت تا عرضه نهایی، یک منطق یکپارچه حاکم باشد و مداخلات در سطوح مختلف هماهنگ شوند. در غیر این صورت، اقدامات مقطعی تنها بخشی از خسارت را مهار خواهند کرد و از چرخه فساد جلوگیری نخواهند نمود. همچنین شواهد مرور نشان داد که بهداشت محیطی و کنترل آلودگی میکروبی در میداین نقش تعیین‌کننده‌ای در سلامت محصول دارد و باید به‌عنوان جزء ثابت مدیریت میدان در نظر گرفته شود (فروغی و مشاک، ۱۴۰۵؛ سلامی و همکاران، ۱۴۰۵).

از منظر مدیریتی و حکمرانی، مشخص شد که میداین میوه و تره‌بار نیازمند الگوی مدیریت استراتژیک مبتنی بر داده، هماهنگی نهادی، و سازوکارهای انگیزشی و بیمه‌ای هستند. بدون شفافیت در نقش‌ها و بدون سازوکار پاسخ‌گویی، امکان کاهش معنادار ضایعات و ارتقای کیفیت وجود نخواهد داشت. همچنین بیمه، ابزارهای دیجیتال، و سیاست‌های تشویقی می‌توانند رفتار بازیگران را به سمت سرمایه‌گذاری در کیفیت و کاهش ریسک هدایت کنند (فروگذار و همکاران، ۱۴۰۴؛ کاظمی محمدجلال، دزفولیان و سمویی، ۱۴۰۳). به‌عبارت دیگر، حکمرانی مؤثر باید از سطح نظارت صرف فراتر رود و به سمت هدایت راهبردی زنجیره حرکت کند. از نظر ساختاری، زنجیره تأمین میداین میوه و تره‌بار در صورتی پایدار خواهد بود که زیرساخت‌های سرد، سامانه‌های رهگیری، زمان‌بندی حمل، مکان‌یابی مناسب و آمادگی در برابر اختلالات شهری به‌طور هم‌زمان تقویت شوند. تحلیل‌های مربوط به مکان‌یابی، مدیریت حمل و مخاطرات شهری نشان می‌دهد که کارایی زنجیره بدون توجه به این مؤلفه‌ها به‌دست نمی‌آید (اکبری، بریم‌نژاد و رحیمی بدر، ۱۳۹۵؛ تقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱؛ نصیری و همکاران، ۱۴۰۴). در این میان، توسعه سبز نیز نه یک هدف جانبی، بلکه بخشی از راهبرد کاهش ضایعات و ارتقای پایداری است و می‌تواند در بلندمدت مزیت اقتصادی و اجتماعی ایجاد کند (عبدیلی سالم و پاشازاده، ۱۴۰۴؛ پورگنجی، علی‌نژاد، افشانی و افراسیابی، ۱۴۰۴). در نتیجه، می‌توان نتیجه گرفت که آینده مدیریت زنجیره تأمین محصولات کشاورزی در میداین میوه و تره‌بار، در گرو گذار از رویکرد واکنشی به رویکرد پیشگیرانه و استراتژیک است. این گذار مستلزم آن است که سیاست‌گذاران، مدیران میداین، تولیدکنندگان و عرضه‌کنندگان، به‌جای نگاه بخشی و کوتاه‌مدت، در قالب یک نظام یکپارچه عمل کنند و کاهش ضایعات را به‌عنوان شاخص اصلی موفقیت بپذیرند. اگر چنین نگاهی نهادینه شود، میداین میوه و تره‌بار می‌تواند از مراکز صرفاً توزیعی به کانون‌های سلامت، بهره‌وری و تاب‌آوری شهری تبدیل شوند؛ کانون‌هایی که در آن‌ها امنیت غذایی، سلامت عمومی و توسعه پایدار به‌صورت هم‌زمان محقق می‌شود.

منابع

ابراهیمی مهین، چراغعلی محمدحسن، افشارکامی محمدعلی. (۱۴۰۲). ارائه مدل زنجیره تأمین میداین میوه و تره‌بار شهرداری تهران با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم.

اکبری بهنام، بریم‌نژاد ولی، رحیمی بدر بیتا. (۱۳۹۵). مکان‌یابی بازارهای میوه و تره‌بار در مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران: با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP).

- بنی اسد، باقری. (۱۳۹۷). طراحی مدل کسب و کار توزیع محصولات کشاورزی؛ مورد مطالعه: میوه، سبزی و صیفی جات بر اساس چهارچوب DSRM. چشم انداز مدیریت بازرگانی، ۱۷(۳۵).
- پورگنجی، علی نژاد، افشانی، افراسیابی. (۱۴۰۴). توسعه سبزی در بستر رهاشدگی ساختاری مطالعه بر ساخت کشاورزی سبزی در میان گلخانه‌دارهای شهرستان اشکذر. پژوهش‌های راهبردی مسائل اجتماعی، ۱۴(۳)، ۱۳۵-۱۶۴.
- تقی زاده، مهیار، شجاعی، امیر عباس، سرفراز، امیر همایون، ... صدیق. (۱۴۰۱). بهینه‌سازی زمان بندی ماشین‌های حمل در انبار متقاطع تحت شرایط عدم قطعیت با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی (مورد مطالعه: انبار مرکزی میوه و تره‌بار شهرداری تهران). چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۱۲(۴)، ۲۵۳-۲۸۷.
- جاوری، علامه، امراللهی. (۱۴۰۴). طراحی مدل تبیین‌کننده نقش عوامل کلیدی در عملکرد زنجیره تأمین کشاورزی با رویکرد کیفی (مورد مطالعه: پارک لجستیک کشاورزی اصفهان). روستا و توسعه، ۲۸(۳)، ۲۹-۶۷.
- رضایی، شهبازی، سعادت، بازرگان. (۱۴۰۱). بررسی وضعیت آلودگی خاک و محصولات کشاورزی در ایران. مدیریت اراضی، ۱۱(۱)، ۶۱-۹۳.
- سلامی، سعیدی، یزدانبخش، حیدری، محققیان، آریتا، ابطحی. (۱۴۰۵). ارزیابی ریسک و بار بیماری سرطان کولورکتال ناشی از مواجهه غذایی با نیترات در میوه و سبزیجات میادین تره‌بار شهر ری. سلامت و محیط زیست، ۱۸(۴)، ۷۴۵-۷۶۴.
- عبدیلی سالم، پاشازاده. (۱۴۰۴). واکاوی تأثیر زنجیره تأمین پایدار، مشتری محور و سرمایه اجتماعی بر عملکرد مالی با نقش میانجی نوآوری سبزی در شرکت‌های نوپا و فعال در بخش کشاورزی. راهبردهای کارآفرینی در کشاورزی، ۱۲(۲)، ۶۰-۷۵.
- فروغی، مشاک. (۱۴۰۵). بررسی وضعیت بهداشتی و میکروبی محل عرضه انواع گوشت در بازارهای میادین تره بار شهر کرج. تحقیقات مهندسی صنایع غذایی، ۲۴(۲)، ۱۱۴-۱۳۰.
- فروگذار، عندلیب اردکانی، مروتی شریف آبادی، میرغفوری، سید حبیب الله. (۱۴۰۴). مدل بیمه جهت سرمایه گذاری در زنجیره تأمین کشاورزی با استفاده از تئوری بازی. دانش سرمایه‌گذاری، ۱۶(۶۱)، ۱۹۳-۲۱۴.
- کاظمی محمدجلال، دزفولیان حمیدرضا، سمویی پروانه. (۱۴۰۳). بررسی و انتخاب راهبرد های مدیریت بهینه سامانه سفارش برخط زنجیره تامین محصولات کشاورزی با استفاده از روش های SWOT، جمع سپاری و ARAS.
- لطافت، غلامیان، عربی. (۱۴۰۳). طراحی شبکه زنجیره‌تأمین قابل اطمینان برای محصولات زراعی فسادپذیر با در نظر گرفتن ریسک اختلال (مطالعه موردی: زنجیره‌تأمین گوجه‌فرنگی). تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات، ۹(۳)، ۶۶۶-۶۸۹.
- نصیری، سلیمی، دلفان آذری، یزدی، شاه‌سوندی. (۱۴۰۴). پهنه‌بندی سیلاب شهری با رویکرد مدلسازی توامان هیدرولوژیکی-هیدرولیکی حوضه آبریز، مطالعه موردی: منطقه ۲۱ و ۲۲ شهر تهران. فصلنامه علمی دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۴(۴)، ۳۹۲-۴۰۵.