

Research Paper

Causes of Waste Creation in the Supply Chain of Leafy Vegetables in Kermanshah Province

M. Moradi¹, H. Shabanali Fami², A.A. Barati³, R. Salehi Mohammadi⁴

Received: 13 February, 2023 Accepted: 30 June, 2023

Abstract

Introduction

Today, food waste has become a global concern for sustainable agri-food systems. Leafy vegetables are among the products with the highest waste rates throughout the supply chain. In Kermanshah province, a significant portion of leafy vegetable production becomes waste annually due to various factors, including production problems, inadequate technology use, and irresponsible consumer behavior. Despite the high levels of waste in leafy vegetables, there is a lack of precise information about the location, magnitude, and causes of this waste. A review of the literature shows that previous studies have often focused on measuring waste and identifying its causes at certain stages of the supply chain or in specific geographical areas, mainly in developed countries. Therefore, the results of these studies do not reflect the unique challenges faced by agricultural supply chains in developing regions. In Iran, also, research focused on leafy vegetable waste is limited, and no study has yet examined the quantity and causes of waste in the supply chain of these products. Therefore, this study aimed to investigate waste in the leafy vegetable supply chain and identify its causes in Kermanshah province.

-
1. PhD Student of Agricultural Development, University of Tehran, Tehran, Iran.
 2. Corresponding Author and Professor, Department of Agricultural Development and Management, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran. (hfami@ut.ac.ir)
 3. Associate Professor, Department of Agricultural Development and Management, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran.
 4. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran.

DOI: 10.30490/rvt.2023.361267.1510

Materials and Methods

The main tool for data collection was a questionnaire. The research's statistical population consisted of two groups: the first group included national and regional experts and several actors in the leafy vegetable supply chain, with 60 purposively selected participants. The second group consisted of actors in the leafy vegetable supply chain, including farmers, retailers, wholesalers, processing units, and consumers (households and food services) in Kermanshah province. The sample selection for farmers and households was done proportionally using stratified sampling, and the sample size was determined using the Cochran formula. For other groups, a full census was conducted. In total, 728 samples were selected and studied (172 farmers, 83 wholesale and retail units, 16 processing units, 384 households, and 73 food service units). The amount of waste was measured using questionnaires based on the actors' perceptions of the percentage of waste at each stage of the supply chain. The process of identifying the main causes of waste was as follows: (1) identifying causes of waste at different stages of the supply chain through literature review and semi-structured interviews with experts; (2) determining the relative importance of causes using the Analytic Network Process (ANP); (3) assessing the current status of each cause from the perspective of actors using a Likert scale; and (4) calculating the final weight of causes by calculating the weighted average. Excel and Super Decisions software were used for data analysis.

Results and Discussion

The results of the waste assessment at different stages of the supply chain showed that 24%, 11%, and 6.5% of the leafy vegetables turned into waste during production, marketing and distribution, and processing stages, respectively. Waste in the household sector was 21%, and in the food service sector, it was 18%. The main causes of waste at the production stage were identified as lack of access to extension services, pests and disease control, and lack of access to quality seeds and other inputs. The evidence indicates significant barriers to farmers' access to inputs and supportive services. Therefore, targeted interventions to improve farmers' access to training programs, integrated pest and disease management education, and access to quality seeds and inputs play a significant role in reducing waste at the farm level. In the market sector, the lack of proper packaging facilities, poor quality of products offered, and lack of coordination and information sharing among stakeholders had the greatest impact on leafy vegetable waste. These findings emphasize the importance of investing in transport infrastructure and technologies (creating a cold chain) and packaging, implementing farm-level waste reduction interventions, and creating and developing information flow among stakeholders to reduce market waste. In the processing sector, the main causes of waste were identified as poor quality products delivered to processing units, lack of modern processing technologies, and inefficient packaging of final products. These findings indicate the adverse impact of actors' actions in previous supply chain stages and the weakness of technical infrastructure in the processing sector on the quantity of

waste. In the food service and household sectors, the poor quality of products offered to consumers was identified as the main cause of waste at these stages. Other important causes in the food service sector were inappropriate food consumption patterns and inefficient food management. In households, a large portion of the waste was attributed to factors such as inadequate planning before shopping and purchasing more than needed. Therefore, providing appropriate training to modify consumer buying behavior plays a significant role in reducing waste in the consumption sector.

Conclusions

The results showed that a significant portion of leafy vegetables in the supply chain becomes waste. Among the different supply chain stages, the production and household consumption stages were identified as the most critical points for intervention and waste reduction strategies. Furthermore, the examination of waste causes at different stages of the supply chain showed that poor product quality, often attributed to undesirable actions and behaviors of actors in previous stages, was the most critical cause of leafy vegetable waste. Therefore, prioritizing waste reduction interventions at the initial stages of the supply chain can significantly reduce waste throughout the entire supply chain.

Keywords: Food Waste, Leafy Vegetables, Food Security, Food Chain, Analytic Network Process.

روستا و توسعه

سال ۲۷، شماره ۱۰۵، بهار ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه

مصطفی مرادی^۱، حسین شعبانعلی فمی^۲، علی اکبر براتی^۳، رضا صالحی محمدی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۹

چکیده

امروزه ضایعات مواد غذایی به یک نگرانی جهانی برای سامانه‌های کشاورزی-غذایی پایدار تبدیل شده است. بر اساس بررسی‌های میدانی، سالانه بخش زیادی از سبزیجات برگی در استان کرمانشاه در نتیجه ناکارآمدی زنجیره تأمین به ضایعات تبدیل می‌شوند. با این حال، هیچ آمار و اطلاعات دقیقی از میزان ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین و محرک‌های آن ارائه نشده است. این مطالعه با هدف اندازه‌گیری میزان ضایعات در زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه و شناسایی علل آن انجام شده است. ابزار جمع‌آوری داده‌های تحقیق، پرسش‌نامه بود. جامعه آماری این مطالعه شامل دو گروه از متخصصان موضوعی و کنشگران زنجیره تأمین سبزیجات برگی در سال ۱۴۰۰ بود. در مجموع، ۶۰ نفر متخصص و ۷۲۸ نفر از کنشگران در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که مراحل تولید (با ۲۴ درصد ضایعات) و مصرف خانوار (با ۲۱ درصد ضایعات)، مهم‌ترین نقاط ورود برای مداخله و اعمال راهبردهای کاهش ضایعات سبزیجات برگی هستند. نتایج بررسی علل و محرک‌های تولید ضایعات نشان داد که کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به هریک از مراحل زنجیره تأمین به دلیل اقدامات نامطلوب و رفتارهای کنشگران در مراحل پیشین، یکی از مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات سبزیجات

۱- دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی، گروه مدیریت و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲- نویسنده مسئول و استاد گروه مدیریت و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (hfami@ut.ac.ir)

۳- دانشیار گروه مدیریت و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۴- استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

DOI: 10.30490/rvt.2023.361267.1510

برگی به شمار می‌رود. بنابراین، به‌کارگیری اقدامات و راهبردهای مقابله با علل ایجاد ضایعات در مراحل پیشین زنجیره تأمین، ضمن کاهش ضایعات در این مراحل، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر کاهش میزان ضایعات در مراحل نهایی زنجیره تأمین دارد.

کلید واژه‌ها: پسماند غذا، سبزیجات برگی، امنیت غذایی، زنجیره غذا، فراوری تحلیل شبکه.

مقدمه

امروزه ضایعات مواد غذایی به یک نگرانی جهانی برای سامانه های کشاورزی-غذایی پایدار تبدیل شده است. پیش از بررسی دقیق ضایعات مواد غذایی لازم است که دو مفهوم مرتبط با ضایعات مواد غذایی یعنی تلفات غذا و ضایعات غذا مورد بررسی قرار گیرد. تلفات غذا به کاهش جرم (ماده خشک) یا ارزش غذایی (کیفیت) مواد غذایی در مراحل تولید، پس از برداشت و فراوری زنجیره تأمین اشاره دارد که به طور عمده به ناکارآمدی در زنجیره تأمین مواد غذایی مانند فقدان زیرساخت‌های مناسب تولید، حمل و نقل و فراوری، مهارت‌های ناکافی، دانش و ظرفیت مدیریت بازیگران زنجیره تأمین و عدم دسترسی به بازار مربوط می‌شود. درحالی‌که ضایعات غذا به کاهش کمیت و کیفیت مواد غذایی مناسب برای مصرف انسان در مراحل انتهایی زنجیره تأمین (خرده‌فروشی و مصرف) اشاره دارد که اغلب به رفتارها و تصمیمات آگاهانه افراد وابسته است (Parfitt et al., 2010; FAO, 2014). مطالعه حاضر به بررسی ضایعات از مرحله پیش از برداشت تا مصرف می‌پردازد و با توجه به اینکه تمایز بین رفتارهای مبتنی بر اسراف و سایر علل ایجاد ضایعات به آسانی امکان‌پذیر نیست (Beausang et al., 2017)، بین این دو اصطلاح تفاوتی قائل نمی‌شود. بر این اساس، در این مطالعه اصطلاح «ضایعات سبزیجات برگی» به آن بخش از سبزیجات برگی اشاره دارد که با هدف مصرف انسان تولید شده‌اند، اما در مراحل مختلف زنجیره تأمین به دلایل مختلف از چرخه مصرف خارج می‌شود.

بر اساس گزارش سازمان خواربار کشاورزی ملل متحد (فائو) سالانه تقریباً ۱/۳ میلیارد تن مواد غذایی در جهان هدر می‌رود (FAO, 2011) که ۳۵ میلیون تن (معادل ۲/۷ درصد) از آن مربوط به ایران است (FinancialTribune, 2017). ضایعات محصولات کشاورزی تأثیر منفی بر اقتصاد، محیط زیست و جامعه دارد (Irani et al., 2018). ضایعات در سطح مزرعه منجر به افزایش هزینه‌ها و درآمدهای ازدست‌رفته برای کشاورزان می‌شود و درعین‌حال، هزینه‌های بیشتری را به ازای هر واحد غذا به مصرف‌کنندگان تحمیل می‌کند (Lipinski et al., 2013). علاوه بر این، ضایعات مواد غذایی

به مفهوم افزایش فشار بر منابع آب، خاک، انرژی، تنوع زیستی و انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای است (Amicarelli et al., 2021). علاوه بر انگیزه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی برای کاهش ضایعات مواد غذایی، یک ضرورت اخلاقی برای بهبود کارایی تولید مواد غذایی به‌منظور برآورده کردن تقاضای روزافزون مواد غذایی جمعیت در دهه‌های آینده وجود دارد. با توجه به پیش‌بینی‌های افزایش جمعیت در ایران، این موضوع از اهمیت بیشتری برخوردار است. مطابق پیش‌بینی‌های جمعیت‌شناختی، جمعیت ایران در سال ۱۴۳۰ به ۹۲ تا ۹۴ میلیون نفر خواهد رسید که این به مفهوم نیاز به تولید حداقل ۲۵ میلیون تن محصول کشاورزی بیشتر است (Rastegari & Tifori, 2015). درحالی‌که بخش کشاورزی ایران به‌عنوان تولیدکننده اصلی غذای جمعیت با چالش‌های بسیاری از جمله کمبود و بحران آب (Barati et al., 2019)، شرایط نامناسب اقلیمی (Vaghefi et al., 2019)، تغییر کاربری، خردی و پراکندگی اراضی (Barati et al., 2021)، شیوه‌های سنتی تولید، استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات قدیمی و ضعف در سیستم بازاریابی مواجه است (Ardakani et al., 2017). با توجه به شرایط پیش‌رو، تغذیه جمعیت فزاینده بدون افزایش اثرات زیست‌محیطی کشاورزی مستلزم اجرای ترکیبی از راهبردی‌های مؤثر در هر دو طرف تقاضا و عرضه از جمله کاهش ضایعات و بهبود مدیریت زنجیره تأمین محصولات کشاورزی است (Bajželj et al., 2014).

سبزیجات برگی از جمله محصولاتی هستند که یکی از بالاترین نرخ‌های ضایعات را در طول زنجیره تأمین دارند. چالش عمده در زنجیره‌های تأمین این محصولات این است که باید از زمان برداشت تا رسیدن به دست مصرف‌کننده نهایی در یک حالت تازه توزیع شوند (Hugos, 2018). بنابراین هرگونه ضعف و ناکارآمدی در زنجیره تأمین موجب خارج شدن بخش زیادی از این محصولات از چرخه مصرف می‌شود. مطابق بررسی‌های انجام شده در استان کرمانشاه، به دلیل ماهیت فسادپذیری این محصولات در کنار مشکلات زنجیره تأمین از جمله روش‌های قدیمی تولید، شبکه‌های توزیع ناکارآمد، ضعف سیستم حمل و نقل، ذخیره‌سازی محصولات در دما و شرایط نامناسب و بسته‌بندی نامناسب و غیره، سالانه بخش زیادی از سبزیجات برگی به ضایعات تبدیل می‌شوند (Abadi et al., 2021). علی‌رغم اینکه بالا بودن میزان ضایعات سبزیجات برگی یک واقعیت عینی است، دانش دقیقی در مورد مکان و میزان ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین این محصولات وجود ندارد. شواهد نشان می‌دهد که رویکردها و فناوری‌های به کار گرفته شده برای کاهش ضایعات مواد غذایی در سطح جهان تأثیر چندانی بر کاهش آن نداشته است؛ زیرا یکی از موانع بزرگ در تلاش برای دستیابی به کاهش ضایعات مواد غذایی در زنجیره تأمین، عدم آگاهی صریح از

میزان واقعی ضایعات است که اندازه‌گیری پیشرفت در زمینه اهداف کاهش ضایعات را غیرممکن می‌کند (Affognon et al., 2015). برآوردهای غیر دقیق از میزان ضایعات همراه با درک نادرست از نقاطی از زنجیره تأمین که در آن ضایعات اتفاق می‌افتد، می‌تواند منجر به بروز خطاهای سیاست‌گذاری و مداخلات غیر مؤثر برای کاهش ضایعات مواد غذایی شود (Affognon et al., 2015). بنابراین، نخستین گام اساسی در جهت حل مسئله، تعیین مکان و میزان ضایعات است (Patinha Caldeira et al., 2019). علاوه بر این، به‌کارگیری هرگونه راهبرد با هدف کاهش ضایعات مستلزم درک علل اصلی آن است.

مطالعات گسترده‌ای در ایران و سراسر جهان در زمینه علل ضایعات مواد غذایی در مراحل مختلف زنجیره تأمین انجام شده است که در ادامه به برخی از مرتبط‌ترین مطالعات به موضوع تحقیق اشاره می‌شود. برخی از این مطالعات به بررسی علل ضایعات در بخش تولید و مراحل پس از برداشت پرداخته‌اند. در این زمینه بوسانگ و همکاران (Beausang et al., 2017)، عواملی مانند نگرش کشاورزان نسبت به ضایعات محصولات کشاورزی، آفات و بیماری‌ها، استانداردهای کیفیت ظاهری محصول، تغییرات اقلیمی، عدم تطابق عرضه و تقاضا، روش‌های نامناسب برداشت و کمبود امکانات پردازش و ذخیره‌سازی را به‌عنوان مهم‌ترین علل ضایعات در مرحله تولید محصولات باغی در اسکاتلند معرفی نمودند. بالاجی و آرشیندر (Balaji & Arshinder, 2016) نشان دادند که عمده ضایعات مواد غذایی فسادپذیر در هند متأثر از عواملی نظیر بالا بودن تعداد واسطه‌ها و فقدان روش‌های علمی برداشت است. گارداس و همکاران (Gardas et al., 2018) با ارزیابی علل ضایعات پس از برداشت در زنجیره تأمین میوه و سبزیجات در هند با استفاده از روش DEMATEL، کمبود امکانات مناسب بسته‌بندی، کمبود امکانات ذخیره‌سازی مناسب و زیرساخت‌های ناکافی را به‌عنوان مهم‌ترین علل ضایعات میوه و سبزیجات معرفی کردند. ابرا و همکاران (Abera et al., 2020) نشان دادند که میزان و علل تلفات پس از برداشت گوجه‌فرنگی در منطقه شرق شیوا در اتیوپی نتیجه عواملی مانند نوسانات بازار، عدم مدیریت دما، بسته‌بندی ضعیف و جابه‌جایی مخلوط و بی‌احتیاطی است. ماگالهایس و همکاران (Magalhaes et al., 2021) نیز علل ضایعات در زنجیره تأمین میوه و سبزیجات در پرتغال را با استفاده از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) بررسی کرده و سیستم‌های حمل و نقل ناکافی، بسته‌بندی ناکافی، کمبود امکانات ذخیره‌سازی، ضعف تکنیک‌های جابه‌جایی و عدم هماهنگی و اشتراک اطلاعات را به‌عنوان مهم‌ترین علل ضایعات معرفی نمودند.

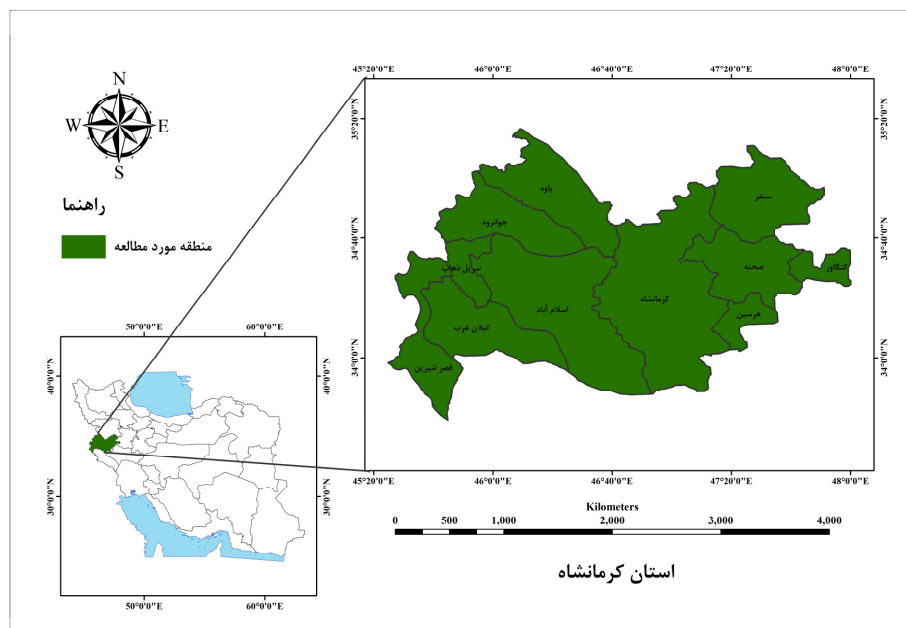
برخی مطالعات نیز به بررسی علل ضایعات در سطح رستوران‌ها و واحدهای خدمات غذایی پرداخته‌اند. به‌عنوان نمونه، اوفی و میکلسن (Ofei & Mikkelsen, 2011) به این نتیجه رسیدند که شایع‌ترین دلایل هدر رفتن مواد غذایی در رستوران‌های دانمارک شامل نگهداری نامناسب پسماندهای غذایی، آماده‌سازی بیش‌ازحد غذا، دشواری در پیش‌بینی تعداد مشتری، عدم آگاهی از میزان ضایعات غذایی و هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی آن، باقی ماندن غذا در بشقاب مشتری و ترجیحات غذایی متفاوت مشتریان است. فیلیمونای و کوتو (Filimonau & Coteau, 2019) عواملی نظیر استفاده از تجهیزات آشپزی منسوخ و عدم آموزش کارکنان را تعیین‌کننده ضایعات مواد غذایی در بخش خدمات غذایی بلغارستان دانسته‌اند. پیرانی و عرفات (Pirani & Arafat, 2016) نیز بر نقش عواملی نظیر پیش‌بینی تقاضای ضعیف و مدیریت ناکارآمد مواد غذایی از سوی مدیران رستوران به‌عنوان مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات مواد غذایی در صنعت مهمانداری امارات تأکید کردند. برخی مطالعات نیز، ضایعات مواد غذایی در سطح خانوارها را مورد بررسی قرار داده‌اند. برای مثال، استانکو و همکاران (Stancu et al., 2016) نشان دادند کنترل رفتاری درک شده، عادت‌های مربوط به خرید و استفاده مجدد از باقیمانده‌های غذا، محرک‌های اصلی ضایعات مواد غذایی مصرف‌کنندگان در دانمارک هستند. فمی و همکاران (Fami et al., 2019) نیز مدیریت مصرف غذا را به‌عنوان تعیین‌کننده رفتار ضایعات مواد غذایی در خانوارهای شهر تهران معرفی کردند.

مروری بر مطالعات انجام شده در این زمینه چندین شکاف دانش را مشخص می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دانش فعلی در زمینه میزان ضایعات و اقدامات منجر به کاهش ضایعات مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه محدود است (UNEP, 2021). همچنین اغلب مطالعات انجام شده در زمینه ضایعات مواد غذایی، تنها بخش کوچکی از زنجیره تأمین این محصولات را مورد بررسی قرار داده است (Buzby et al., 2015; Calvo-Porrall et al., Beausang et al., 2017; Parizeau et al., 2015) و تاکنون پژوهشی به‌صورت جامع علل ایجاد ضایعات را در کل زنجیره تأمین مورد مطالعه قرار نداده است. علاوه بر این، علل ایجاد ضایعات در مناطق و محصولات مختلف با هم متفاوت است (Hodges et al., 2011). همچنین، ممکن است علل ضایعات در یک مرحله خاص در مرحله دیگری پنهان شود (Raak et al., 2017). شناسایی علل و محرک‌های ایجاد ضایعات محصولات کشاورزی در ایران نیز حاکی از کمبود مطالعات در این زمینه است و تاکنون پژوهشی علل ایجاد ضایعات را در سراسر زنجیره تأمین سبزیجات برگی مورد بررسی قرار نداده است. برای بررسی شکاف‌های تحقیقاتی اشاره شده، مطالعه حاضر سعی دارد ضمن تعیین مکان و میزان

ضایعات، علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه را شناسایی نموده و با ارائه راهکارهای بهینه به اعضای مختلف زنجیره تأمین و تصمیم‌گیرندگان در جهت کاهش ضایعات و بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه کمک نماید.

روش‌شناسی تحقیق

مطالعه حاضر بر اساس هدف، کاربردی است و از نظر تجزیه و تحلیل داده‌ها در دسته تحقیقات توصیفی (غیر آزمایشی) قرار می‌گیرد. منطقه جغرافیایی مورد مطالعه استان کرمانشاه است (نقشه ۱).



نقشه ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

جامعه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری تحقیق شامل دو دسته از افراد بودند. دسته نخست، متشکل از متخصصان موضوعی ملی و منطقه‌ای (شامل اعضای هیئت علمی گروه مدیریت و توسعه کشاورزی دانشگاه تهران و پژوهشکده سبزی و صیفی مرکز تحقیقات باغبانی کشور و مدیران و کارشناسان کشاورزی

علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین.....

جهاد کشاورزی استان کرمانشاه) و تعدادی از کنشگران^۱ دارای سابقه اجرایی مرتبط با موضوع پژوهش بودند. از دیدگاه این گروه از پاسخگویان برای کنترل کیفیت پرسش نامه و همچنین وزن دهی به علل ایجاد ضایعات استفاده شد. تعداد کل نمونه‌های مورد مطالعه در این بخش ۶۰ نفر بودند که به شکل هدفمند انتخاب شدند (جدول ۱).

جدول ۱. جامعه آماری و حجم نمونه کارشناسان تخصصی

مراحل زنجیره تأمین	جامعه آماری	تعداد	حجم نمونه‌ها
تولید	اعضای هیئت علمی دانشگاه و مؤسسات تحقیقاتی	۴	۱۵
	کارشناسان کشاورزی	۸	
	کشاورزان	۳	
بازاریابی و توزیع	اعضای هیئت علمی دانشگاه و مؤسسات تحقیقاتی	۳	۱۴
	کارشناسان کشاورزی	۷	
	کنشگران بازار	۴	
فراوری	فراوری کنندگان	۷	۷
خدمات غذایی	اعضای هیئت علمی دانشگاه	۱	۱۱
	مدیران واحدهای خدمات غذایی	۱۰	
خانوار	اعضای هیئت علمی دانشگاه	۱	۱۳
	فرد مسئول تدارک و آماده‌سازی غذا در خانوار	۱۲	
جمع کل			۶۰

دسته دوم، کنشگران فعال در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین شامل کشاورزان، بخش بازاریابی و توزیع، بخش فراوری و مصرف‌کنندگان (خانوارها و خدمات غذایی) در استان کرمانشاه بودند. داده‌های جمع‌آوری شده از این گروه برای اندازه‌گیری مقدار ضایعات و تعیین وضعیت موجود هر یک از علل ایجاد ضایعات در هر کدام از مراحل زنجیره تأمین استفاده شد. انتخاب نمونه‌ها در بخش کشاورزان و خانوارها به صورت طبقه‌ای با انتساب متناسب انجام شد. حجم نمونه در مورد این گروه‌ها با استفاده از فرمول کوکران تعیین شد. حجم نمونه در بخش خانوارها، با توجه به نامشخص بودن تعداد جامعه آماری با استفاده از رابطه کوکران برای حجم جامعه نامشخص (رابطه ۱) ۳۸۴ نفر تعیین شد.

۱. کنشگران به آن دسته از افراد اشاره دارد که در بخش‌های مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی شامل تولید، بازاریابی، فروش، فراوری و مصرف سبزیجات برگی فعالیت می‌کنند.

$$n = \frac{t^2 pq}{d^2} = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} = \frac{0.9604}{0.0025} = 384 \quad (1)$$

تعداد جامعه آماری در بخش کشاورزان ۷۵۰ نفر بود. برآورد اولیه از میزان ضایعات در مرحله تولید (۳۰ پرسش‌نامه) نشان داد که میانگین و انحراف معیار ضایعات در سطح مزرعه به ترتیب ۲۵ و ۵ درصد بود. با فرض میزان دقت اندازه‌گیری ۰/۵ (۱۰ درصد انحراف معیار) و سطح خطای ۵ درصد انجام شد (t=۱/۹۶) (رابطه ۲).

$$n = \frac{Nt^2s^2}{Nd^2+t^2s^2} = \frac{750 \times 1.96^2 s^2}{750d^2 + 1.96^2 s^2} = 254 \quad (2)$$

با توجه به کوچک بودن اندازه جامعه (اندازه نمونه اولیه بزرگتر از ۵ درصد جامعه بود)، حجم نمونه از طریق فرمول تصحیح حجم نمونه کوکران تصحیح شد. حجم نمونه در این بخش ۱۹۰ نفر محاسبه شد (رابطه ۳) که در نهایت ۱۷۲ پرسش‌نامه جمع‌آوری شد.

n = حجم نمونه تصحیح شده

n0 = حجم نمونه در فرمول اصلی کوکران

N = حجم جامعه

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} = \frac{254}{1 + \frac{254 - 1}{750}} \approx 190 \quad (3)$$

در مورد سایر گروه‌ها تمام‌شماری انجام شد. در مجموع ۷۲۸ نمونه انتخاب و مطالعه شدند (جدول ۲).

جدول ۲. جامعه آماری و حجم نمونه کنشگران فعال در زنجیره تامین سبزیجات برگی

حجم نمونه‌ها	جامعه آماری	مراحل زنجیره تأمین
۱۷۲	کشاورزان	تولید
۸۳	خرده‌فروشی‌ها و عمده‌فروشی‌ها	بازاریابی و توزیع
۱۶	واحدهای فراوری	فراوری
۷۳	رستوران‌ها و غذاخوری‌ها	خدمات غذایی
۳۸۴	خانوارهای شهری	مصرف‌کننده
۷۲۸		جمع کل

مأخذ: یافته‌های پژوهش

فرایند جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه پرسش‌نامه بود. برای اندازه‌گیری مقدار ضایعات در هریک از مراحل زنجیره تأمین، پرسش‌نامه‌ای در اختیار هر گروه از کنشگران قرار گرفت که بر مبنای آن درصد ضایعات در هریک از مراحل زنجیره تأمین محاسبه شد. سپس، به‌منظور شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات فرایند زیر طی شد. ۱- شناسایی علل ایجاد ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی؛ ۲- تعیین اهمیت نسبی علل ایجاد ضایعات با استفاده از نظرات کارشناسان؛ ۳- تعیین وضعیت موجود هریک از علل ایجاد ضایعات از دیدگاه کنشگران؛ ۴- محاسبه وزن نهایی علل ایجاد ضایعات.

در گام نخست، با استفاده از مرور ادبیات موضوع و مصاحبه‌های نیمه ساختارمند با ۱۴ نفر از متخصصان و کنشگران دارای تجربه پیرامون موضوع پژوهش، فهرستی از علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین مواد غذایی تازه جمع‌آوری شد. شایان ذکر است که به‌طور میانگین با هریک از پاسخگویان حدود ۴۵ دقیقه مصاحبه نیمه ساختارمند انجام گرفت. نظر به تنوع و گستردگی علل ایجاد ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین، از تعدادی از خبرگان و متخصصان خواسته شد تا نسبت به مشخص نمودن مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در هر مرحله اقدام کنند. پس از جمع‌بندی نظرات متخصصان در نهایت ۳۹ مورد از علل ایجاد ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی شناسایی شد.

در گام دوم، با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی و روش فراوری تحلیل شبکه‌ای (ANP)، وزن نسبی هریک از علل ایجاد ضایعات با استفاده از دیدگاه متخصصان تعیین شد. تحلیل شبکه‌ای (ANP) شکل تعمیم‌یافته روش تحلیل سلسله‌مراتبی است که بر اساس مقایسه‌های زوجی برای تعیین اولویت معیارها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Saaty & Vargas, 2006). تفاوت عمده این روش با روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در ساختار تعریف مدل و روابط بین عناصر هریک از خوشه‌ها است. برخلاف روش تحلیل سلسله‌مراتبی که در آن روابط بین عناصر موجود در یک خوشه مستقل فرض شده است، در روش تحلیل شبکه‌ای امکان تحلیل روابط بین عناصر درون یک خوشه هم به‌صورت مستقل و هم به‌صورت وابسته فراهم است. در واقع، ساختار این روش با در نظر گرفتن وابستگی معیارها و گزینه‌های انتخاب به‌صورت شبکه‌ای تعریف می‌شود. استفاده از روش تحلیل شبکه در این مطالعه از این نظر اهمیت دارد که برخی از علل ایجاد ضایعات از یکدیگر مستقل نیستند و همدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین، استفاده از این روش امکان در نظر گرفتن ارتباطات

متقابل علل ایجاد ضایعات در هر مرحله را نسبت به هم فراهم می‌آورد. جدول ۳ ساختار سوپر ماتریس اولیه یک مدل تحلیل شبکه را نشان می‌دهد که در آن W21 بردار تأثیر معیارها بر هدف اصلی، W22 نشان دهنده ماتریس وابستگی داخلی بین معیارها، W23 ماتریس تأثیر زیر معیارها بر معیارها و W33 ماتریس وابستگی داخلی بین زیر معیارها است.

جدول ۳. ساختار سوپر ماتریس اولیه

	هدف	معیارها	زیر معیارها
هدف		0	0
معیارها	W21	W22	0
زیر معیارها	0	W32	W33

مأخذ: Saaty & Vargas, 2006

با توجه به اینکه در این مطالعه تنها معیارها بر اساس هدف اصلی (W21) و وابستگی معیارها به یکدیگر (W22) مورد مقایسه قرار می‌گیرند، ماتریس‌های مقایسه‌ای آن‌ها تشکیل شد. برای انجام مقایسات زوجی، مقادیر اهمیت نسبی هریک از علل ایجاد ضایعات بر مبنای مقیاس ۱-۹ تعیین شد (جدول ۴).

جدول ۴. تعیین اهمیت مقایسات زوجی بر اساس نظرات کارشناسان

ارزش عددی	اولویت‌ها
۱	ترجیح یا اهمیت یکسان
۳	کمی مرجح
۵	خیلی مرجح
۷	خیلی زیاد مرجح
۹	کاملاً مرجح
۸۶.۴۰۲	ترجیحات بین فواصل فوق

مأخذ: Saaty & Vargas, 2006

به‌منظور محاسبه مقادیر عناصر ماتریس مقایسات زوجی از روش میانگین هندسی استفاده شد. همچنین، نظر به احتمال عدم همگنی بین دیدگاه پاسخگویان شاخص نرخ ناسازگاری محاسبه شد. محاسبه نرخ ناسازگاری از طریق فرایند زیر انجام گرفت (Saaty & Vargas, 2006):

۱. محاسبه بردار مجموع وزنی (AW): ضرب مقادیر اهمیت نسبی (W) در ماتریس مقایسات زوجی

علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین.....

$$AW = \lambda_{\max} W \quad (4)$$

۲. محاسبه بردار سازگاری: تقسیم عناصر بردار مجموع وزنی بر بردار وزن نسبی شاخص‌ها

$$\lambda_{\max} i = (\lambda_{\max} W)_i / W_i \quad (5)$$

۳. محاسبه بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{\max}): محاسبه بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی از طریق محاسبه میانگین عناصر بردار سازگاری

$$\lambda_{\max} = \sum \lambda_{\max} i / n \quad (6)$$

=N بعد ماتریس

۴. محاسبه شاخص سازگاری (II):

$$II = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

=N تعداد شاخص‌ها

۵. محاسبه نرخ ناسازگاری (IR): تقسیم شاخص سازگاری (II) بر نسبت تصادفی (IRI) (جدول ۵).

$$IR = \frac{II}{IRI} \quad (8)$$

جدول ۵. مقدار IRI برای ماتریس‌های با اندازه‌های مختلف

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IRI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.41	1.45	1.49

مأخذ: Saaty & Vargas, 2006

در صورتی که مقادیر نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی علل ایجاد ضایعات کمتر از ۰/۱ باشد، همگنی نظرات پاسخگویان مطلوب ارزیابی می‌شود. نرم‌افزار مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این بخش Super Decisions بود. در گام سوم، وضعیت موجود هر یک از علل ایجاد ضایعات از دیدگاه کنشگران با استفاده از پرسش‌نامه‌ای در قالب طیف لیکرت (۱ = خیلی کم تا ۵ = خیلی زیاد) سنجیده شد. در نهایت، مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در هر یک از مراحل زنجیره تأمین سبزیجات برگی از طریق محاسبه میانگین وزنی مشخص شدند.

نتایج و بحث

همان گونه که اشاره شد، مطالعه حاضر با هدف تعیین مقدار ضایعات و شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه انجام شد. به‌منظور نیل به اهداف تحقیق، در ابتدا به ارائه نتایج مقادیر ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی پرداخته شد. سپس، مهم‌ترین علل ایجاد در هریک از مراحل زنجیره تأمین سبزیجات برگی مورد شناسایی قرار گرفت.

مقدار ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی

یافته‌های تحقیق در رابطه با مقدار ضایعات در هریک از مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه در جدول ۶ ارائه شده است. مقادیر ضایعات ارائه شده در جدول مذکور، میزان ضایعات سبزیجات برگی در هریک از مراحل زنجیره تأمین را نشان می‌دهد. برای مثال، در مرحله بازاریابی و توزیع ۱۱ درصد از حجم سبزیجات برگی که به این مرحله وارد می‌شود به دلایل مختلف از چرخه مصرف خارج می‌شود. در سایر مراحل زنجیره تأمین نیز مقادیر ضایعات بدین طریق محاسبه شده است. شایان ذکر است که به دلیل تفاوت جریان کالا در هریک از مراحل زنجیره تأمین، محاسبه مقدار ضایعات کل امکان‌پذیر نیست و برآورد آن مستلزم به‌کارگیری رویکردهای سیستمی از جمله استفاده از رویکرد سیستم‌های پویا است. بر اساس نتایج، بیشترین مقدار ضایعات به ترتیب در مراحل تولید و مصرف، پشتیبانی می‌کند (UNEP, 2021). با این حال، نرخ ضایعات مرحله فراوری در این مطالعه بسیار کمتر از میزانی بود که در ادبیات برای ضایعات فراوری سبزیجات مطرح شده است. یک دلیل برای این عدم تطابق این است که عمده سبزیجات برگی در واحدهای فراوری به‌صورت فراوری شده برای عرضه به بازار آماده می‌شود. بنابراین، دورریز محصولات کم کیفیت و بخش‌هایی از محصول مثل ساقه‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

جدول ۶. میزان ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی (درصد)

مراحل زنجیره تأمین	میانگین ضایعات	انحراف معیار
تولید	۲۴	۴/۲۸
بازاریابی و توزیع	۱۱	۴/۱۴
فراوری	۶/۵	۲/۴۲
خدمات غذایی	۱۸	۱/۵۳
مصرف‌کننده	۲۱	۳/۸۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در مرحله تولید

پس از تقلیل علل ایجاد ضایعات در این مرحله به ۹ مورد، وزن نهایی هریک از این علل محاسبه و اولویت‌بندی شد. بر اساس نتایج، عدم دسترسی کشاورزان به خدمات آموزشی - ترویجی به‌عنوان مهم‌ترین عامل ایجاد ضایعات در مرحله تولید شناسایی شد (جدول ۷). مرور تحقیقات پیشین در بسیاری از کشورهای در حال توسعه تأیید می‌کند که در نتیجه تداوم استفاده از روش‌های سنتی، عدم توجه به بحث آموزش کشاورزان و عدم آشنایی آن‌ها با شیوه‌های نوین تولید، سالانه بخش عمده‌ای از محصولات کشاورزی در سطح مزرعه به ضایعات تبدیل می‌شود (Lipinski et al., 2013). علاوه بر این، عدم دسترسی کشاورزان به خدمات آموزشی - ترویجی مناسب اثرات سایر علل تأثیرگذار بر ایجاد ضایعات در این مرحله را تشدید می‌کند (Negi & Beausang et al., 2017; Anand, 2015). بنابراین، همسو با پیشنهاد باژلی و همکاران (Bajželj et al., 2014) که معتقدند اجرای مداخلات کاهش ضایعات در سطح مزرعه، به‌ویژه برای خرده‌مالکان به ارائه آموزش‌های مورد نیاز در این زمینه‌ها بستگی دارد، این مطالعه نیز نشان می‌دهد که بهبود دسترسی به خدمات ترویجی می‌تواند زمینه را برای پرداختن به سایر علل ایجاد ضایعات در این مرحله فراهم نماید. علاوه بر این، آفات و بیماری‌ها به‌عنوان دومین عامل مهم ایجاد ضایعات در مرحله تولید شناخته شد. این عامل ویژگی‌های ظاهری محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهند و موجب کاهش بازارپسندی محصول می‌شوند (Beausang et al., 2017). این اثرات اهمیت پروتکل‌های کنترل آفات را در افزایش ماندگاری و جلوگیری از هدر رفتن سبزیجات برگ‌دار را بیشتر نمایان می‌سازد. عدم دسترسی کشاورزان به نهاده‌های با کیفیت دیگر عامل مهم ایجاد ضایعات در مرحله تولید شناسایی شد. مطالعات دیگر در مناطق در حال توسعه نیز عدم دسترسی کشاورزان به نهاده‌های مناسب به دلیل عواملی نظیر عدم وجود مراکز معتبر به‌منظور توزیع نهاده‌های استاندارد و افزایش قیمت این نهاده‌ها را عاملی کلیدی در کاهش کیفیت و ماندگاری محصول معرفی کرده‌اند (Balaji & Arshinder, 2016). در نتیجه، مداخله مؤثر برای بهبود دسترسی کشاورزان به نهاده‌های با کیفیت نقش مؤثری در کاهش ضایعات دارد.

جدول ۷. علل ایجاد ضایعات سبزیجات برگی در مرحله تولید

رتبه	وزن نهایی	اهمیت نسبی	وضع موجود	متغیر
۱	۰/۷۲۰	۰/۱۶۷	۴/۳۱	عدم دسترسی کشاورزان به خدمات آموزشی- ترویجی
۲	۰/۵۷۸	۰/۱۵۵	۳/۷۳	آفات و بیماری‌ها
۳	۰/۴۶۹	۰/۲۰۵	۲/۲۹	عدم دسترسی کشاورزان به بذور و سایر نهاده‌های با کیفیت
۴	۰/۴۴۴	۰/۱۷۴	۲/۵۶	تنش‌های غیر زیستی مثل تنش آبی، تنش دمایی و تغذیه‌ای
۵	۰/۳۸۵	۰/۱۱۰	۳/۵۰	خسارت علف‌های هرز
۶	۰/۱۹۷	۰/۰۶۷	۲/۹۴	تکنیک‌های نامناسب برداشت و جابه‌جایی در سطح مزرعه
۷	۰/۱۴۴	۰/۰۳۹	۳/۶۷	فقدان امکانات مناسب ذخیره‌سازی
۸	۰/۰۶۵	۰/۰۵۵	۱/۱۷	تولید محصول بیش از ظرفیت بازار
۹	۰/۰۳۶	۰/۰۲۸	۱/۲۷	نوسانات شدید قیمت محصول در بازار

IR: 0.090

Optimal: IR ≤ 0/1

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در مرحله بازاریابی و توزیع

در این مطالعه ۹ عامل به‌عنوان مهم‌ترین علل تأثیرگذار بر ایجاد ضایعات در مرحله بازار شناسایی شد که از میان آن‌ها عوامل فقدان امکانات مناسب بسته‌بندی، کیفیت محصول عرضه شده به بازار و عدم هماهنگی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بین ذی‌نفعان، بیشترین تأثیر را بر ایجاد ضایعات سبزیجات برگی داشتند (جدول ۸). مطالعات مختلف، ضعف امکانات بسته‌بندی را به‌عنوان مهم‌ترین علل ضایعات محصولات تازه در زنجیره تأمین معرفی نموده‌اند (Gardas et al., 2018; Magalhaes et al., 2021). بسته‌بندی مناسب ضمن افزایش ماندگاری محصول، احتمال آسیب‌های فیزیکی و فاسد شدن بیولوژیکی در وسایل حمل و نقل در فروشگاه‌های خرده‌فروشی یا در بازارهای آزاد را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. دومین عامل مهم ایجاد ضایعات در مرحله بازار، کیفیت محصول عرضه شده به این مرحله بود. گزاره مذکور نشان می‌دهد که بخشی از ضایعات سبزیجات برگی در بازار به اقدامات و تصمیم‌گیری‌های کنشگران در مرحله قبلی (مرحله تولید) مرتبط می‌شود. در تأیید این موضوع، صدیقی (Siddiqui, 2018) نشان داد که شرایط برداشت و پیش از برداشت محصولات میوه و سبزیجات بیش از ۷۰ درصد در کیفیت و ماندگاری آن‌ها در مراحل بعدی زنجیره تأمین اثرگذار است.

عامل مهم دیگر ایجاد ضایعات در مرحله بازار، عدم هماهنگی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بین ذی‌نفعان است. این یافته در مطالعه ماگالهایس و همکاران (Magalhaes et al., 2022) در

علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین.....

پرتغال نیز مورد تأیید قرار گرفته است. ارتباط مؤثر بین مراحل مختلف زنجیره تأمین ضمن کاهش عدم اطمینان، زنجیره را قادر می‌سازد تا فوراً به اختلالات موجود پاسخ مناسب دهند (Kaipia et al., 2013). هماهنگی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بین ذی‌نفعان زنجیره تأمین، شکاف عرضه و تقاضا را به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مهم ایجاد ضایعات در این مطالعه کاهش می‌دهد. مطالعات نشان داده است که فقدان اطلاعات در مورد تقاضا و قیمت در بازار می‌تواند منجر به عدم تحقق قیمت مناسب و عدم فروش محصولات تازه قبل از فاسد شدن آن‌ها شود (Negi & Calvo-Porrall et al., 2017; Anand, 2015).

جدول ۸. علل ایجاد ضایعات سبزیجات برگی در مرحله بازاریابی و توزیع

رتبه	وزن نهایی	اهمیت نسبی	وضع موجود	متغیر
۱	۰/۹۱۶	۰/۲۴۸	۳/۷۰	فقدان امکانات مناسب بسته‌بندی
۲	۰/۶۲۷	۰/۲۰۵	۳/۰۶	کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به بازار
۳	۰/۴۶۷	۰/۱۲۸	۳/۶۵	عدم هماهنگی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بین ذی‌نفعان
۴	۰/۳۲۶	۰/۰۹۶	۳/۴۰	ماندگاری کوتاه محصول
۵	۰/۲۹۱	۰/۰۹۷	۲/۹۹	ضعف پیش‌بینی تقاضا
۶	۰/۱۵۹	۰/۰۶۵	۲/۴۶	کمبود امکانات ذخیره‌سازی مناسب
۷	۰/۱۴۰	۰/۰۸۶	۱/۶۳	مدیریت ناکارآمد عرضه
۸	۰/۱۱۵	۰/۰۴۰	۲/۸۵	زیرساخت‌های نامناسب حمل و نقل و توزیع از مزرعه تا بازار
۹	۰/۰۶۶	۰/۰۳۵	۱/۸۹	جابه‌جایی نامناسب در بازار

IR: 0.073

Optimal: IR ≤ 0/1

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در مرحله فراوری

بخش فراوری سبزیجات برگی شامل بسته‌بندی سبزی تازه و فراوری سبزی (سبزیجات برگی منجمد) است. در این مرحله، سه متغیر کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به واحدهای فراوری، کمبود امکانات و فناوری‌های نوین فراوری و بسته‌بندی ناکارآمد محصول نهایی به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات معرفی شدند (جدول ۹). بررسی علل ایجاد ضایعات در این مرحله نیز بیانگر تأثیر اقدامات و رفتار کنشگران در مراحل قبلی زنجیره تأمین بر کاهش کیفیت و ایجاد ضایعات در این بخش است. سایر علل مهم تأثیرگذار بر ایجاد ضایعات در این مرحله حاکی از ضعف زیرساخت‌های فنی بخش فراوری و عدم تکامل زنجیره تأمین این محصول است که باعث ایجاد بخشی از ضایعات محصول می‌شود. رایس و شیران (Rais & Sheoran, 2015) استفاده

محدود از تکنیک‌ها و فناوری‌های پیشرفته برای فراوری محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه را یک عامل مهم ایجاد ضایعات در این کشورها معرفی کردند.

جدول ۹. علل ایجاد ضایعات سبزیجات برگی در مرحله فراوری

رتبه	وزن نهایی	اهمیت نسبی	وضع موجود	متغیر
۱	۱/۳۵۷	۰/۳۶۲	۳/۷۵	کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به واحدهای فراوری
۲	۱/۰۳۳	۰/۳۹۰	۲/۶۵	کمبود امکانات و فناوری‌های نوین فراوری
۳	۰/۳۱۲	۰/۱۱۷	۲/۸۱	بسته‌بندی ناکارآمد محصول نهایی
۴	۰/۱۵۲	۰/۰۷۳	۲/۰۶	به کارگیری شیوه‌های نامناسب فراوری
۵	۰/۱۱۸	۰/۰۵۷	۲/۰۶	عدم دسترسی به امکانات نگهداری محصول نهایی
IR: 0.051			Optimal: IR ≤ 0/1	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در بخش خدمات غذایی

هشت عامل ایجادکننده ضایعات در بخش خدمات غذایی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱۰). محاسبه وزن نهایی علل ایجاد ضایعات در این بخش نیز نشان داد که کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به واحدهای خدمات غذایی مهم‌ترین عامل ایجاد ضایعات در این بخش است که به تصمیمات و اقدامات کنشگران در حلقه‌های قبلی مربوط می‌شود. الگوی مصرف نامناسب مواد غذایی توسط مشتریان، دیگر علل مهم ایجاد ضایعات در بخش خدمات غذایی بود. بسیاری از مطالعات در تأیید این موضوع نشان داده‌اند که بخش عمده‌ای از ضایعات مواد غذایی در رستوران‌ها به باقیماندن غذا در بشقاب مشتریان و رفتارهای غیرمسئولانه آن‌ها در نتیجه تلاش برای برآورده نمودن رضایت شخصی مرتبط است (Pinto et al., 2018; Filimonau et al., 2019). علاوه بر این، مدیریت ناکارآمد تأمین و عرضه مواد غذایی دیگر عامل تأثیرگذار بر کاهش ضایعات در این مرحله است. بررسی‌های پیشین نشان داده است که ضعف مدیریت تأمین و عرضه مواد غذایی در این مراکز باعث می‌شود که بخش زیادی از این محصولات در نتیجه عدم مصرف به موقع آن به ضایعات تبدیل شود (Pirani & Arafat, 2016).

علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین.....

جدول ۱۰. علل ایجاد ضایعات سبزیجات برگی در بخش خدمات غذایی

رتبه	متغیر	وضع موجود	اهمیت نسبی	وزن نهایی
۱	کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به واحدهای خدمات غذایی	۳/۷۹	۰/۳۰۹	۱/۱۷۲
۲	الگوی مصرف نامناسب مواد غذایی توسط مشتریان	۳/۶۷	۰/۱۹۲	۰/۷۰۵
۳	مدیریت ناکارآمد تأمین و عرضه مواد غذایی	۲/۲۱	۰/۱۰۸	۰/۲۴۰
۴	کمبود امکانات و فناوری‌های مناسب برای ذخیره‌سازی	۱/۲۴	۰/۱۴۶	۰/۱۸۰
۵	چالش‌های ناشی از حفظ استانداردهای بالای کیفیت غذا و خدمات	۳/۲۶	۰/۰۵۲	۰/۱۷۱
۶	ضعیف پیش‌بینی تقاضا	۲/۹۴	۰/۰۵۱	۰/۱۴۹
۷	فقدان مهارت‌های آماده‌سازی غذا	۱/۱۷	۰/۱۱۳	۰/۱۳۳
۸	عدم ارائه خدمات بسته‌بندی غذای مزاد به مشتری	۳/۴۷	۰/۰۲۸	۰/۰۹۹

IR: 0.090

Optimal: IR ≤ 0/1

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شناسایی مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات در بخش مصرف‌کننده

تعداد هشت مورد از مهم‌ترین علل ایجاد کننده ضایعات در بخش مصرف خانوار نیز مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۱۱). محاسبه وزن نهایی عوامل نشان داد که کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به مصرف‌کننده به‌عنوان مهم‌ترین عامل ایجاد ضایعات در بخش خانوار شناسایی شد. تفاوت بین مقدار ضایعات سبزیجات تازه در سطح خانوار (۲۱ درصد) و مقدار ضایعات سبزیجات فراوری شده (۵ درصد) گزاره فوق را تأیید می‌کند. بر اساس این یافته، بخشی از تفاوت دو نرخ ضایعات مصرف (سبزیجات تازه و فراوری شده) را می‌توان به کیفیت نامناسب سبزیجات تازه نسبت داد که باعث می‌شود مصرف‌کنندگان بخش زیادی از سبزیجات برگی تازه فاقد کیفیت مناسب را دور بریزند. علاوه بر این، برنامه‌ریزی ناکافی قبل از خرید به‌عنوان دومین عامل ایجاد ضایعات در سطح خانوار در این مطالعه شناسایی شد. برنامه‌ریزی خرید مواد غذایی با متغیرهای نوشتن لیست خرید، چک کردن موجودی مواد غذایی قبل از خرید و برنامه‌ریزی بیش‌ازحد خرید مواد غذایی مشخص می‌شود. در تأیید این یافته، آسمن-ویتزل و همکاران (Aschemann-Witzel et al., 2017) در مطالعه خود سطح پایین ضایعات مواد غذایی را با برنامه‌ریزی خرید دقیق مواد غذایی مرتبط دانسته‌اند. اگرچه برخی مطالعات ارتباط مستقیمی بین برنامه‌ریزی مناسب و کاهش سطح ضایعات مواد غذایی پیدا نکرده‌اند؛ با این حال، برنامه‌ریزی قوی‌تر با گزارش کمتر از خرید کالاهای برنامه‌ریزی نشده همراه است (Visschers et al., 2016; Stancu et al., 2016). خرید بیشتر از حد نیاز یک

عامل مهم دیگر ایجاد ضایعات در این مطالعه بود. مطالعات مختلف حاکی از تمایل بسیاری از افراد به خرید مواد غذایی بیش از حد نیاز به خصوص برای مواجهه با موقعیت‌های پیش‌بینی نشده است (Graham-Rowe et al., 2015; Evans, 2012). همچنین، رفتارهای تبلیغی خرده‌فروشان به‌عنوان پاسخی برای جلوگیری از انبار بیش از حد موجودی این محصولات می‌تواند مزاد میوه و سبزیجات مغازه‌های خرده‌فروشی و خطرات از دست رفتن کیفیت این محصولات را به خانه‌های مصرف‌کنندگان منتقل نماید (Porat et al., 2018).

جدول ۱۱. علل ایجاد ضایعات سبزیجات برگی در بخش مصرف خانوار

رتبه	وزن نهایی	اهمیت نسبی	وضع موجود	متغیر
۱	۱/۰۸۰	۰/۲۵۵	۴/۲۴	کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به مصرف‌کننده
۲	۰/۵۷۷	۰/۲۱۶	۲/۶۸	برنامه‌ریزی ناکافی قبل از خرید
۳	۰/۴۶۳	۰/۱۴۲	۳/۲۵	خرید بیشتر از حد نیاز
۴	۰/۲۸۷	۰/۱۰۵	۲/۷۲	آماده‌سازی بیش از حد غذا
۵	۰/۲۲۷	۰/۱۱۴	۱/۹۹	ضعف مهارت‌های آماده‌سازی غذا
۶	۰/۱۶۷	۰/۰۷۶	۲/۲۱	الگوهای نامناسب مصرف غذا
۷	۰/۱۳۳	۰/۰۵۷	۲/۳۳	عدم مصرف غذاهای باقیمانده
۸	۰/۰۴۶	۰/۰۳۵	۱/۳۱	مدیریت نامناسب ذخیره‌سازی مواد غذایی
IR: 0.093				Optimal: IR ≤ 0/1

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مقابله با ضایعات محصولات کشاورزی موجب بهبود کارایی اقتصادی و جلوگیری از هدررفت مقادیر زیادی از زمین، انرژی، آب و سایر نهاده‌های مورد استفاده در مراحل مختلف زنجیره تأمین این محصولات می‌شود. با این حال، بررسی‌ها در ایران حاکی از کمبود مطالعات دسته اول در زمینه اندازه‌گیری میزان ضایعات محصولات کشاورزی و شناسایی علل و محرک‌های آن است. در مطالعه حاضر، ضمن اندازه‌گیری ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی (از کشاورز تا مصرف‌کننده) در استان کرمانشاه، ۳۹ عامل ایجاد ضایعات مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج مطالعه نشان داد که بخش زیادی از سبزیجات برگی در فرآوری زنجیره تأمین این محصولات به ضایعات تبدیل می‌شود و ادامه روند فعلی این سطح از ضایعات، خسارت‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی عمده‌ای برای کنشگران زنجیره تأمین و جامعه به همراه دارد. در این بین، مراحل تولید

علل ایجاد ضایعات در زنجیره تأمین.....

(با ۲۴ درصد ضایعات) و مصرف خانوار (با ۲۱ درصد ضایعات) مهم‌ترین نقاط برای مداخله و اعمال راهبردهای کاهش ضایعات هستند. نتایج بررسی علل و محرک‌های ضایعات نشان داد که کیفیت نامناسب محصول عرضه شده به هریک از مراحل زنجیره تأمین به دلیل اقدامات نامطلوب و رفتارهای کنشگران در مراحل پیشین یکی از مهم‌ترین علل ایجاد ضایعات سبزیجات برگی به شمار می‌رود. بنابراین، به‌کارگیری اقدامات و راهبردهای مقابله با علل ایجاد ضایعات در مراحل پیشین زنجیره تأمین ضمن کاهش ضایعات در این مراحل تأثیر بسیار زیادی بر کاهش میزان ضایعات در مراحل نهایی زنجیره تأمین دارد. در ادامه با توجه شناسایی مهم‌ترین علل و محرک‌های ایجاد ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین سبزیجات برگی در استان کرمانشاه، پیشنهادهای زیر به‌منظور کاهش ضایعات ارائه می‌شود.

عدم دسترسی کشاورزان به خدمات آموزشی و ترویجی به‌عنوان مهم‌ترین عامل ایجاد ضایعات در مرحله تولید شناخته شد. فقدان دانش و آگاهی کافی در کشاورزان می‌تواند موجب به‌کارگیری عملیات کشاورزی و یا فناوری‌های نامطلوب ایجادکننده ضایعات شود. در این راستا، بهبود دسترسی کشاورزان به این دسته از خدمات از طریق استفاده از منابع و کانال‌های ارتباطی-اطلاعاتی، مشارکت کشاورزان در کلاس‌های آموزشی و ارتباط با مروجین کشاورزی می‌تواند در کاهش میزان ضایعات سبزیجات برگی تأثیرگذار باشد.

آفات و بیماری‌ها دیگر عامل مهم ضایعات سبزیجات برگی در سطح مزرعه است. به‌منظور اطمینان از کنترل آفات و بیماری‌ها و جلوگیری از ضایعات سبزیجات برگی، لازم است که پروتکل‌های کنترل آفات در کلیه مراحل تولید پیاده‌سازی و دنبال شوند. استفاده از بذرهای تمیز و عاری از آفات و بیماری‌ها و ضدعفونی آن‌ها قبل از کاشت و پایش مزرعه در فراوری تولید و مبارزه اصولی با آفات و بیماری‌ها از جمله اقدامات مؤثر در این زمینه است. در این راستا اجرای عملیات کشاورزی به شیوه درست و رعایت قواعد تولید محصول سالم مبتنی بر تقلیل مصرف نهاده‌های شیمیایی می‌تواند علاوه بر ارتقاء کیفیت، ماندگاری محصول در طول زنجیره را بهبود بخشد.

با توجه به محدودیت دسترسی کشاورزان به نهاده‌های با کیفیت لازم است که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی زمینه دسترسی کشاورزان به ارقام اصلاح شده دارای ماندگاری بالا و مقاوم در مقابل آفات و بیماری‌ها و همچنین نهاده‌های زیستی و فناوری‌های کاهنده ریسک ضایعات را از طریق مراکز معتبر و با قیمت مناسب فراهم نمایند.

با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم ایجاد ضایعات در مرحله بازرسانی و توزیع، فقدان امکانات مناسب بسته‌بندی است، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و فناوری‌های حمل و نقل (ایجاد زنجیره سرد) و بسته‌بندی یکی از راهکارهای عملیاتی از سوی ذی‌نفعان برای حفظ طراوت و ماندگاری سبزیجات برگی تازه است. بسته‌بندی و تمیز نمودن سبزیجات در سر مزرعه و انجام عملیات تکمیلی در کارگاه‌های بهداشتی نزدیک محل تولید، ریسک افزایش ضایعات در زنجیره را می‌کاهد. بازاریابی این محصولات در اندازه‌های مختلف بسته‌بندی نیز می‌تواند از طریق کمک به خانوارهای کوچک‌تر برای خرید مقادیر مورد نیاز واقعی خود به کاهش ضایعات در سطح خانوار کمک کند.

عدم هماهنگی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در میان ذی‌نفعان زنجیره تأمین موجب عدم تطابق عرضه و تقاضا در بازار و در نتیجه ضایعات بخشی از محصول در بازار می‌شود. ایجاد و حمایت از تشکلهای محلی سبزی‌کاران برگی و توسعه جریان اطلاعاتی بین ذی‌نفعان از طریق هماهنگی و همکاری اعضای زنجیره تأمین و ایجاد شبکه تخصصی ارتباطی در محیط مجازی یا شبکه‌های اجتماعی می‌تواند در کاهش ضایعات تأثیرگذار باشد. در این زمینه، توسعه تولید مبتنی بر تقاضا (برای مثال، کشاورزی قراردادی) می‌تواند از مازاد عرضه و تبدیل شدن بخشی از محصول در بازار به ضایعات جلوگیری نماید.

بخش مهمی از ضایعات سبزیجات برگی در بخش خدمات غذایی متأثر از رفتارهای غیرمسئولانه مصرف‌کنندگان است. بنابراین، لازم است که آگاهی‌بخشی و آموزش مصرف‌کنندگان از طریق پویش‌های آگاهی‌دهی به مصرف‌کنندگان در مورد تولید ضایعات مواد غذایی و پیامدهای منفی آن مورد توجه قرار گیرد. ایجاد امکان بسته‌بندی غذای مصرف نشده و افزایش نظارت دستگاه‌های دولتی با رویکرد مدیریت ضایعات می‌تواند موجب بهبود عملکرد این مراکز شود.

مدیریت ناکارآمد تأمین و عرضه مواد غذایی در بخش خدمات غذایی یک عامل مهم دیگر ضایعات در رستوران‌ها بود. آموزش کارکنان و انتشار دستورالعمل‌های توصیه شده برای نگهداری و ذخیره‌سازی مناسب این محصولات در بخش خدمات غذایی از اهمیت زیادی در جلوگیری از کاهش ماندگاری آن‌ها برخوردار است.

با توجه به نقش فقدان برنامه‌ریزی خرید مواد غذایی و خرید بیش‌ازحد در ضایعات سبزیجات برگی در سطح خانوار، راهکار پیشنهادی جهت جلوگیری از خرید بیش‌ازحد و افزایش ضایعات سبزیجات برگی در سطح خانوار شامل نوشتن لیست خرید، تدوین برنامه‌های وعده‌های غذایی از قبل

و چک کردن موجودی‌ها قبل از خرید است. در ضمن ایجاد امکان فروش بسته‌های کوچک سبزیجات نیز می‌تواند مفید باشد.

با توجه به پایین بودن حجم ضایعات سبزیجات به صورت فراوری شده پیشنهاد می‌شود که اقدامات و برنامه‌های سیاستی دولت در زمینه مبادله سبزیجات برگی بر توسعه صنایع فراوری در قالب رویکرد کشاورزی قراردادی و تشویق کشاورزان به مشارکت در این طرح‌ها متمرکز شود. شایان ذکر است که پیاده‌سازی این الگوی تولید، تغییرات رفتاری قابل توجهی را به‌ویژه از سوی مصرف‌کنندگان می‌طلبد. برای مثال، از دیدگاه تقاضا توسعه صنایع فراوری سبزیجات برگی مستلزم تغییر تمایل مصرف‌کنندگان به خرید محصولات فراوری و بسته‌بندی شده است.

اگرچه در سال‌های اخیر در نتیجه برخی روندها مانند افزایش نرخ مشارکت زنان در فعالیت‌های اقتصادی، تقاضا برای سبزیجات برگی فراوری شده افزایش یافته است. با این حال، لازم است که از طریق ارائه آموزش‌های همگانی در زمینه مزایای استفاده از محصولات فراوری شده (در این مطالعه سبزیجات برگی) این روند در آینده بیشتر تقویت شود و توانمندسازی زنان برای ایفای نقش مؤثرتر در تأمین و عرضه سبزیجات برگی مورد توجه نهادهای حاکمیتی قرار گیرد.

علاوه بر این، با توجه به اینکه کشاورزی قراردادی برای تولید سبزیجات برگی هنوز در منطقه مورد مطالعه توسعه پیدا نکرده است، پیاده‌سازی این الگو مستلزم آماده‌سازی بسترهای لازم برای شکل‌گیری این الگوی تولید است. این مطالعه یک دستور کار تحقیقاتی در زمینه توسعه یک الگو برای استقرار کشاورزی قراردادی برای تولید سبزیجات برگی متناسب با منطقه مورد مطالعه و با در نظر گرفتن مطلوبیت‌ها و دیدگاه‌های تمامی ذی‌نفعان زنجیره تأمین را پیشنهاد می‌کند.

سپاسگزاری

این پژوهش از حمایت و پشتیبانی مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران در قالب طرح رساله دکتری در رشته توسعه کشاورزی به انجام رسیده است. لذا بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از همکاری و مساعدت این نهاد محترم تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

منابع

1. Abadi, B., Mahdavian, S. & Fattahi, F. (2021). The waste management of fruit and vegetable in wholesale markets: Intention and behavior analysis using path analysis. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123802.
2. Abera, G., Ibrahim, A.M., Forsido, S.F. & Kuyu, C.G. (2020). Assessment on post-harvest losses of tomato (*Lycopersicon esculentem* Mill.) in selected

- districts of East Shewa Zone of Ethiopia using a commodity system analysis methodology. *Heliyon*, 6(4), e03749.
3. Affognon, H., Mutungi, C., Sanginga, P. & Borgemeister, C. (2015). Unpacking postharvest losses in sub-Saharan Africa: A meta-analysis. *World Development*, 66, 49-68.
 4. Amicarelli, V., Lagioia, G. & Bux, C. (2021). Global warming potential of food waste through the life cycle assessment: An analytical review. *Environmental Impact Assessment Review*, 91, 106677.
 5. Ardakani, Z., Bartolini, F. & Brunori, G. (2017). Food and nutrition security in Iran: Application of TOPSIS technique. *New Medit*, 16(1), 18-28.
 6. Aschemann-Witzel, J., De Hooge, I.E., Rohm, H., Normann, A., Bossle, M.B., Grønhøj, A. & Oostindjer, M. (2017). Key characteristics and success factors of supply chain initiatives tackling consumer-related food waste—A multiple case study. *Journal of Cleaner Production*, 155, 33-45.
 7. Bajželj, B., Quedstedt, T.E., Rööös, E. & Swannell, R.P.J. (2020). The role of reducing food waste for resilient food systems. *Ecosystem Services*, 45, 101140.
 8. Bajželj, B., Richards, K.S., Allwood, J.M., Smith, P., Dennis, J.S., Curmi, E. & Gilligan, C.A. (2014). Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change*, 4(10), 924-929.
 9. Balaji, M., & Arshinder, K. (2016). Modeling the causes of food wastage in Indian perishable food supply chain. *Resources, Conservation and Recycling*, 114, 153-167.
 10. Barati, A.A., Azadi, H. & Scheffran, J. (2019). A system dynamics model of smart groundwater governance. *Agricultural Water Management*, 221, 502-518.
 11. Barati, A.A., Azadi, H. & Scheffran, J. (2021). Agricultural land fragmentation in Iran: Application of game theory. *Land Use Policy*, 100, 105049.
 12. Beausang, C., Hall, C. & Toma, L. (2017). Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 177-185.
 13. Buzby, J.C., Bentley, J.T., Padera, B., Ammon, C. & Campuzano, J. (2015). Estimated fresh produce shrink and food loss in US supermarkets. *Agriculture*, 5(3), 626-648.
 14. Calvo-Porrá, C., Medín, A.F. & Losada-López, C. (2017). Can marketing help in tackling food waste?: Proposals in developed countries. *Journal of Food Products Marketing*, 23(1), 42-60.

15. Evans, D. (2012). Beyond the throwaway society: Ordinary domestic practice and a sociological approach to household food waste. *Sociology*, 46(1), 41-56.
16. Fami, H.S., Aramyan, L.H., Sijtsema, S.J. & Alambaigi, A. (2019). Determinants of household food waste behavior in Tehran city: A structural model. *Resources, Conservation and Recycling*, 143, 154-166.
17. FAO. (2011). Global food losses and food waste—Extent, causes and prevention. SAVE FOOD: An Initiative on Food Loss and Waste Reduction. Available at: <http://www.fao.org/4/mbo60e/mbo60e00.pdf>.
18. FAO. (2014). Food Losses and Waste in the Latin America and the Caribbean. Available at: <http://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/99a55774-bff0-4aff2b345ede/content>.
19. Filimonau, V., & Coteau, D.A.D. (2019). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism Management*, 71, 234-245.
20. Filimonau, V., Krivcova, M. & Pettit, F. (2019). An exploratory study of managerial approaches to food waste mitigation in coffee shops. *International Journal of Hospitality Management*, 76, 48-57.
21. FinancialTribune. (2017). Iran's Annual Food Waste at 25m Tons. Available at: <https://financialtribune.com/articles/economy-domestic-economy/70344/iran-s-annual-food-waste-at-25mtons>.
22. Gardas, B.B., Raut, R.D. & Narkhede, B. (2018). Evaluating critical causal factors for post-harvest losses (PHL) in the fruit and vegetables supply chain in India using the DEMATEL approach. *Journal of Cleaner Production*, 199(1), 47-61.
23. Graham-Rowe, E., Jessop, D.C. & Sparks, P. (2015). Predicting household food waste reduction using an extended theory of planned behaviour. *Resources, Conservation and Recycling*, 101, 194-202.
24. Hugos, M.H. (2018). Essentials of supply chain management. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
25. Irani, Z., Sharif, A.M., Lee, H., Aktas, E., Topaloğlu, Z., van't Wout, T. & Huda, S. (2018). Managing food security through food waste and loss: Small data to big data. *Computers & Operations Research*, 98, 367-383.
26. Kaipia, R., Dukovska-Popovska, I. & Loikkanen, L. (2013). Creating sustainable fresh food supply chains through waste reduction. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43(3), 262-276.
27. Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. & Searchinger, T. (2013). Reducing food loss and waste. Working Paper, World Resources Institute.

28. Magalhaes, V.S.M., Ferreira, L.M.D.F. & Silva, C. (2021). Using a methodological approach to model causes of food loss and waste in fruit and vegetable supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124574.
29. Magalhães, V.S.M., Ferreira, L.M.D.F. & Silva, C. (2022). Prioritising food loss and waste mitigation strategies in the fruit and vegetable supply chain: A multi-criteria approach. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 569-581.
30. Negi, S., & Anand, N. (2015). Supply chain of fruits & vegetables agribusiness in Uttarakhand (India): Major issues and challenges. *Journal of Supply Chain Management Systems*, 4(1), 43-57.
31. Ofei, K., & Mikkelsen, B.E. (2011). Food waste food service. FoodServInSPRIe Project. Aalborg Universitel Kobenhayn.
32. Parfitt, J., Barthel, M. & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1554), 3065-3081.
33. Parizeau, K., von Massow, M. & Martin, R. (2015). Household-level dynamics of food waste production and related beliefs, attitudes, and behaviours in Guelph, Ontario. *Waste Management*, 35, 207-217.
34. Patinha Caldeira, C., De Laurentiis, V., Corrado, S., Holsteijn, F. & Sala, S. (2019). Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: A mass flow analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 479-488.
35. Pinto, R.S., Pinto, R.M.D.S., Melo, F.F.S., Campos, S.S. & Cordovil, C.M. (2018). A simple awareness campaign to promote food waste reduction in a University canteen. *Waste Management*, 76, 28-38.
36. Pirani, S.I., & Arafat, H.A. (2016). Reduction of food waste generation in the hospitality industry. *Journal of Cleaner Production*, 132, 129-145.
37. Porat, R., Lichter, A., Terry, L.A., Harker, R. & Buzby, J. (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.
38. Rais, M., & Sheoran, A. (2015). Scope of supply chain management in fruits and vegetables in India. *Journal of Food Processing and Technology*, 6, 1000427.
39. Rastegari, M., & Tifori, A. (2015). Waste of agricultural products in Iran. First International Congress on Healthy Agriculture, Nutrition and Society. Tehran. [In Persian]
40. Saaty, T.L., & Vargas, L.G. (2006). The analytic network process. In book: Decision making with the analytic network process. New York: Springer.

41. Siddiqui, M.W. (2018). Preharvest modulation of postharvest fruit and vegetable quality. London: Academic Press.
42. Stancu, V., Haugaard, P. & Lähteenmäki, L. (2016). Determinants of consumer food waste behaviour: Two routes to food waste. *Appetite*, 96, 7-17.
43. UNEP. (2021). Food Waste Index Report 2021. Nairobi.
44. Vaghefi, S.A., Keykhai, M., Jahanbakhshi, F., Sheikholeslami, J., Ahmadi, A., Yang, H. & Abbaspour, K.C. (2019). The future of extreme climate in Iran. *Scientific Reports*, 9, 1464.
45. Visschers, V.H.M., Wickli, N. & Siegrist, M. (2016). Sorting out food waste behaviour: A survey on the motivators and barriers of self-reported amounts of food waste in households. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 66-78.

