

Original Article

Food Loss and Waste: Prospect Challenges and Future Perspectives (Review Paper)

Elham Ebrahimi Sarindizaj,* Mehdi Ghanbarzadeh Lak

School of Engineering, Civil Engineering Department; Urmia University, Urmia, Iran

Introduction: The increase in food demand, in line with the ever-increasing population growth along with climate change, has made the reduction of "food loss and waste (FLW)", which is one of the most important issues in the world today, a fundamental and wicked challenge. Due to the adverse effects of FLW on food security and the effects of greenhouse gases produced by agricultural operations, processing, distribution, and waste disposal on the environment; high values of FLW are known as a key indicator in limiting the movement of societies towards sustainability. Therefore, the growing increase in FLW by agricultural operations, processing, and distribution of products or waste produced after consumption has become an important concern on a global scale in recent years and is placed on the agenda of the United Nations Sustainable Development Goals. Access to reliable FLW data is considered a prerequisite in the evaluation of the orientation of societies towards sustainable development goals, and the determination of the management interventions' effectiveness in FLW reduction, depends on the identification of the patterns and driving factors in this context.

Material and Methods: The Scopus database was employed to retrieve studies pertaining to Food Loss and Waste. Due to the nascent nature of this area of research, substantial investigations have not yet been undertaken in Iran. About 7000 articles about FLW in the field of waste management were found in the databases, and after the initial screening based on the keywords of food loss and waste, the selection of studies was limited based on the objectives of the present study. Among 3700 studies, 201 studies (between 2009 and 2023) were collected from different databases.

Results and Discussion: In this article, focusing on the concept of losses and food waste, the measurement methods and different patterns used in this regard have been summarized. Challenges relevant to FLW, including food security, resource sustainability, and climate change, were evaluated and future research directions were introduced regarding waste reduction and increasing the productivity of agricultural activities with the correct use of limited available resources. Due to the direct relationship between FLW reduction and increased food sustainability and resource use, it is necessary to prioritize studies on FLW in developing economies and to examine food loss and waste generally throughout the food supply chain. In this regard, to reduce food loss and waste and its effects, hierarchical measures, from the highest priority to the lowest, including source reduction, use as animal feed, industrial uses, anaerobic digestion, composting, and biofuel production; and landfilling and incineration of food waste having the lowest priority, are suggested.

* Corresponding Author Email Address|: e.ebrahimi@urmia.ac.ir

Conclusion: Major gaps in available global FLW data include non-comprehensive spatial coverage, unbalanced focus on different stages along the food supply chain, lack of sufficient, and non-uniformity of system boundaries, methods, and definitions of FLW. Coherent studies based on primary data, along with using the experiences of leading countries in FLW management, can pave the way for the adoption of correct FLW reduction policies and their principled implementation in the region, and at the same time, provide the basis for possible adverse environmental effects reduction.

Keywords: Environment, Waste Reduction, Food Security, Resources Sustainability

تلفات و دورریز محصولات غذایی: چالش‌های پیش رو و چشم‌انداز آتی (مقاله

مروری)

الهام ابراهیمی سرین دیزج[†]، مهدی قنبرزاده لک

گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

سابقه و هدف: افزایش نیازهای غذایی متناسب با رشد روزافزون جمعیت در کنار تغییرات اقلیمی، کاهش «تلفات و دورریز محصولات غذایی (FLW)» را که یکی از مهم‌ترین مسائل جهان امروز به شمار می‌رود، به چالشی اساسی و بغرنج تبدیل کرده است. با تأثیر نامطلوب FLW بر امنیت غذایی و تأثیرات گازهای گلخانه‌ای ناشی از عملیات کشاورزی، پردازش، توزیع و دفع ضایعات بر محیط‌زیست؛ مقادیر بالای FLW به‌عنوان شاخصی کلیدی در محدود نمودن حرکت جوامع به سمت پایداری، شناخته می‌شود. از این رو، افزایش روبه‌رشد FLW ناشی از عملیات کشاورزی، پردازش و توزیع محصولات یا پسماند تولیدشده پس از مصرف، در سالیان اخیر به یک نگرانی مهم در سطح جهانی تبدیل گشته و در دستور کار اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد قرار گرفته است. دسترسی به داده‌های قابل اعتماد FLW، به‌عنوان پیش‌نیازی در جهت‌گیری به سمت اهداف توسعه پایدار محسوب شده و تعیین اثربخشی مداخلات مدیریتی در کاهش FLW، به شناسایی الگوها و عوامل محرک در این زمینه، وابسته است.

مواد و روش‌ها: جهت استخراج مطالعات مربوط به تلفات محصولات غذایی و دورریز مواد غذایی، از پایگاه اطلاعاتی Scopus استفاده شد. به دلیل نوپایی این زمینه مطالعاتی، مطالعات قابل توجهی در ایران روی آن انجام نشده است. مجموعاً حدود ۷۰۰۰ مقاله در خصوص FLW در زمینه مدیریت پسماند در پایگاه‌های اطلاعاتی یافت شد که پس از غربالگری اولیه بر اساس کلمات کلیدی تلفات محصولات غذایی و دورریز مواد غذایی، انتخاب مطالعات بر مبنای اهداف مطالعه حاضر محدود شد. از میان ۳۷۰۰ مطالعه، ۲۰۱ مطالعه (بین ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۳) از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف جمع‌آوری شد.

نتایج و بحث: در مقاله حاضر با تمرکز بر مفهوم تلفات و پسماند مواد غذایی، به جمع‌بندی روش‌های اندازه‌گیری و الگوهای مختلف مورد عمل در این خصوص، پرداخته شد. چالش‌های متناسب با FLW، شامل امنیت غذایی، پایداری منابع و تغییر اقلیم، مورد ارزیابی قرار گرفته و مسیرهای تحقیقات آتی در خصوص کاهش پسماند و افزایش بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی با استفاده

[†] Corresponding Author Email Address: e.abrahimi@urmia.ac.ir

صحيح از منابع محدود موجود، معرفى شد. به دليل ارتباط مستقيم کاهش FLW و افزايش پايدارى غذا و استفاده از منابع، لازم است كه مطالعات مربوط به FLW در اقتصادهاى در حال توسعه در اولويت قرار گيرد و تلفات غذا و پسماند مواد غذايى به طور كلى در سراسر زنجيره تأمين مواد غذايى بررسى شود. در همين راستا، براى کاهش تلفات و پسماند مواد غذايى و اثرات آن، اقدامات سلسله مراتبى كه از بالاترين اولويت به كمترين شامل کاهش از مبدأ و منبع، استفاده به عنوان خوراك دام، مصارف صنعتى، هضم بى هوايى، كمپوست سازى و توليد سوخت زيستى بوده و دفن و سوزاندن پسماند غذايى كمترين اولويت را دارند، پيشنهاد مى شود.

نتيجه گيرى: شكافهاى عمده در داده هاى جهانى FLW در دسترس، شامل پوشش مكاني نامناسب، تمرکز نامتوازن بر مراحل مختلف در طول زنجيره تأمين مواد غذايى، عدم وجود داده هاى كافى و واحد نبودن مرز سيستم، روش ها و همچنين تعريف FLW، هستند. در اين زمينه مطالعات منسجم مبتنى بر داده هاى اوليه در كنار استفاده از تجربيات كشورهاي پيشتاز در مديريت FLW، مى تواند راه گشاى اتخاذ سياست هاى صحيح کاهش FLW در كشور و اجراى اصولى آنها بوده و در عين حال، زمينه را جهت کاهش اثرات سوء زيست محيطى محتمل، فراهم آورد.

واژه هاى كليدى: محيط زيست، کاهش پسماند، امنيت غذايى، پايدارى منابع

مقدمه

افزايش روزافزون جمعيت و نيازهاى غذايى متناسب با آن در كنار تغييرات اقليمى، موضوع کاهش «تلفات و دورريز محصولات غذايى (FLW)»[‡] را كه يكي از مهم ترين مشكلات جهان امروز به شمار مى رود، به چالشى اساسى تبديل كرده است. با تعريف «غذا» به عنوان هر ماده اى كه براى مصرف انسان در نظر گرفته شده است (اعم از فراورى شده، نيمه فراورى شده يا خام) (FAO, 2014a, 2014b)، استفاده بهينه از منابع محدود آب، خاک و ساير منابع طبيعى، وظيفه اساسى پيش روى برنامه ريزان جوامع در راستاى تأمين پايدار غذا، قلمداد مى شود. براين اساس، در كنار تلاش براى راندمان بالاتر در توليد و بهبود فرايند توزيع و دسترسى، لازم است تلفات در سراسر زنجيره تأمين مهار شود.

[‡] Food Loss and Waste (FLW)

FLW در سالیان اخیر به یک نگرانی جهانی تبدیل شده است. به دلیل تأثیرات نامطلوب FLW بر امنیت غذایی و اتلاف منابع طبیعی زمین، آب و انرژی؛ و از طرف دیگر، تأثیرات سوء گازهای گلخانه‌ای تولید شده حین عملیات کشاورزی، پردازش، توزیع و دفع زایدات حاصله بر محیط‌زیست و سلامت انسان؛ مقادیر بالای FLW به‌عنوان شاخصی کلیدی در محدود نمودن حرکت جوامع به سمت پایداری، شناخته می‌شود. میزان تلفات مواد غذایی بر اساس گروه‌های مختلف، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میزان تلفات متوسط جهانی بر حسب گروه‌های مختلف مواد غذایی (Ghosh *et al.*, 2015)

Table 1. Global average of food loss in different food groups (Ghosh *et al.*, 2015)

متوسط تلفات مواد غذایی در جهان	گروه مواد غذایی
Average food losses in the world	Food Category
۳۰ درصد	غلات
۴۰ تا ۵۰ درصد	محصولات ریشه‌ای، میوه‌ها و سبزی
۲۰ درصد	دانه‌های روغنی
۳۰ درصد	فراورده‌های دام، طیور و شیلات

مطابق با تصمیم سازمان ملل متحد در راستای اهداف توسعه پایدار (هدف ۱۲.۳)، سرانه دورریز پسماند غذایی در سطح خرده‌فروشی و مصرف‌کننده، می‌بایست به نصف کاهش یافته و تا سال ۲۰۳۰ تلفات غذا در طول زنجیره‌های تولید و عرضه کاهش یابد (Xue *et al.*, 2017). بر اساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد[§]، سالانه حدود یک سوم مواد غذایی تولیدی برای مصرف انسان (یعنی حدود ۱/۳ میلیارد تن) در جهان تلف شده یا دور ریخته می‌شود (Gustavsson *et al.*, 2011; Wohner *et al.*, 2019; Xue *et al.*, 2017) که آثار مختلفی را به همراه دارد (جدول ۲). مواردی نظیر ردپای کربن (میزان کل گاز گلخانه‌ای منتشرشده توسط یک فعالیت یا محصول)، ردپای آب (مقدار کل آب شیرین مورد استفاده جهت تولید محصول یا خدمات) و منابع اشغال شده برای تولید محصولات کشاورزی، کود و منابع آب در این جدول مدنظر قرار گرفته‌اند. علل افزایش FLW در طول زمان و در مناطق مختلف جهان، متفاوت بوده و عموماً به رفتار مصرف‌کنندگان و سیاست‌ها و مقررات دولتی، مربوط می‌شود. به طور معمول، FLW در کشورهای کم درآمد در مراحل تولید، حمل و نقل پس از برداشت، ذخیره‌سازی و فرآوری، رخ می‌دهد؛ که عمدتاً ناشی از محدودیت‌های مدیریتی و فنی است. در کشورهای با درآمد متوسط و بالا نیز FLW بیشتر در مراحل توزیع و مصرف رخ می‌دهد، اگرچه ممکن است در مراحل اولیه همچون زمانی که ارائه یارانه‌های کشاورزی منجر به تولید بیش از حد محصولات کشاورزی می‌شود، اتفاق بیافتد (Kaza *et al.*, 2018).

[§] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

اصلاح و ایجاد هماهنگی‌های بهبود یافته بین مولفه‌های مختلف زنجیره تأمین مواد غذایی، نکته کلیدی در کاهش برخی از مشکلات ناشی از افزایش FLW، به شمار می‌رود. برخی از استراتژی‌های کاهش FLW، در کشورهای کم درآمد شامل سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها (ذخیره‌سازی در سردخانه) و حمل و نقل بوده و در کشورهای با درآمد بالا، آموزش مصرف‌کنندگان در راستای تغییر الگوهای مصرف، کلید کاهش FLW است. علاوه بر آن، بهره‌گیری از فرایندهای تولید کود کمپوست و بازیافت انرژی، می‌تواند در مدیریت دور ریزهای تولیدی، مفید باشد. در سالیان اخیر اقدامات قابل توجهی در برخی از کشورها و دولت‌های محلی در راستای کاهش FLW یا مدیریت اصولی دور ریزهای غذایی انجام شده است (Kaza et al., 2018).

جدول ۲. آثار اتلاف مواد غذایی تولید شده برای مصرف انسان

Table 2. Effects of waste of food produced for human consumption

نوع اثر	برآورد هدررفت منابع / انتشار آلاینده‌ها ناشی از ۱/۳ میلیارد تن تلفات یا دورریز سالانه مواد غذایی
Effect	Estimated waste of resources/emission of pollutants caused by 1.3 billion tons of annual food loss or waste
ردپای کربن	۳/۳ میلیارد تن معادل CO ₂ * (FAO, 2013; Kummu et al., 2012; Withanage et al., 2021; Wohner et al., 2019) بدون احتساب انتشارات ناشی از تغییر کاربری اراضی*
Carbon footprint	یا ۴/۴ گیگا تن انتشارات سالانه CO ₂ در اشل جهانی که معادل ۸٪ کل انتشارات CO ₂ در جهان است (Xue et al., 2017)
ردپای آب	۲۵۰ میلیارد مکعب آب آبی (FAO, 2013; Withanage et al., 2021; Wohner et al., 2019; Xue et al., 2017)
Water footprint	۱/۴ میلیارد هکتار (۲۸٪ کل جهان) کاربری اراضی کشاورزی (Withanage et al., 2021; Wohner et al., 2019; Xue et al., 2017)
مساحت اشغال شده برای تولید کشاورزی	۲۳٪ کل زمین‌های تحت کشت محصولات زراعی جهانی (FAO, 2011; Kummu et al., 2012)
The occupied area for agricultural production	۴۴٪ (Withanage et al., 2021)
توده خشک محصولات کشاورزی	۷۵۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۷ (Rajeh et al., 2020; Xue et al., 2017) و حدود ۲/۶ تریلیون دلار در سال ۲۰۱۲ شامل زیان‌های اقتصادی (۱/۱ تریلیون دلار)، زیست‌محیطی (۶۹۶ میلیارد دلار) و اجتماعی (۸۸۲ میلیارد دلار) (Spang et al., 2019)
هزینه اقتصادی	۲۴٪ منابع آب شیرین مورد استفاده در تولید محصولات غذایی (FAO, 2011)
Economic cost	منابع آب شیرین

بر آورد هدررفت منابع / انتشار آلاینده‌ها ناشی از ۱/۳ میلیارد تن تلفات یا دورریز سالانه مواد غذایی	نوع اثر
Estimated waste of resources/emission of pollutants caused by 1.3 billion tons of annual food loss or waste	Effect

Fresh water resources

۲۳٪ مصرف جهانی کود (FAO, 2011)

کود

Fertilizer

* این مقدار ردیای کربن، دورریزهای غذایی را به رتبه سوم در تولید گازهای گلخانه‌ای، پس از ایالات متحده آمریکا و چین، ارتقاء داده است (FAO, 2013)

اولین استاندارد جهانی به منظور اندازه‌گیری FLW در سال ۲۰۱۶ و با مشارکت سازمان‌های بین‌المللی پیشرو (World Resources Institute, FAO, Waste and Resources Action Programme, United Nations Environment Programme) و World Business Council for Sustainable Development، توسعه داده شد. علی‌رغم تلاش‌های فزاینده در تعیین کمیت FLW و استانداردهای روش‌ها، نگرانی‌هایی در مورد کمبود و ناسازگاری داده‌ها مطرح است. درک روشن از در دسترس بودن و کیفیت داده‌های جهانی FLW، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چراکه این اطلاعات (۱) پیش‌نیازی برای سنجش جهت‌گیری جوامع به سمت اهداف توسعه پایدار و کاهش FLW و ارزیابی اثربخشی مداخلات می‌باشد؛ (۲) منجر به افزایش سطح آگاهی، کشف استراتژی‌های کاهش و اولویت‌بندی تلاش‌ها برای پیشگیری و کاهش FLW می‌شود؛ (۳) امکان مقایسه بین کشورها، زنجیره‌های تأمین مواد غذایی و کالاها با وجود داده‌های بهتر، به شناسایی الگوها و عوامل محرک تولید FLW کمک می‌کند؛ و (۴) مبنای لازم برای تحلیل بیشتر اثرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی متناسب با FLW را فراهم می‌کند (Xue et al., 2017). در همین راستا، با توجه به ضرورت تعیین خلأهای تحقیقاتی بر مبنای مطالعات انجام‌یافته در حوزه تلفات و دورریز محصولات غذایی، در مطالعه حاضر مرور ساختاریافته‌ای انجام شده است تا با دسته‌بندی و تعیین کانون تمرکز مطالعات موجود، سیستم علت و معلولی FLW شناسایی شده و پیشنهادها برای تحقیقات آتی ارائه شود. به این منظور به جمع‌بندی روش‌های اندازه‌گیری و الگوهای مختلف تعیین تلفات و دورریزهای محصولات غذایی، پرداخته شده و مسیرهای تحقیقات آتی در خصوص کاهش پسماند و تلفات مواد غذایی معرفی می‌شود.

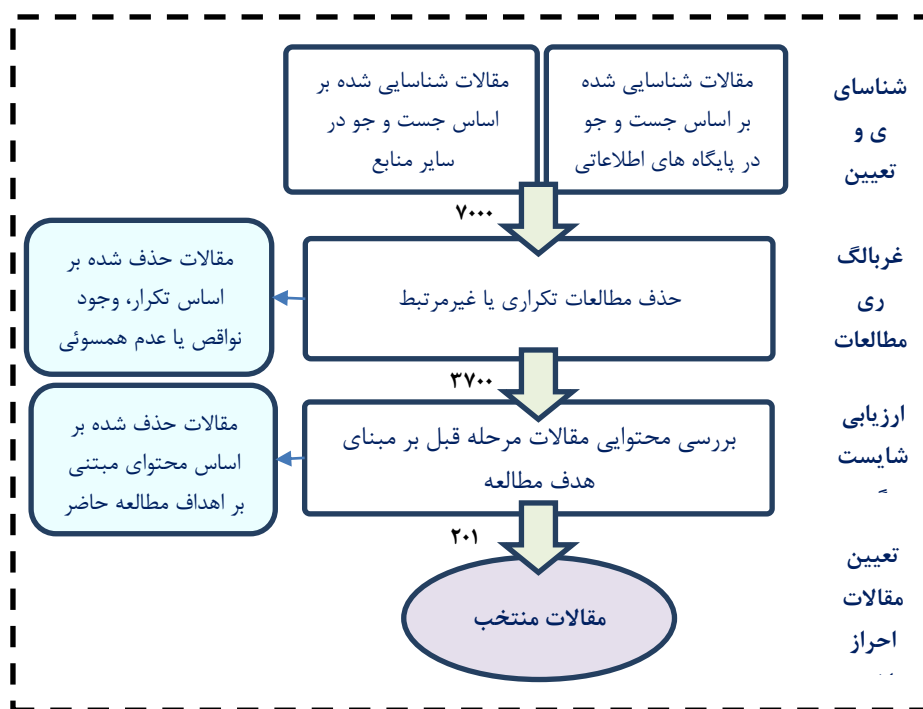
مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر با تمرکز بر بخش‌های مختلف یک مقاله پژوهشی، مقاله‌ای مروری با استفاده از بیانیه موارد ترجیحی در گزارش مقالات مروری منظم و فراتحلیل‌ها** نگارش شده است. جهت استخراج مطالعات مربوط به تلفات محصولات غذایی و دورریز مواد غذایی، از پایگاه اطلاعاتی Scopus استفاده شد. شایان ذکر است که به دلیل اینکه این زمینه مطالعاتی نسبتاً جوان و نوپا

** Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

می‌باشد مطالعات قابل‌توجهی در ایران روی آن انجام نشده است؛ اما با این وجود از پایگاه اطلاعاتی SID برای دسترسی به مقالات به زبان فارسی نیز بهره گرفته شد. در مجموع حدود ۷۰۰۰ مقاله در خصوص FLW در زمینه مدیریت پسماند در پایگاه‌های اطلاعاتی یافت شد که پس از غربالگری اولیه بر اساس کلمات کلیدی تلفات محصولات غذایی و دورریز مواد غذایی و نیز محدودسازی انتخاب مطالعات بر مبنای اهداف مطالعه حاضر، از میان ۳۷۰۰ مطالعه، ۲۰۱ مطالعه از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف جمع‌آوری شد که شامل مطالعات بین ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۳ هستند. شکل ۱ فلوجارت استفاده از روش مرور ساختاریافته

پریزما برای مطالعه حاضر را نشان می‌دهد.



شکل ۱. فلوجارت استفاده از روش مرور ساختاریافته برای مطالعه حاضر

Figure 1. Flowchart of using the systematic review method for the present study

در بخش‌های بعدی بررسی و بحث روی نتایج حاصل از این مرور ساختاریافته با تمرکز بر مفاهیم تلفات محصولات غذایی و دورریز مواد غذایی ارائه شده است.

یافته‌ها

بررسی و مرور ساختاریافته مطالعات پیشین، نشان‌دهنده گستره وسیع عدم قطعیت در مقایسه صحیح و استفاده درست از نتایج مطالعات بوده است. نظر به عدم وجود وحدت کلمه در تعریف، اندازه‌گیری و الگوهای FLW، نتایج حاصل از بررسی‌های مربوطه، در ادامه ارائه شده‌اند.

تعاریف FLW

در حال حاضر، تعاریف مختلفی برای تلفات محصولات غذایی و دورریز مواد غذایی، در ادبیات فنی موضوع، مورد اشاره قرار گرفته است. در اکثر تحقیقات، تلفات غذا و پسماند مواد غذایی بر اساس زنجیره تأمین مواد غذایی از جمله تولید کشاورزی، حمل و نقل پس از برداشت و ذخیره‌سازی، پردازش و بسته‌بندی و مرحله توزیع و مصرف، تمییز داده می‌شوند (Redlingshöfer *et al.*, 2017). بر اساس تعاریف FAO، هر دوی تلفات غذا و پسماند مواد غذایی که به صورت یکجا، دورریز غذایی نامیده می‌شوند، به بخش‌های خوراکی یک گیاه و/یا محصولات حیوانی اشاره دارند که در نهایت توسط مردم مصرف نمی‌شوند (Spang *et al.*, 2019). برخی مطالعات، غذایی که در ابتدا برای مصرف انسان در نظر گرفته شده بود، اما سپس به‌عنوان پسماند به مصرف تغذیه حیوانات رسیده می‌شود را در تعریف FLW لحاظ نمی‌کنند (Parfitt *et al.*, 2010). در جدول ۳ تعدادی از تعاریف متعددی که در مورد تلفات غذا و پسماند مواد غذایی در ادبیات فنی موضوع وجود دارد، ارائه شده است.

جدول ۳. تعریف تلفات غذا و پسماند مواد غذایی

Table 3. Definition of food loss and waste

مرجع	تعریف
Reference	Definition
	تلفات محصولات غذایی (FL^{††})
(van der Werf & Gilliland, 2017)	کاهش توده غذای خوراکی در زنجیره تأمین که به طور خاص به غذای خوراکی جهت مصرف انسان تبدیل خواهد شد. این کاهش، در مراحل قبل از رسیدن ماده غذایی به دست مشتری، رخ می‌دهد.
(FAO, 2014a)	ماده غذایی که به دلیل کاهش کیفیت یا کمیت غذا در بخش‌های تولید و توزیع اولیه زنجیره تأمین غذا (FSC ^{‡‡})، مصرف نمی‌شود.
(Ghosh <i>et al.</i> , 2015)	غذایی که در طول زنجیره تأمین ماده غذایی تولید شده برای مصرف انسان، توسط انسان مصرف نمی‌شود یا نمی‌تواند مصرف شود.
(FAO, 2014a; Kummu <i>et al.</i> , 2012)	غذایی که معمولاً به دلیل ناکارآمدی در زنجیره تأمین مواد غذایی، مصرف نمی‌شود. نمونه‌هایی از ناکارآمدی‌ها عبارت‌اند از: مدیریت ناکافی در تأسیسات ذخیره‌سازی، خرابی‌های تکنولوژیکی در تبرید و زیرساخت‌های ضعیف در حین حمل و نقل.
(Hoehn <i>et al.</i> , 2023)	کاهش توده مواد غذایی خوراکی در مراحل تولید، پس از برداشت و فرآوری.
(FAO, 2014b; Quested & Johnson, 2009)	کاهش کمیت یا کیفیت در توده مواد غذایی خوراکی که منحصراً برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است. این کاهش در مراحل اولیه یک زنجیره تأمین معین (مانند مراحل تولید، پس از برداشت و فرآوری) رخ می‌دهد.

†† Food Loss (FL)

‡‡ Food Supply Chain (FSC)

مرجع	تعریف
Reference	Definition
(Gustavsson <i>et al.</i> , 2011)	غذایی که در مراحل اولیه زنجیره تأمین مواد غذایی تلف شده و به مصرف نمی‌رسد.
(Redlingshöfer <i>et al.</i> , 2017)	اتلاف یا دور ریزی غیرارادی غذا*.
پسماند مواد غذایی (FW^{§§})	
(FAO, 2013)	تلفات در انتهای زنجیره غذایی (بیشتر مربوط به رفتار انسان).
(Wang <i>et al.</i> , 2021)	تلفات غذایی.
(Withanage <i>et al.</i> , 2021; Xue <i>et al.</i> , 2017)	بخشی از تلفات در تولید اولیه و در مراحل پس از برداشت و جابه‌جایی، می‌تواند به‌عنوان پسماند تلقی شود.
(Kummu <i>et al.</i> , 2012; Rajeh <i>et al.</i> , 2020; Xue <i>et al.</i> , 2017)	غذایی که برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است اغلب در هر مرحله از FSC، از تولید کشاورزی تا مصرف نهایی، زمانی که کیفیت خود را از دست می‌دهد یا توسط انسان در طول عمر مفید مصرف نمی‌شود، تبدیل به «پسماند» می‌شود.
(Kummu <i>et al.</i> , 2012)	بخش مهمی از تلفات غذا، «پسماند مواد غذایی» است و به حذف عمدی مواد غذایی از FSC اشاره دارد که هنوز برای مصرف مناسب هستند. FW اغلب با انتخاب اتفاق می‌افتد (مانند آماده‌سازی اضافی و بی‌توجهی که منجر به فساد، گذشتن تاریخ مصرف یا مازاد شدن غذای خورده نشده می‌شود).
(Hoehn <i>et al.</i> , 2023)	مواد غذایی تلف شده در سطح خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان.
(FAO, 2014a; Quested & Johnson, 2009)	بخش دور ریخته شده غذا در انتهای زنجیره غذایی (به عنوان مثال، خرده‌فروشی و مصرف نهایی - مربوط به رفتار خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان).
(Gustavsson <i>et al.</i> , 2011)	دورریز غذا در انتهای زنجیره غذایی (مرحله توزیع و مصرف).
(Redlingshöfer <i>et al.</i> , 2017)	اتلاف یا دور ریزی داوطلبانه غذا*.

* تعیین اینکه آیا دورریز مشخصی از غذا داوطلبانه است یا خیر، آسان نمی‌باشد (Mladenova & Shtereva, 2009).

FW را می‌توان در دسته‌های جزئی‌تر خوراکی و غیر خوراکی که مورد اخیر در طبقات قابل اجتناب، تا حدودی قابل اجتناب و غیر قابل اجتناب، قرار می‌گیرد، تقسیم‌بندی نمود (Wang *et al.*, 2021). تعاریف متداول این دسته‌ها در جدول ۴ آورده شده است. لازم بذکر است رویکرد اصلی در دسته‌بندی فوق، توجه به عوامل فرهنگی (Kummu *et al.*, 2012) یا خطرات بالقوه بر سلامت، مانند احتمال حضور مواد شیمیایی کشاورزی در پوست میوه‌ها و محصولات کشاورزی (Beretta *et al.*, 2013)، بوده

است. همچنین این موضوع که نوع خاصی از FW به دسته ویژه‌ای تعلق دارد، ممکن است در طول زمان تغییر کند (FAO, 2011). به عنوان یک جمع‌بندی از جدول ۳، می‌توان تلفات محصولات غذایی را چنین تعریف نمود: کاهش کمیت یا کیفیت در توده مواد غذایی خوراکی که منحصراً برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است به دلیل عدم مدیریت صحیح در مراحل تولید، پس از برداشت و فراوری. همچنین پسماند مواد غذایی را می‌توان بخش دور ریخته شده غذا در انتهای زنجیره غذایی و مصرف نهایی قلمداد کرد.

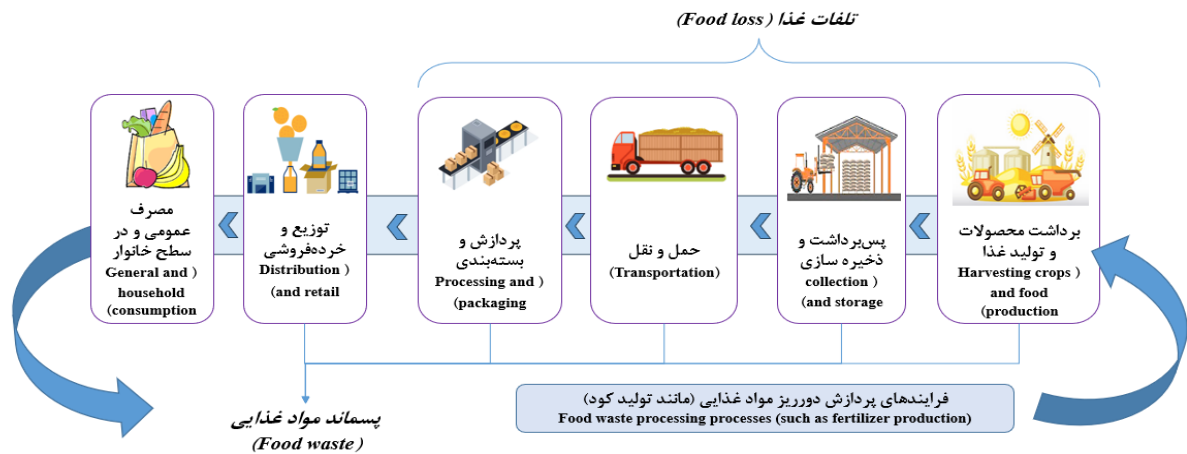
در کنار این طبقه‌بندی، روش‌های دیگری بر اساس شاخص‌های مختلف مانند منشأ (حیوانی/گیاهی)، پیچیدگی (تک‌محصول/مخلوط)، پردازش (فراوری‌شده/فراوری نشده)، بسته‌بندی و غیره وجود دارند (Kummu *et al.*, 2012).

جدول ۴. طبقه‌بندی تلفات غذایی

Table 4. Classification of food losses

تعاریف	دسته
Definitions	Category
غذای قابل خوردن که در مراحل مختلف، تلف / دورریز می‌شود.	خوراکی edible
غذایی که در مقطعی قبل از دفع، قابل خوردن بوده است (مانند غذاهایی که قبل از اتمام تاریخ مصرف، فاسد شده و دور ریخته شده‌اند) (Kowalska, 2017).	قابل اجتناب
غذاهایی که برای برخی افراد مطلوب بوده حال آنکه برخی دیگر آنها را مصرف نمی‌کنند، مانند پوست سیب‌زمینی، کدو، سبزی چغندر و نان خشک (Kowalska, 2017; Kummu <i>et al.</i> , 2012).	غیر خوراکی non-edible
غذاهایی که در شرایط عادی قابل خوردن نیستند، مانند پوست پرتقال، استخوان‌های گوشت و پوسته تخم‌مرغ (Wang <i>et al.</i> , 2021).	غیر قابل اجتناب

تلفات در مراحل مختلف زنجیره تأمین مواد غذایی، ایجاد می‌شوند (Rajan *et al.*, 2017). حدود ۲۴ درصد از FW جهانی در زمان تولید، ۲۴ درصد در هنگام جابه‌جایی و ذخیره‌سازی و ۳۵ درصد در زمان مصرف رخ می‌دهند. این سه مرحله با هم، بیش از ۸۰ درصد FW جهانی را تشکیل می‌دهند (Ghosh *et al.*, 2015). تلفات و تولید پسماند غذایی در مراحل مختلف زنجیره تأمین مواد غذایی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. تلفات غذا و پسماند مواد غذایی در سراسر زنجیره تأمین مواد غذایی و مصرف

Figure 2. Food loss and waste across the food supply chain and consumption (adapted from (Questaed & Johnson, 2009))

اندازه گیری FLW

یکی از رویکردهای کلیدی در مدیریت مسائل مربوط به FW، اندازه گیری، ردیابی و ارزیابی مقادیر و ترکیب پسماندهای تولید شده در زنجیره تأمین مواد غذایی است، زیرا امکان مدیریت آنچه که اندازه گیری نشده است، وجود ندارد (Chaboud, 2017). بدون این دانش، هدف گذاری، اولویت بندی و طراحی اقدامات برای جلوگیری و کاهش تلفات و پسماند مواد غذایی دشوار خواهد بود (Edjabou *et al.*, 2019; Elimelech *et al.*, 2018; Kummu *et al.*, 2012). به دلیل عدم قطعیت های موجود و نبود یک توافق کلی در مورد آنچه که باید در مفهوم FLW در نظر گرفته شود، پایگاه های اطلاعاتی شفاف و قابل دسترس وجود ندارد. علاوه بر آن، مکانیزم های جمع آوری داده ها بسیار محدود، زمان بر و پرهزینه هستند. حتی زمانی که داده ها در دسترس باشند نیز، کمی سازی همچنان چالش برانگیز است و منجر به ایجاد پایگاه های داده ای می شود که به دلیل تعارض در تعریف بخش های مختلف FLW توسط مراجع متفاوت، قابلیت مقایسه نداشته و کاملاً شفاف نیستند (Elimelech *et al.*, 2018; Kummu *et al.*, 2017; Salihoglu *et al.*, 2018; Xue *et al.*, 2017).

الگوهای مختلف FLW

مصرف غذا تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله وجود و امکان دسترسی به غذا، قرار دارد که دارای ارتباط نزدیکی با میزان تولید مواد غذایی در یک کشور می باشد. مقدار و ترکیب FLW به طور طبیعی تحت تأثیر الگوهای مصرف مواد غذایی است (Ishangulyyev *et al.*, 2019). بر اساس نتایج مطالعه (Xue *et al.*, 2017)، با افزایش سرانه تولید ناخالص داخلی، سرانه تولید پسماند غذایی در خانوارها افزایش می یابد و الگوی FW در کشورهای توسعه یافته با کشورهای در حال توسعه متفاوت است. به

بیان دیگر، کشورهای توسعه یافته در آمریکای شمالی، اتحادیه اروپا و آسیای صنعتی (چین، ژاپن و کره جنوبی)، مسئول دورریز ۵۶ درصد از کل FW هستند (Ghosh *et al.*, 2015; Gooch & Felfel, 2014).

در مناطق صنعتی مانند اروپا و آمریکای شمالی، میزان مواد غذایی تلف شده در مرحله مصرف به ویژه در سطح خانوار، به طور قابل توجهی از مناطق در حال توسعه (مانند جنوب صحرای آفریقا، آسیای جنوبی و جنوب شرقی و آمریکای لاتین که در آن اتلاف یا دور ریزی مواد غذایی احتمالاً در مراحل بین تولید اولیه و خرده فروشی بیشتر است)، زیادتر می‌باشد (Gustavsson *et al.*, 2011; Kummu *et al.*, 2012; Magalhães *et al.*, 2021; van der Werf & Gilliland, 2017; Withanage *et al.*, 2021). تلفات غذا اغلب نتیجه ناخواسته محدودیت‌های مدیریتی و فنی مانند نامناسب بودن حمل و نقل، ذخیره‌سازی و نگهداری و/یا بسته‌بندی، تکنیک‌های برداشت محدود، فقدان زیرساخت‌های مدرن و مناسب، شرایط اقلیمی مرطوب و سیستم‌های پس تولید ناکافی، استانداردهای کیفیت ریباسازی و تزئین در کنار سیستم‌های بازاریابی ناکارآمد و نیز حمل و نقل با تأخیر است و معمولاً در مراحل اولیه زنجیره تأمین مواد غذایی رخ می‌دهد (Berjan *et al.*, 2018; Spang *et al.*, 2019).

محصولات لکه‌دار، میوه‌های ضربه دیده در حین چیدن، محصولات دارای برچسب یا بسته‌بندی نامناسب، محصولاتی که نگهداری یا حمل و نقل نامناسبی داشته‌اند و مواد غذایی تخریب شده توسط آفات در طول ذخیره‌سازی، ریخته‌شدن مواد غذایی در حین پردازش و/یا بسته‌بندی و محصولات بیش از حد رسیده که برای خرده‌فروشی مناسب نیستند، اما برای خوردن کاملاً ایمن و کاملاً مغذی هستند، اغلب دور انداخته می‌شوند (Ghosh *et al.*, 2015). کشورهای در حال توسعه ۴۰٪ مواد غذایی خود را در طول عملیات پس از برداشت (عمدتاً به دلیل محدودیت‌های تکنولوژیکی و نگهداری و جابه‌جایی نامناسب) از دست می‌دهند؛ اما در کشورهای توسعه یافته، ۴۰٪ پسماند مواد غذایی به مراحل خرده‌فروشی و مصرف‌کننده (به دلیل مصرف بیش از حد و انتظارات کیفیت برآورده نشده) مربوط می‌شود (Raak *et al.*, 2017; Spang *et al.*, 2019). محصولات تازه تولید شده و فرآورده‌های پخته شده، محصولات لبنی، گوشت و سایر اقلام فاسد شدنی، بخش عمده‌ای از FW در مرحله خرده‌فروشی را تشکیل می‌دهند (Ghosh *et al.*, 2015; Xue *et al.*, 2017). FLW در کشورهای توسعه یافته، در درجه اول به رفتار مصرف‌کنندگان، خرده‌فروشان و همچنین عدم ارتباط در زنجیره تأمین مواد غذایی مربوط می‌شود (Amicarelli *et al.*, 2020; Mladenova & Shtereva, 2009; Thi *et al.*, 2015).

تأسیسات ذخیره‌سازی بیشترین سهم را در تلفات پس از برداشت غلات در چین دارند؛ بگونه‌ای که در کشور چین، ۴۹٪، ۳۰٪ و ۲۱٪ از دانه‌ها در طول ذخیره‌سازی به ترتیب توسط جوندگان، قارچ‌ها و حشرات، تلف می‌شوند. در بخش خرده‌فروشی، میوه‌ها و سبزیجات پرمصرف‌ترین محصولات هستند و در رده بعدی، غلات، ریشه‌ها و غده‌ها، قرار دارند که تولیدی بیش از حد نیاز دارند (Mladenova & Shtereva, 2009). در بسیاری از مطالعات در سطح منطقه‌ای یا کشوری، همچنین در مطالعات در مقیاس بزرگ، تأثیرات قابل توجه FLW بر امنیت غذایی، محیط‌زیست و توسعه اقتصادی، مورد توجه قرار گرفته است (جدول ۵).

جدول ۵. آمار سالانه تلفات و پسماند مواد غذایی در نقاط مختلف جهان

Table 5. Annual statistics of food loss and waste worldwide

منطقه	تولید سالانه FLW	توضیحات
Region	Annual production of FLW	Description
اتحادیه اروپا	۱۰۰ الی ۱۰۲/۵ میلیون تن (Spang <i>et al.</i>)	بیش از ۲۰٪ از غذای تولید شده (Ananno <i>et al.</i> , 2021) را شامل می‌شود. ۴۵ تا ۵۰٪ آن مربوط به خانوارها است (FAO, 2011; Xue <i>et al.</i> , 2017)
بریتانیا	۷/۲ میلیون تن (مربوط به سال ۲۰۱۲)	بیش از ۶۰ درصد آن، جزء مواد غیرخوراکی قابل اجتناب است (Xue <i>et al.</i> , 2017). ۱۵/۵۳٪ کل پسماند تولیدی مربوط به FLW است (Griffin <i>et al.</i> , 2008).
ایتالیا	۸/۷۸ میلیون تن	معادل ۱۰٪ زیان اقتصادی اتحادیه اروپا است (Ananno <i>et al.</i> , 2021).
فنلاند	-	۳۰٪ کل مواد غذایی را شامل می‌شود. ۱۰ تا ۲۰٪ مواد غذایی خریداری شده به FW تبدیل می‌شود (Xue <i>et al.</i> , 2017)
کانادا	-	۴۰٪ کل مواد غذایی و معادل ۲٪ تولید ناخالص داخلی (Xue <i>et al.</i> , 2017) است. خانوارها تنها مسئول ۱۴٪ از کل FLW بوده و ۲۱٪ از FW قابل اجتناب است. ۱۸/۱۲٪ کل پسماند را شامل می‌شود (Griffin <i>et al.</i> , 2008).
ایالات متحده امریکا	۶۱ میلیون تن در سال (Spang <i>et al.</i> , 2019)	۶۰٪ آن مربوط به خانوارها است (Dal' Magro & Talamini, 2019). ۳۵/۱۸٪ کل پسماند را شامل می‌شود (Griffin <i>et al.</i> , 2008).
United States of America		
دانمارک	-	۲۳٪ کل مواد غذایی و ۱۰ تا ۲۰٪ مواد غذایی خریداری شده را تشکیل می‌دهد (Xue <i>et al.</i> , 2017).
Denmark		
چین	۹۲/۴ میلیون تن (Spang <i>et al.</i> , 2019)	۲۷/۷۲٪ کل پسماند (Griffin <i>et al.</i> , 2008).
China		
برزیل	۸۲/۱ میلیون تن (Betz <i>et al.</i> , 2015)	۴۲٪ کل مواد غذایی (Betz <i>et al.</i> , 2015).
Brazil		
سوئیس	-	۳۳٪ کل مواد غذایی و ۲۳٪ مواد غذایی خریداری شده را شامل می‌شود (Brautigam <i>et al.</i> , 2017). ۱۳/۵٪ آن قابل اجتناب است (Kowalska, 2017).
Swiss		
		(<i>al.</i> , 2014)

منطقه	تولید سالانه FLW	توضیحات
Region	Annual production of FLW	Description
نروژ	-	۲۰٪ کل مواد غذایی و ۱۰ تا ۲۰٪ مواد غذایی خریداری شده را شامل می‌شود (Xue et al., 2017).
Norway		
عربستان سعودی	۷/۷ میلیون تن (Spang et al., 2019)	
Saudi Arabia		
استرالیا	۴ میلیون تن (Spang et al., 2019)	۶۴/۰۳٪ کل پسماند (Griffin et al., 2008).
Australia		
سوئد	-	۲۰-۱۰٪ مواد غذایی خریداری شده (Xue et al., 2017).
Sweden		
آرژانتین	-	۶۸/۹۳٪ کل پسماند (Griffin et al., 2008).
Argentina		
ترکیه	۲۶ میلیون تن (Ishangulyyev et al., 2019)	بیش از ۸/۶ میلیون تن از پسماندهای زیست‌تخریب پذیر در سال مربوط به بخش توزیع و مصرف است (Ishangulyyev et al., 2019).
Türkiye		
بنگلادش	۳/۷۸ میلیون تن (Griffin et al., 2008)	۷۴/۴٪ کل پسماند (Griffin et al., 2008).
Bangladesh		

همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، به طور کلی در کشورهای توسعه یافته، غذا بیشتر در سطح خانواده هدر می‌رود. با توجه به اینکه مقادیر زیاد FW در بخش خانگی، منجر به تحمیل هزینه‌های بالایی در مراحل جمع‌آوری و حمل و نقل و نیز جداسازی و پردازش پسماند خواهد شد (Brautigam et al., 2014)، تمرکز بر FW خانگی مهم است؛ زیرا نقش مهمی در تحقق اهداف کاهش FLW ایفا می‌کند (Kummu et al., 2012).

بحث

مقیاس تلفات مواد غذایی و منابع آن در مناطق مختلف متفاوت است. آداب و رسوم فرهنگی، درآمد، صنعتی شدن و وضعیت توسعه، عوامل اصلی در تنوع میزان FLW در نقاط مختلف جهان هستند. همچنین تلفات قبل از برداشت در برخی کشورها، به طور دوره‌ای به دلیل شرایط آب و هوایی شدید؛ مانند خشکسالی و/یا هجوم آفات، ایجاد می‌شود (Ghosh et al., 2015). در کشورهای در حال توسعه قبل از اینکه غذا به دست مصرف‌کننده برسد، تلفات در زنجیره تأمین بسیار بالا بوده و نسبت به پسماند تولیدی پس از برداشت یا قبل از مصرف، آسیب‌پذیرتر هستند.

تلفات تقریباً در هر مرحله از زنجیره غذایی ممکن است با استفاده از بسته‌بندی مناسب کاهش یابد و تلفات بیشتر در مراحل قبل و بعد از برداشت در کشورهای در حال توسعه، نیاز به تمرکز بر راه‌حل‌های بسته‌بندی را نشان می‌دهد (Withanage *et al.*, 2021). در کشورهای در حال توسعه، دلیل وقوع FLW در درجه اول، زوال محصولات فاسد شدنی در مناطق گرم و مرطوب می‌باشد. در رواندا، موزامبیک، مالاوی، غنا، بنین و هند، کشاورزان حدود ۳۰ تا ۸۰ درصد از ارزش محصول برداشت شده خود را قبل از رسیدن به دست مصرف‌کننده نهایی به دلیل دمای بالا، بسته‌بندی‌های بی‌کیفیت، بهداشت نامناسب مزرعه و زمان طولانی مورد نیاز برای رسیدن به بازار، از دست می‌دهند. در مناطق کم‌درآمد نیز FLW غلات عمدتاً به دلیل عملکرد ضعیف زراعی و فقدان تجهیزات خشک‌کردن، آبیگری و ذخیره‌سازی غالب است.

چالش‌های متناسب با تلفات و دورریز محصولات غذایی

موضوع تلفات و دورریز محصولات غذایی، نه تنها از نقطه نظر کمبود مواد غذایی در جهان مورد توجه است، بلکه اگر به درستی مدیریت نشود، می‌تواند منجر به بروز مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی تأثیرگذار بر جوامع گردد. با این وجود، زمانی که به موضوع FLW به عنوان یک منبع بالقوه نگریسته می‌شود، می‌توان برخی از خواسته‌های جامعه را پاسخ گفت (به عنوان مثال، بهره‌گیری از FW در تغذیه دام و طیور). به‌طور کلی، تأثیرات FW می‌تواند شامل دسته‌های اصلی اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی باشد که در قالب انتشارات زیست‌محیطی و تهدید امنیت غذایی، نمایان می‌شوند (FAO, 2014b; Ghosh *et al.*, 2015).

اثرات زیست‌محیطی

اثرات نامطلوب زیست‌محیطی ناشی از FW، گسترده و متنوع بوده و می‌تواند شامل انتشار غیرضروری گازهای گلخانه‌ای و ناکارآمدی استفاده از منابع آب، زمین، کود، انرژی، تهدید تنوع زیستی و تغییر اقلیم در سراسر جهان، باشد (Ishangulyyev *et al.*, 2019). برای تولید غذای تلف شده (۱/۳ میلیارد تن - به جدول ۱ رجوع کنید)، سالانه حدود ۱۹۸ میلیون هکتار زمین زراعی، ۱۷۳ میلیارد متر مکعب آب و ۲۸ میلیون تن کود کشاورزی مصرف می‌شود. تلفات مواد غذایی همچنین مسئول انتشار مقادیر قابل توجهی از گازهای گلخانه‌ای*** است. انتشار مقادیر زیادی از گازهای گلخانه‌ای ناشی از FLW، یکی از منابع نگرانی اساسی است. اگر بتوان تلفات مواد غذایی را همانند یک کشور قلمداد نمود، پس از چین و ایالات متحده، سومین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای در جهان خواهد بود (Spang *et al.*, 2019). انتشار گاز متان از پسماند حدود ۱۸٪ از انتشار گاز متان انسانی

*** Greenhouse Gases (GHGs)

را در سطح جهان تشکیل می‌دهد. گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در محل‌های دفن پسماند، به‌ویژه متان و دی‌اکسیدکربن، تقریباً ۳٪ از کل انتشارات گازهای گلخانه‌ای جهانی را شامل می‌شوند (Godfray *et al.*, 2010).

در میان استراتژی‌های مختلف، کاهش FLW بواسطه صرفه‌جویی در مصرف منابع و جلوگیری از دورریز غیر منطقی کالاهای غذایی، مطلوب‌ترین گزینه مدیریتی از نظر زیست‌محیطی می‌باشد (Schott & Canovas, 2015). تخمین زده شده است که پیشگیری از FLW می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را از ۸۰۰ تا ۴۴۰۰ کیلوگرم معادل CO₂ در هر تن پسماند غذایی کاهش دهد (European Commission, 2018). در این راستا، به‌عنوان مثال، کشورهای اروپایی ملزم به اجرای طرح‌های پیشگیری از تولید بی‌رویه پسماند هستند تا پسماند غذایی خود را به ترتیب تا سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۳۰ به میزان ۳۰ و ۵۰ درصد کاهش دهند (Martinez-Sanchez *et al.*, 2016). با این حال، پیشگیری از FLW ممکن است از نقطه نظر زیست‌محیطی شرایط بدتری را ایجاد نماید. تعطیلی فناوری‌های جایگزین که اثرات غیر مستقیم و مثبتی در جامعه دارند (مانند تأثیر بر درآمد و تغییرات غیرمستقیم کاربری زمین)، نمونه‌ای از تنزل وضعیت زیست‌محیطی است (Berenji *et al.*, 2021). این وضعیت زمانی اتفاق می‌افتد که صرفه‌جویی مالی ناشی از عدم خرید کالاهای غذایی برای کالاها/خدماتی که تولید آن‌ها اثرات زیست‌محیطی بزرگ‌تری نسبت به مواد غذایی دورریز نشده دارند، استفاده شود (Mladenova & Shtereva, 2009). از این رو، پیشنهاد می‌شود کاهش FLW با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سراسر چرخه اقتصادی همراه شود تا بتواند تأثیر قابل‌توجهی در کاهش گازهای گلخانه‌ای داشته باشد.

امنیت غذایی و پایداری منابع

امنیت غذایی طبق تعریف بانک جهانی، عبارت از دسترسی مستمر تمام مردم به غذای کافی برای داشتن یک زندگی سالم است. بر این اساس، موجود بودن غذا، دسترسی به غذا و پایداری در دریافت غذا ارکان اصلی امنیت غذایی را تشکیل می‌دهند (FAO, 2015). مطابق با آمار سال ۲۰۱۵ میلادی، حدود ۷۹۵ میلیون نفر در سراسر جهان (معادل ۱۱ درصد از کل جمعیت جهان)، دچار سوءتغذیه بوده‌اند (FAO, 2014b; UN, 2017). این آمار با پیش‌بینی جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ به حدود ۱۰ میلیارد نفر (Li *et al.*, 2022)، لزوم پرداختن به موضوع دسترسی به غذا را پر واضح نموده و فوریت کاهش پسماندهای غذایی را تذکر می‌دهد (Withanage *et al.*, 2021). وضعیت تشریح شده حاکی از وجود نابرابری بین دورریز مواد غذایی و فقر غذایی بوده و سطح امنیت غذایی را به مراتب بحرانی‌تر خواهد داد (Godfray *et al.*, 2010). به طور مثال، به عنوان بزرگ‌ترین اقتصاد نوظهور جهان، امنیت غذایی چین نگرانی بزرگ است (Larson, 2013)؛ خصوصاً با توجه به اینکه کشور چین تقریباً ۲۰٪ جمعیت جهان را شامل می‌شود، اما تنها ۷٪ زمین‌های قابل کشت جهان را دارا است، دغدغه‌ها افزایش می‌یابد (Zhang *et al.*, 2020). البته کاهش اراضی قابل کشت به دلیل صنعتی‌شدن و شهرنشینی، معضل را دوچندان نموده است (Chen *et al.*, 2020). علاوه بر این، با افزایش قابل توجه تولیدات کشاورزی در چین، افزایش ثروت و توسعه بخش تهیه غذا منجر به افزایش چشمگیر

FW شده است (Xue *et al.*, 2017). تولید مواد غذایی، با مصرف قابل توجهی از منابع همراه است. امروزه تقریباً ۳۰ درصد از زمین و ۷۰ درصد از کل آب شیرین مورد استفاده، برای کشت محصولات زراعی اختصاص داده می‌شود. علاوه بر این، تولید و استفاده از آفت‌کش‌ها و کودها می‌تواند هوا، آب و خاک را آلوده کرده و نهایتاً سلامت انسان و اکوسیستم را تهدید نماید. حتی بدتر از آن، زمانی که غذا هدف نهایی خود یعنی مصرف انسانی را از دست داده و تلف یا دور ریخته می‌شود، احساس عبث بودن اقدامات تولیدی در جامعه اشاعه خواهد یافت.

تحقیقات در مورد رابطه آب - انرژی - غذا، ارتباط مشخصی بین غذا و کاهش منابع را نشان می‌دهد (Shafiee-Jood & Cai, 2016; Wunderlich, 2021)؛ بنابراین، کاهش FLW در مناطقی مانند شمال آفریقا و بخش‌های غربی و مرکزی آسیا که آب و زمین کمیاب است، از اهمیت بالایی برخوردار است (Wu *et al.*, 2016). تحقیقات کمی در خصوص تعیین ارتباط بین تلفات و قیمت غذا، وجود ندارد؛ اما بر اساس برخی مطالعات نظری، FLW بالاتر ممکن است به قیمت‌های بالاتر مواد غذایی منجر شود. از منظر تأثیر بر امنیت غذایی، کاهش FLW می‌تواند به بهره‌وری بالاتر در استفاده از منابع کمک کرده و با کاهش قیمت مواد غذایی، تأثیر مثبتی بر دسترسی به غذا بگذارد. در کشورهای توسعه یافته، زیان‌های اقتصادی ناشی از FLW در سطح مصرف‌کننده لزوماً بر معیشت آنها تأثیر نمی‌گذارد؛ اما در کشورهای در حال توسعه که هزینه غذا بخش قابل توجهی از متوسط بودجه داخلی را تشکیل می‌دهد، FLW می‌تواند تأثیر نامطلوبی داشته باشد (Mladenova & Shtereva, 2009).

از سوی دیگر، امنیت و کمبود فسفر، در آینده نگرانی‌هایی را به دلیل روندهای فعلی در رشد جمعیت و ترجیحات رژیم غذایی، ایجاد خواهد نمود (Liu *et al.*, 2016; Yuan *et al.*, 2018). فسفر یک جزء ساختاری و عملکردی برای جانداران است و بنابراین برای وجود بشریت حیاتی است. انسان‌ها با استخراج سنگ فسفات، استفاده از کودها و تلفات فسفر، چرخه جهانی فسفر را تغییر داده‌اند. تلفات فسفر می‌تواند عوارض کوتاه و بلندمدت در پی داشته باشد. به عنوان مثال می‌توان به بروز پدیده تغذیه‌گرایی در بدنه‌های آبی که منجر به شکوفایی جلبک‌ها و بسیاری از اثرات نامطلوب دیگر مانند کاهش کیفیت آب و تلف شدن آبزیان می‌شود، اشاره نمود. تغییر چرخه فسفر، با ایجاد و تشدید خطرات اکولوژیکی و زیست‌محیطی در کوتاه‌مدت، بر پایداری و چالش‌های امنیت غذایی تأثیر می‌گذارد (Yuan *et al.*, 2018). بنابراین، بازیابی و استفاده مجدد از فسفر FLW، یک عامل کلیدی در عین تضمین پایداری منابع و امنیت غذایی خواهد بود (Galford *et al.*, 2020).

با توجه به مطالب فوق‌الذکر، ضمن بررسی چالش‌های متناسب با تلفات و دورریز محصولات غذایی و اثرات زیست‌محیطی متناظر با آنها، تأثیر این چالش‌ها بر امنیت غذایی و پایداری منابع مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که ارزیابی‌های انجام‌یافته در نقاط مختلف جهان (اعم از کشورهای توسعه‌یافته، توسعه‌نیافته و در حال توسعه)، متمرکز بر توجه بیشتر بر مسئله تلفات و دورریز محصولات غذایی و ارائه راهکارهای متناسب ملی، منطقه‌ای و جهانی برای آنها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به افزایش تقاضا برای غذا به دنبال افزایش جمعیت و لحاظ تغییر اقلیم، تلفات و پسماند غیرضروری غذا دیگر مقرر به صرفه و قابل تحمل نیست (Galford *et al.*, 2020). همبست آب - انرژی - غذا، ارتباط مشخصی بین غذا و کاهش منابع را نشان می‌دهد. در این راستا داده‌های جهانی FLW موجود، دارای شکاف‌های عمده‌ای نظیر پوشش مکانی نامناسب، تمرکز نامتوازن بر مراحل مختلف در طول زنجیره تأمین مواد غذایی، عدم وجود داده‌های کافی و واحد نبودن مرز سیستم، روش‌ها و همچنین تعریف FLW، می‌باشند (Xue *et al.*, 2017). این عوامل سبب می‌شود تا (۱) مسائل حل نشده‌ای در کشورهای کم‌درآمد، (مانند نپال، فیلیپین، مصر) و کشورهایی که در حال تغییر سریع رژیم غذایی هستند (مانند چین، برزیل و هند) باقی بماند؛ (۲) با تمرکز بر سطوح خرده‌فروشی و مصرف‌کننده، تلفات پس از برداشت، مغفول بماند؛ (۳) تعدادی از مطالعات (به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه) باید بر داده‌های موجود در منابع کتابخانه‌ای تکیه کنند که احتمالاً مناسب یا دقیق نیستند؛ و (۴) هرگونه برون‌یابی بر اساس داده‌های موجود و بحث در مورد رابطه بین FLW و جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و تکنولوژیکی مرتبط نیز با عدم قطعیت قابل توجهی همراه خواهد بود. به دلیل ارتباط مستقیم کاهش FLW و افزایش پایداری غذا و استفاده از منابع، لازم است که تحقیقات در مورد FLW در اقتصادهای در حال توسعه در اولویت قرار گیرد (Xue *et al.*, 2017). تلفات غذا و پسماند مواد غذایی به طور کلی در سراسر زنجیره تأمین مواد غذایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در همین راستا، برای کاهش تلفات و پسماند مواد غذایی و اثرات آن، آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده^{†††} اقدامات سلسله مراتبی را پیشنهاد کرد که از بالاترین اولویت به کمترین شامل کاهش از مبدأ و منبع، استفاده به‌عنوان خوراک دام، مصارف صنعتی، هضم بی‌هوای، کمپوست‌سازی و تولید سوخت زیستی بوده و دفن و سوزاندن پسماند غذایی کمترین اولویت را دارند (Spang *et al.*, 2019). با توجه به چالش‌های FLW شامل امنیت غذایی، پایداری منابع و تغییر اقلیم، به نظر می‌رسد که ارائه راهکارها و استراتژی‌های مدیریت مناسب پسماند به عنوان یکی از مسیرهای تحقیقات آتی در خصوص کاهش پسماند و افزایش بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی با استفاده صحیح از منابع محدود موجود، معرفی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. کد اخلاق این پژوهش "۱۱۶۷۷۱۰۵۲۲/ع" است.

سپاسگزاری

^{†††} United States Environmental Protection Agency (US EPA)

در انجام تحقیق حاضر، از هیچ سازمان یا نهادی کمک مالی دریافت نشده و این تحقیق به صورت مستقل توسط نویسندگان مقاله انجام شده است.

منابع

- Amicarelli, V., Bux, C., & Lagioia, G. (2020). How to measure food loss and waste? A material flow analysis application. *British Food Journal*, 123(1), 67-85. <https://doi.org/10.1108/bfj-03-2020-0241>
- Ananno, A. A., Masud, M. H., Chowdhury, S. A., Dabnichki, P., Ahmed, N., & Arefin, A. M. E. (2021). Sustainable food waste management model for Bangladesh. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 35-51. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.022>
- Berenji, S., Ghafouri Nam, Z., & Tavassoli Kojani, F. (2021). Reducing the waste of agricultural products, the main strategy in improving food security. . *Food Processing and Safety*, 1(4), 361-374. [In Persian].
- Beretta, C., Stoessel, F., Baier, U., & Hellweg, S. (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Manag*, 33(3), 764-773. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>
- Berjan, S., Capone, R., Debs, P., & Bilali, H. (2018). Food losses and waste: A global overview with a focus on Near East and North Africa region. . *International Journal of Agricultural Management and Development*, 8(1047-2019-3414), 1-16.
- Betz, A., Buchli, J., Gobel, C., & Muller, C. (2015). Food waste in the Swiss food service industry - Magnitude and potential for reduction. *Waste Manag*, 35, 218-226. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.015>
- Brautigam, K. R., Jorissen, J., & Priefer, C. (2014). The extent of food waste generation across EU-27: different calculation methods and the reliability of their results. *Waste Manag Res*, 32(8), 683-694. <https://doi.org/10.1177/0734242X14545374>
- Chaboud, G. (2017). Assessing food losses and waste with a methodological framework: Insights from a case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 125, 188-197. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.008>
- Chen, C., Chaudhary, A., & Mathys, A. (2020). Nutritional and environmental losses embedded in global food waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104912>
- Dal' Magro, G. P., & Talamini, E. (2019). Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil. *Waste Manag Res*, 37(7), 706-716. <https://doi.org/10.1177/0734242X19836710>
- Edjabou, M. E., Faraca, G., Boldrin, A., & Astrup, T. F. (2019). Temporal and geographical patterns of solid waste collected at recycling centres. *J Environ Manage*, 245, 384-397. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.059>
- Elimelech, E., Ayalon, O., & Ert, E. (2018). What gets measured gets managed: A new method of measuring household food waste. *Waste Manag*, 76, 68-81. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.03.031>
- European Commission. (2018). *Directive (EU) 2018/851 amending directive 2008/98/EC on waste Brussels*.
- FAO. (2011). *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention*.
- FAO. (2013). *Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources Summary Report*.
- FAO. (2014a). *DEFINITIONAL FRAMEWORK OF FOOD LOSS (SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction)*.
- FAO. (2014b). *Food wastage footprint: full-cost accounting: final report. Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- FAO, I., WFP. (2015). *The state of food insecurity in the world 2015*. (In: Meeting the 2015 International Hunger Targets: Taking Stock of Uneven Progress. , Issue.
- Galford, G. L., Pena, O., Sullivan, A. K., Nash, J., Gurwick, N., Piroli, G., Richards, M., White, J., & Wollenberg, E. (2020). Agricultural development addresses food loss and waste while reducing greenhouse gas emissions. *Sci Total Environ*, 699, 134318. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134318>
- Ghosh, P. R., Sharma, S. B., Haigh, Y. T., Evers, A. L. B., & Ho, G. (2015). An Overview of Food Loss and Waste: Why Does It Matter? *Cosmos*, 11(01), 89-103. <https://doi.org/10.1142/s0219607715500068>
- Godfray, H. C., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., & Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- Gooch, M., & Felfel, A. (2014). “\$27 Billion” Revisited.
- Griffin, M., Sobal, J., & Lyson, T. A. (2008). An analysis of a community food waste stream. *Agriculture and Human Values*, 26(1-2), 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10460-008-9178-1>
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). *Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Van Otterdijk R, Meybeck A, Global food losses and food waste. Extent, Causes and Prevention. Food and Agricultural Organization, Rome, Italy*.

- Hoehn, D., Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Margallo, M., Laso, J., Fernández-Ríos, A., Ruiz-Salmón, I., & Aldaco, R. (2023). A critical review on food loss and waste quantification approaches: Is there a need to develop alternatives beyond the currently widespread pathways? *Resources, Conservation and Recycling*, 188. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106671>
- Ishangulyyev, R., Kim, S., & Lee, S. H. (2019). Understanding Food Loss and Waste-Why Are We Losing and Wasting Food? *Foods*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/foods8080297>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *Kaza S, Yao L, Bhada-Tata P, Van Woerden F, What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. .
- Kowalska, A. (2017). The issue of food losses and waste and its determinants. . *LogForum*. , 13(1).
- Kummu, M., de Moel, H., Porkka, M., Siebert, S., Varis, O., & Ward, P. J. (2012). Lost food, wasted resources: global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertiliser use. *Sci Total Environ*, 438, 477-489. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.092>
- Larson, C. (2013). Losing arable land, China faces stark choice: adapt or go hungry. *Science* 339 (6120), 644–645.
- Li, C., Bremer, P., Harder, M. K., Lee, M. S., Parker, K., Gaugler, E. C., & Miroso, M. (2022). A systematic review of food loss and waste in China: Quantity, impacts and mediators. *J Environ Manage*, 303, 114092. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114092>
- Liu, X., Sheng, H., Jiang, S., Yuan, Z., Zhang, C., & Elser, J. (2016). Intensification of phosphorus cycling in China since the 1600s. . *Proceedings of the National Academy of Sciences*. , 113(10)(2609-14.).
- Magalhães, 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124574>
- Martinez-Sanchez, V., Tonini, D., Møller, F., & Astrup, T. (2016). Life-cycle costing of food waste management in Denmark: importance of indirect effects. *Environmental Science & Technology*, 50(8), 4513-4523.
- Mladenova, R., & Shtereva, D. (2009). Pesticide residues in apples grown under a conventional and integrated pest management system. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess*, 26(6), 854-858. <https://doi.org/10.1080/02652030902726060>
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 365(1554), 3065-3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
- Quested, T., & Johnson, H. (2009). *Household food and drink waste in the UK*. .
- Raak, N., Symmank, C., Zahn, S., Aschemann-Witzel, J., & Rohm, H. (2017). Processing- and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain. *Waste Manag*, 61, 461-472. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.027>
- Rajan, J., Fredeen, A. L., Booth, A. L., & Watson, M. (2017). Measuring food waste and creating diversion opportunities at Canada's Green UniversityTM. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 13(4), 573-586. <https://doi.org/10.1080/19320248.2017.1374900>
- Rajeh, C., Saoud, I. P., Kharroubi, S., Naalbandian, S., & Abiad, M. G. (2020). Food loss and food waste recovery as animal feed: a systematic review. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01102-6>
- Redlingshöfer, B., Coudurier, B., & Georget, M. (2017). Quantifying food loss during primary production and processing in France. *Journal of Cleaner Production*, 164, 703-714. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.173>
- Salihoglu, G., Salihoglu, N. K., Ucaroglu, S., & Banar, M. (2018). Food loss and waste management in Turkey. *Bioresour Technol*, 248(Pt A), 88-99. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.083>
- Schott AB, C. A. (2015). Current practice, challenges and potential methodological improvements in environmental evaluations of food waste prevention—A discussion paper. . *Resources, Conservation and Recycling*, 101, 132-142.
- Shafiee-Jood, M., & Cai, X. (2016). Reducing Food Loss and Waste to Enhance Food Security and Environmental Sustainability. *Environ Sci Technol*, 50(16), 8432-8443. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01993>
- Spang, E. S., Moreno, L. C., Pace, S. A., Achmon, Y., Donis-Gonzalez, I., Gosliner, W. A., Jablonski-Sheffield, M. P., Momin, M. A., Quested, T. E., Winans, K. S., & Tomich, T. P. (2019). Food Loss and Waste: Measurement, Drivers, and Solutions. *Annual Review of Environment and Resources*, 44(1), 117-156. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033228>
- Thi, N. B., Kumar, G., & Lin, C. Y. (2015). An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective. *J Environ Manage*, 157, 220-229. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.022>
- UN, D. o. E. a. S. A., Population Division. World Population Prospects. . (2017). *The 2017 Revision: Key Findings and Advance Tables; Working Paper No. EDA/P/WP/248*.

- van der Werf, P., & Gilliland, J. A. (2017). A systematic review of food losses and food waste generation in developed countries. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(2), 66-77. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00026>
- Wang, Y., Yuan, Z., & Tang, Y. (2021). Enhancing food security and environmental sustainability: A critical review of food loss and waste management. *Resources, Environment and Sustainability*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100023>
- Withanage, S. V., Dias, G. M., & Habib, K. (2021). Review of household food waste quantification methods: Focus on composition analysis. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123722>
- Wohner, B., Pauer, E., Heinrich, V., & Tacker, M. (2019). Packaging-Related Food Losses and Waste: An Overview of Drivers and Issues. *Sustainability*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/su11010264>
- Wu, H., Zhang, Y., Yuan, Z., & Gao, L. (2016). A review of phosphorus management through the food system: identifying the roadmap to ecological agriculture. *Journal of Cleaner Production*, 114, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.073>
- Wunderlich, S. M. (2021). Food Supply Chain During Pandemic: Changes in Food Production, Food Loss and Waste. *International Journal of Environmental Impacts: Management, Mitigation and Recovery*, 4(2), 101-112. <https://doi.org/10.2495/ei-v4-n2-101-112>
- Xue, L., Liu, G., Parfitt, J., Liu, X., Van Herpen, E., Stenmarck, Å., O'Connor, C., Östergren, K., & Cheng, S. (2017). Missing food, missing data? A critical review of global food losses and food waste data. *Environmental Science & Technology* 51(12), 6618-6633. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00401>
- Yuan, Z., Jiang, S., Sheng, H., Liu, X., Hua, H., Liu, X., & Zhang, Y. (2018). Human Perturbation of the Global Phosphorus Cycle: Changes and Consequences. *Environ Sci Technol*, 52(5), 2438-2450. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b03910>
- Zhang, C., Kuang, W., Wu, J., Liu, J., & Tian, H. (2020). Industrial land expansion in rural China threatens environmental securities. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 15(2). <https://doi.org/10.1007/s11783-020-1321-2>

Original Article

Food Loss and Waste: Prospect Challenges and Future Perspectives (Review Paper)

Introduction: The increase in food demand, in line with the ever-increasing population growth along with climate change, has made the reduction of "food loss and waste (FLW)", which is one of the most important issues in the world today, a fundamental and wicked challenge. Due to the adverse effects of FLW on food security and the effects of greenhouse gases produced by agricultural operations, processing, distribution, and waste disposal on the environment; high values of FLW are known as a key indicator in limiting the movement of societies towards sustainability. Therefore, the growing increase in FLW by agricultural operations, processing, and distribution of products or waste produced after consumption has become an important concern on a global scale in recent years and is placed on the agenda of the United Nations Sustainable Development Goals. Access to reliable FLW data is considered a prerequisite in the evaluation of the orientation of societies towards sustainable development goals, and the determination of the management interventions' effectiveness in FLW reduction, depends on the identification of the patterns and driving factors in this context.

Material and Methods: The Scopus database was employed to retrieve studies pertaining to Food Loss and Waste. Due to the nascent nature of this area of research, substantial investigations have not yet been undertaken in Iran. About 7000 articles about FLW in the field of waste management were found in the databases, and after the initial screening based on the keywords of food loss and waste, the selection of studies was limited based on the objectives of the present study. Among 3700 studies, 201 studies (between 2009 and 2023) were collected from different databases.

Results and Discussion: In this article, focusing on the concept of losses and food waste, the measurement methods and different patterns used in this regard have been summarized. Challenges relevant to FLW, including

food security, resource sustainability, and climate change, were evaluated and future research directions were introduced regarding waste reduction and increasing the productivity of agricultural activities with the correct use of limited available resources. Due to the direct relationship between FLW reduction and increased food sustainability and resource use, it is necessary to prioritize studies on FLW in developing economies and to examine food loss and waste generally throughout the food supply chain. In this regard, to reduce food loss and waste and its effects, hierarchical measures, from the highest priority to the lowest, including source reduction, use as animal feed, industrial uses, anaerobic digestion, composting, and biofuel production; and landfilling and incineration of food waste having the lowest priority, are suggested.

Conclusion: Major gaps in available global FLW data include non-comprehensive spatial coverage, unbalanced focus on different stages along the food supply chain, lack of sufficient, and non-uniformity of system boundaries, methods, and definitions of FLW. Coherent studies based on primary data, along with using the experiences of leading countries in FLW management, can pave the way for the adoption of correct FLW reduction policies and their principled implementation in the region, and at the same time, provide the basis for possible adverse environmental effects reduction.

Keywords: Environment, Waste Reduction, Food Security, Resources Sustainability