



# اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵ هتل المپیک - تهران



برگزار کننده  
پژوهشگاه استاندارد  
مهندسی توسعه

راهکارهای نوین برای بهبود بهره وری انرژی و پایداری در زنجیره تأمین مواد غذایی: یک تحلیل جامع مبتنی بر

ارزیابی چرخه عمر و بهینه سازی

آرش کارگذار بیرامی<sup>۱</sup>

۱-دانشجوی مهندسی انرژی، دانشگاه محقق اردبیلی

ایمیل نویسنده مسئول: arashkargozar53@gmail.com

چکیده

شماره مقاله

زنجیره تأمین مواد غذایی با چالش دوگانه مصرف بالای انرژی و اثرات زیست محیطی مواجه است. این مقاله به تحلیل راهکارهای نوین برای بهبود بهره وری انرژی و کاهش ردپای کربن می‌پردازد. حوزه های کلیدی شامل زنجیره سرد، فرآیندهای خشک کردن و حرارتی بررسی شده و فناوری هایی نظیر تبرید حالت جامد باروکالریک، خشک کن های ترکیبی و سیستم های ذخیره سازی انرژی حرارتی تحلیل گردیده‌اند. همچنین چارچوب های LCA و MCDM به عنوان ابزارهای ضروری ارزیابی معرفی شده اند. نتیجه نشان می‌دهد دستیابی به پایداری نیازمند استراتژی چندلایه، یکپارچه و داده محور است.

**کلمات کلیدی:** زنجیره تأمین مواد غذایی، بهره وری انرژی، ارزیابی چرخه عمر (LCA)، زنجیره سرد، اقتصاد چرخشی، کربن زدایی

مقدمه

مشکل اصلی زنجیره تأمین مواد غذایی یکی از پرمصرف ترین سیستم های لجستیکی جهان است (Syam et al., 2022) و حدود یک سوم انرژی جهانی در آن مصرف می‌شود. گلوگاه های اصلی انرژی:

- زنجیره سرد (انرژی برق برای کمپرسورها، فن ها)
- خشک کن ها (مصرف حرارتی بالا، تخریب کیفیت)
- تولید بخار (بویلرهای فسیلی با راندمان پایین)

راهکار در یک جمله: بهینه سازی در این سه حوزه، به تنهایی کافی نیست؛ نیاز به چارچوب ارزیابی تصمیم گیری چندمعیاره و بازطراحی سیستمیک (اقتصاد چرخشی) است. بیانیه هدف مقاله: ارائه یک تحلیل یکپارچه از فناوری‌ها، ابزارهای ارزیابی و الگوهای کلان برای گذار به زنجیره تأمین غذایی کم کربن و کارآمد

نتیجه گیری

موثرترین استراتژی برای بهبود بهره وری انرژی در صنعت غذا، یک رویکرد ترکیبی، داده محور و چندلایه است که شامل موارد زیر می شود:

۱. فناوری های کارآمد در سطح فرآیند (تبرید باروکالریک، خشک کن ترکیبی، انباره بخار).
۲. ابزارهای ارزیابی جامع مانند LCA برای شناسایی نقاط داغ.
۳. مدل‌های بهینه سازی چند هدفه (MCDM) و Green VRP برای تصمیمات استراتژیک.
۴. الگوی اقتصاد چرخشی برای حذف ضایعات و ایجاد حلقه های بسته منابع.

گذار به این سمت، نه تنها مصرف انرژی و انتشار کربن را کاهش می دهد، بلکه تاب آوری زنجیره و مزیت رقابتی پایدار ایجاد می‌کند.

متن اصلی

روش کلی: این مطالعه یک تحلیل ثانویه (مرور نظام مند گونه) بر پایه سنتز یافته های کلیدی از مقالات معتبر اخیر (۲۰۱۸-۲۰۲۴) است. برای خروج از جزیره ای عمل کردن، روش کار در سه سطح زیر سازماندهی شده است:

۱. ارزیابی چرخه عمر: برای شناسایی نقاط داغ مصرف انرژی در زنجیره سرد، خشک‌کن‌ها و تولید بخار.
۲. تصمیم‌گیری چند معیاره: با روش AHP برای وزن دهی به معیارهای اقتصادی، فنی و زیست محیطی و رتبه بندی فناوری ها.
۳. بهینه سازی دوهدفه: مدل Green VRP برای مسیریابی کاهش همزمان هزینه و CO<sub>2</sub>، و روش Valorization برای تبدیل ضایعات به انرژی و مواد با ارزش.

منابع

1. Maiorino et al. (2021). *Energies*, 14(22), 7237. (زنجیره سرد) Review
2. Marchi et al. (2022). *Energies*, 15(18), 6901. (تبرید باروکالریک)
3. Teymori-Omran et al. (2023). *Appl. Sci.*, 13(13), 7612. (خشک کن ترکیبی)
4. Pradella et al. (2021). *J. Clean. Prod.*, 298, 126743. (MCDM) (در صنعت غذا)
5. Zhang et al. (2024). *Mathematics*, 12(12), 1851. (Green VRP)
6. Hobbs et al. (2021). *Sustainability*, 13(12), 6894. (اقتصاد چرخشی در غذا)