اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵
برگزار کننده
ISC

بهینه‌سازی مصرف انرژی در زنجیره غذایی و کشاورزی: رویکردهای بومی‌سازی و راهبردهای سیاست‌گذاری

سعیده شفیعی ورزنه۱*، زهره شفیعی ورزنه۲ ، نجمه شفیعی ورزنه۳

۱- دکتری تخصصی، گروه صنایع غذایی، واحد شهرضا، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرضا، ایران

۲- دکتری تخصصی، گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دکتری تخصصی، گروه مدیریت، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

ایمیل نویسنده مسئول:
Saeideh.shafiei@iau.ac.ir

شماره مقاله

چکیده

زنجیره تأمین غذا و بخش کشاورزی به عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصاد و امنیت غذایی هر کشوری، سهم قابل توجهی در مصرف انرژی دارد. در ایران، با توجه به تنوع اقلیمی، محدودیت‌های منابع آب و انرژی، و لزوم دستیابی به توسعه پایدار، بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش حیاتی است. هدف این مقاله، ارائه یک تحلیل جامع از موانع اصلی اجرای بهینه‌سازی انرژی در این زنجیره حیاتی است. روش‌شناسی تحقیق شامل بررسی ادبیات علمی، تحلیل سیاستی، و دسته‌بندی موانع در چهار محور اصلی: اقتصادی، فنی، محیط زیستی و قانونی است. نتایج نشان می‌دهند که موانع اقتصادی نظیر نیاز به مشوق‌های دولتی قوی و دوره بازگشت سرمایه نامناسب، همراه با چالش‌های فنی در استقرار فناوری‌های پیشرفته (مانند هوشمندسازی و پایش دقیق مصرف)، بزرگ‌ترین بازدارنده‌ها هستند. همچنین، ضعف چارچوب‌های قانونی و مقرراتی، به ویژه در زمینه طرح‌های بهره‌وری مانند تقاضای پاسخگو و تولید همزمان، اجرای برنامه‌های بهینه‌سازی را با مشکل مواجه کرده است. این تحقیق بر لزوم سرمایه‌گذاری هدفمند در انرژی‌های تجدیدپذیر و استانداردسازی اجباری در فرآیندهای کلیدی تأکید می‌کند تا شکاف بین رشد تولید و ظرفیت تأمین انرژی کاهش یابد. اجرای این راهکارها مستلزم همکاری بین‌بخشی و حمایت قاطع سیاست‌گذاران ملی است.

کلید واژه‌ها: بهینه‌سازی انرژی، زنجیره غذایی، صنایع تبدیلی، بهره‌وری انرژی، موانع اقتصادی، امنیت غذایی

مقدمه

تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد و در عین حال متأثر از تغییرات اقلیمی، یکی از بزرگترین چالش‌های قرن بیست و یکم محسوب می‌شود. کشاورزی و زنجیره غذایی مرتبط با آن، نه تنها مصرف‌کننده انرژی است، بلکه خود متأثر از نوسانات قیمت و دسترسی به حامل‌های انرژی نیز می‌باشد]۱[. در سطح جهانی، بخش کشاورزی و صنایع غذایی به طور متوسط بیش از یک‌سوم کل انرژی مصرفی نهایی را به خود اختصاص می‌دهد]۲[.

ایران با دارا بودن بیش از ۸۰ میلیون نفر جمعیت، پهنه‌ای وسیع با تنوع اقلیمی چشمگیر و منابع محدود آب، نیازمند مدیریت بهینه منابع انرژی در کلیه سطوح تولید و مصرف است. الگوی مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران، به ویژه در دهه‌های اخیر، تحت تأثیر عواملی چون توسعه کشت‌های پرآب‌بر، گسترش گلخانه‌ها، وابستگی شدید به انرژی‌های فسیلی برای پمپاژ و حمل و نقل، و یارانه‌های انرژی قرار گرفته است [۳]. این وابستگی، علاوه بر تحمیل بار مالی سنگین بر بودجه عمومی کشور (به دلیل یارانه‌های پنهان انرژی)، موجب افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش تاب‌آوری بلندمدت سیستم غذایی شده است]۴[.

هدف اصلی این پژوهش، ارائه یک تحلیل جامع و بومی‌سازی شده از وضعیت انرژی در زنجیره غذایی و کشاورزی ایران است. این تحلیل فراتر از مرحله تولید بوده و تمامی مراحل شامل ذخیره‌سازی، فرآوری، سردخانه، حمل و نقل و توزیع نهایی را پوشش می‌دهد. ساختار پژوهش به گونه‌ای طراحی شده است که ضمن شناسایی دقیق اتلافات انرژی، راهکارهای فنی و سیاستی مشخصی را با توجه به محدودیت‌های زیرساختی و اقتصادی ایران پیشنهاد دهد. این پژوهش با رویکردی توصیفی-تحلیلی و بر پایه تحلیل محتوای اسناد و سیاست‌نامه‌های موجود انجام شده است. بخش اول بر مروری سیستمی بر ادبیات متمرکز است که در آن مقالات مرتبط با بهره‌وری انرژی در زنجیره غذایی با استفاده از پایگاه‌های علمی گردآوری شده‌اند. سپس، موانع شناسایی‌شده، دسته‌بندی و با در نظر گرفتن شرایط بومی ایران، مورد اعتبارسنجی مجدد قرار گرفته‌اند. داده‌های سیاستی از طریق تحلیل گزارش‌ها استخراج و تحلیل کیفی شده‌اند.

متن اصلی

اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر

روند جهانی به سمت ادغام منابع تجدیدپذیر (خورشیدی) در زنجیره تأمین انرژی صنایع غذایی پیش می‌رود تا وابستگی به شبکه سراسری و سوخت‌های فسیلی کاهش یابد. این امر برای مناطقی که دسترسی به گاز طبیعی محدود است (مانند برخی مزارع دورافتاده) اهمیت مضاعفی دارد. موانع اقتصادی مهم‌ترین عامل بازدارنده در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری در این بخش هستند. پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی اغلب نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه بالایی هستند، اما به دلیل یارانه‌های انرژی و قیمت‌های دستوری، صرفه‌جویی ارزی حاصل از کاهش مصرف انرژی در مقایسه با هزینه‌های سرمایه‌گذاری، دوره بازگشت سرمایه نامناسبی (طولانی) را نشان می‌دهد]۱۸[. این وضعیت در کنار حاشیه سود پایین و نقدینگی محدود صنایع غذایی و کشاورزی که عمدتاً با آن دست و پنجه نرم می‌کنند، باعث می‌شود که اولویت با بازسازی ماشین‌آلات قدیمی‌تر به جای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته بهره‌وری انرژی باشد. علاوه بر این، فقدان مکانیزم‌های مالی انگیزشی قوی و پایدار، مانند نرخ‌های ترجیحی برق برای زمان‌های اوج مصرف یا معافیت‌های مالیاتی واقعی، مانع از ورود سرمایه بخش خصوصی شده است. عدم تضمین قیمت خرید انرژی‌های تجدیدپذیر تولیدی توسط واحدهای صنعتی نیز این نااطمینانی را تشدید می‌کند موانع محیط زیستی و ارزیابی

ارزیابی دقیق تأثیرات زیست‌محیطی و اقتصادی بهینه‌سازی هنوز به طور کامل در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ نمی‌شود. در بسیاری از موارد، ارزیابی پروژه‌های انرژی‌محور بر اساس معیارهای ساده اقتصادی (مانند نرخ بازگشت) انجام می‌شود و ارزش‌های اجتماعی و محیط‌زیستی (مانند کاهش انتشار کربن یا صرفه‌جویی در آب مجازی) نادیده گرفته می‌شود. این وضعیت با نبود سازوکار داخلی مؤثر برای قیمت‌گذاری کربن در فرآیندهای تولید تشدید شده و انگیزه‌ای برای صنایع ایجاد نمی‌کند تا به سمت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای حرکت کنند. به عنوان مثال، تأثیرات تغییر اقلیم و مصرف بی‌رویه آب در بخش کشاورزی در محاسبات اقتصادی لحاظ نمی‌شود.

نتیجه گیری

بهینه‌سازی انرژی در زنجیره غذایی یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای دستیابی به امنیت غذایی پایدار، کاهش هزینه‌های تولید و ایفای تعهدات زیست‌محیطی است. تحلیل انجام شده نشان داد که موانع اقتصادی (نظیر ریسک‌پذیری و دوره بازگشت نامناسب) و موانع فنی (قدیمی بودن تجهیزات و کمبود دانش تخصصی) به عنوان گلوگاه‌های اصلی عمل می‌کنند. برای رهایی از این وضعیت، سیاست‌گذاران ملی باید رویکردی جامع اتخاذ کنند که شامل سرمایه‌گذاری سریع و هدفمند در انرژی‌های تجدیدپذیر (به ویژه خورشیدی) و استانداردسازی اجباری در کلیه مراحل زنجیره غذایی باشد. رفع موانع قانونی در زمینه اجرای طرح‌های DRو تضمین بازدهی سرمایه‌گذاری‌های انرژی‌محور، انگیزه لازم را برای بخش خصوصی فراهم خواهد کرد. در نهایت، با توجه به داده‌های موجود در منابع، عدم اقدام قاطع در این زمینه، کشور را در معرض بحران‌های مضاعف انرژی و تضعیف بنیان‌های تولید غذایی قرار خواهد داد. اجرای همزمان این راهکارهای فنی و سیاستی، می‌تواند طی یک دهه، مصرف انرژی خالص در زنجیره غذایی را تا ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش داده و تاب‌آوری سیستم را در برابر شوک‌های انرژی افزایش دهد.

منابع

1. Halpin, M. (2013). Advancing Standards in Energy Efficiency [Standards]. IEEE Industry Applications Magazine, 19(4), 78-79.
2. Li, M. J., & Tao, W. Q. (2017). Review of methodologies and polices for evaluation of energy efficiency in high energy-consuming industry. Applied Energy, 187, 203-215.
3. Sperberg, R., Kniss, R., & Ruegg, T. (2018). Energy efficiency in California cement plants: energy savings potential realized by accessing utility energy-efficiency program resources. IEEE Industry Applications Magazine, 24(4), 12-16.
4. Sims, R. E., Bundschuh, J., & Chen, G. (2014). Global energy resources, supply and demand, energy security and on-farm energy efficiency. Sustainable Energy Solutions in Agriculture, 1, 19-52.
5. Kling, M. M., & Hough, I. J. (2010). The American Carbon Footprint: Understanding your food's impact on climate change. Brighter Planet, Inc.
6. Naresh Kumar, S., & Chakabarti, B. (2018). Energy and carbon footprint of food industry. In Energy footprints of the food and textile sectors (pp. 19-44). Singapore: Springer Singapore.
7. Bozchalui, M. C., Canizares, C. A., & Bhattacharya, K. (2014). Optimal energy management of greenhouses in smart grids. IEEE transactions on smart grid, 6(2), 827-835.
8. Shoreh, M. H., Siano, P., Shafie-khah, M., Loia, V., & Catalão, J. P. (2016). A survey of industrial applications of Demand Response. Electric Power Systems Research, 141, 31-49.
9. Shrouf, F., & Miragliotta, G. (2015). Energy management based on Internet of Things: practices and framework for adoption in production management. Journal of Cleaner Production, 100, 235-246.
10. Wang, K., Wang, Y., Sun, Y., Guo, S., & Wu, J. (2016). Green industrial Internet of Things architecture: An energy-efficient perspective. IEEE Communications Magazine, 54(12), 48-54.