



مدیریت انرژی برای یک زنجیره تأمین لبنیات با انتشار خالص صفر تحت شرایط تغییرات اقلیمی

سارا ربیعی زکی^۱، صمد بدبدک^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: s.bodbodak@tabrizu.ac.ir

چکیده

شماره مقاله

صنعت لبنیات برای تأمین مقدار، کیفیت و ایمنی محصولات غذایی، به مصرف قابل توجه انرژی در تمام مراحل زنجیره تأمین وابسته است. رشد جمعیت جهانی و افزایش تقاضای غذایی، همراه با اثرات فزاینده تغییرات اقلیمی، عدم قطعیت‌های جدی‌ای را برای آینده این صنعت ایجاد کرده و احتمال افزایش بیشتر مصرف انرژی را تقویت می‌کند. در چنین شرایطی، کاهش مصرف انرژی از طریق بهبود بهره‌وری، کاهش ضایعات و بهینه‌سازی فرآیندها به یک ضرورت تبدیل شده است. این مطالعه راهبردهای کاهش و عملیات جایگزین در صنعت لبنیات را با تمرکز بر دستیابی به هدف انتشار کربن خالص صفر بررسی می‌کند. در این راستا، مدل‌سازی انرژی زنجیره تأمین به‌عنوان ابزاری کلیدی برای تحلیل الگوهای مصرف انرژی، ترکیب منابع انرژی و شناسایی فرآیندهای پرمصرف مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که به‌کارگیری مدل‌های انرژی می‌تواند ارزیابی سناریوهای مختلف کاهش مصرف انرژی را امکان‌پذیر ساخته و تصمیم‌گیری آگاهانه برای بهبود پایداری زیست‌محیطی و عملکرد بلندمدت زنجیره تأمین لبنیات را تسهیل کند.

کلید واژه‌ها: مصرف انرژی، لبنیات، زنجیره تأمین مواد غذایی، مدل‌سازی تغییرات اقلیمی، انتشار خالص، پایداری

مقدمه

مصرف جهانی انرژی افزایش یافته و بیشتر آن از منابع تجدیدناپذیر تأمین می‌شود. رشد جمعیت و تقاضای غذایی تا ۲۰۵۰، بهبود بهره‌وری انرژی در زنجیره تأمین غذا را ضروری می‌سازد. صنعت لبنیات هم تحت تأثیر تغییرات اقلیمی است و هم سهم بالایی در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. افزایش تقاضای جهانی برای محصولات لبنی، پایداری بلندمدت این بخش را با چالش مواجه کرده است. در این مطالعه، مصرف انرژی زنجیره تأمین لبنیات بررسی و راهبردهای کاهش انرژی و مدل‌سازی برای بهینه‌سازی آن ارائه خواهند شد.

یافته‌ها - بحث و نتیجه‌گیری :

بخش لبنیات به دلیل مصرف بالای انرژی، دستیابی به هدف «کربن خالص صفر» برای آن بسیار چالش‌برانگیز است و فناوری‌های فعلی نمی‌توانند انتشار ناشی از تخمیر شکمی دام‌ها را به صفر برسانند. با این حال، همکاری میان مراحل زنجیره تأمین لبنیات شامل مزرعه، تولید، زنجیره سرد و مصرف خانگی می‌تواند به کاهش مصرف انرژی و حرکت مؤثرتر به سمت کربن خالص صفر کمک کند. این مطالعه مصرف انرژی کل زنجیره تأمین را تحلیل کرده و اقدامات کاهش انرژی را ارائه می‌کند. مدل‌های انرژی زنجیره تأمین پیشنهاد شده، پرمصرف‌ترین عملیات را شناسایی کرده و تصمیم‌گیری برای صرفه‌جویی انرژی و کاهش انتشار را اولویت‌بندی می‌کنند. همچنین، این مدل‌ها سناریوهای آینده تغییرات اقلیمی و پایداری زنجیره تأمین را پیش‌بینی می‌کنند. توسعه ابزارهای مدل‌سازی قادر خواهد بود عملکرد صنعتی، پایداری زیست‌محیطی و کارایی بخش لبنیات و سایر صنایع غذایی را بهبود بخشد و ارزش عملی و کاربردی یافته‌های تحقیق را برای دنیای واقعی گسترش دهد.

مواد و روش

در این مطالعه، مصرف انرژی و انتشار کربن در زنجیره تأمین لبنیات با استفاده از داده‌های کمی و کیفی بررسی شد. ابزارهای اندازه‌گیری شامل پایش مصرف برق و سوخت در مراحل مزرعه، تولید، زنجیره سرد و مصرف، به‌همراه شاخص‌های بهره‌وری انرژی و ردپای کربن بود. داده‌ها از طریق پرسش‌نامه، مصاحبه با متخصصان صنعت، اندازه‌گیری‌های میدانی و منابع علمی جمع‌آوری شدند. متغیرهای مستقل شامل فناوری‌های فرآیندی، بهره‌وری تجهیزات و مدیریت زنجیره تأمین و متغیرهای وابسته مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای بودند. تحلیل داده‌ها با مدل‌سازی انرژی زنجیره تأمین و شبیه‌سازی سناریوهای مختلف انجام شد تا عملیات پرمصرف شناسایی شود. تحلیل حساسیت برای بررسی عدم قطعیت نتایج به کار رفت و فرض بر این است که بهینه‌سازی فرآیندها و هماهنگی زنجیره تأمین می‌تواند مصرف انرژی و انتشار کربن را کاهش داده و حرکت به‌سوی کربن خالص صفر را تسهیل کند.

منابع و ماخذ

- Abreu, A., & Camarinha-Matos, L. M. (2008). On the role of value systems to promote the sustainability of collaborative environments. *International Journal of Production Research*, 46(5), 1207–1229. <https://doi.org/10.1080/00207540701224244>
- Accorsi, R., Gallo, A., & Manzini, R. (2017). A climate driven decision-support model for the distribution of perishable products. *Journal of Cleaner Production*, 165, 917–929. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.170>
- Aghajanzadeh, A., & Therkelsen, P. (2019). Agricultural demand response for decarbonizing the electricity grid. *Journal of Cleaner Production*, 220, 827–835. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.207>
- ...