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

تحلیل و بهینه سازی مصرف انرژی در سردخانه های کشاورزی

عاطفه مرادی*[۱]، احمد صفیری[۲]
۱- اداره کل استاندارد استان هرمزگان ،هرمزگان، ایران
۲- پالایشگاه نفت بندرعباس،هرمزگان، ایران
ایمیل نویسنده مسئول: At.Moradi89@gmail.com

شماره مقاله EFAB015831230

چکیده

مصرف انرژی در سردخانه‌های نگهداری محصولات کشاورزی سهم قابل توجهی از هزینه‌های بهره‌برداری این واحدها را تشکیل می‌دهد و در بسیاری از موارد، عملکرد نامناسب سامانه تبرید و عایق‌کاری غیراصولی موجب افزایش بار سرمایشی و کاهش بازده انرژی می‌شود. هدف این پژوهش بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی در سردخانه‌های کشاورزی و ارزیابی فنی و اقتصادی راهکارهای کاهش مصرف انرژی است. در این مطالعه، اثر پارامترهایی مانند عملکرد کمپرسور، انتقال حرارت از پوسته، نفوذ هوا و الگوی توزیع جریان هوا بر مصرف انرژی بررسی شده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که کمپرسور تبرید معمولاً بین ۴۵ تا ۶۰ درصد از مصرف کل انرژی سیستم را به خود اختصاص می‌دهد و بهبود عملکرد عایق‌ها می‌تواند بار سرمایشی را تا حدود ۱۸ درصد کاهش دهد. همچنین مشخص شد که برخی راهکارهای پیشرفته اگرچه از نظر فنی مؤثر هستند، اما در واحدهای کوچک و متوسط الزاماً توجیه اقتصادی مناسبی ندارند. در پایان، راهکارهای بهینه‌سازی بر اساس میزان صرفه‌جویی انرژی، هزینه اجرا و قابلیت کاربرد در سردخانه‌های کشاورزی اولویت‌بندی شده‌اند.

کلید واژه‌ها: مصرف انرژی، سردخانه محصولات کشاورزی، انتقال حرارت، سیستم تبرید، ارزیابی اقتصادی

مقدمه

مقدمه

نگهداری محصولات کشاورزی در شرایط دمایی کنترل‌شده یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش ضایعات پس از برداشت محسوب می‌شود. با این حال، سردخانه‌ها از جمله واحدهای پرمصرف انرژی در زنجیره نگهداری محصولات غذایی هستند و بخش عمده‌ای از هزینه بهره‌برداری آن‌ها به مصرف برق اختصاص دارد. افزایش قیمت انرژی و محدودیت منابع تولید برق باعث شده است که کاهش مصرف انرژی در سامانه‌های تبرید به یک مسئله مهم در طراحی و بهره‌برداری سردخانه‌ها تبدیل شود.

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که عوامل مختلفی مانند راندمان کمپرسور، کیفیت عایق‌کاری، نفوذ هوا، نحوه چیدمان محصول و شرایط عملکرد اواپراتور بر مصرف انرژی سردخانه اثرگذار هستند. با این وجود، بسیاری از پژوهش‌ها تنها بر یک بخش از سیستم تمرکز داشته‌اند و ارتباط میان تحلیل فنی و ارزیابی اقتصادی راهکارها کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد در سردخانه‌های نگهداری محصولات کشاورزی، کمپرسور تبرید معمولاً بین ۴۵ تا ۶۰ درصد از مصرف کل انرژی الکتریکی را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر آن، نفوذ هوا از درب‌ها، عملکرد نامناسب اواپراتورها و کاهش راندمان تبادل حرارتی نیز نقش مهمی در افزایش مصرف انرژی دارند.

ارزیابی اقتصادی راهکارهای بهینه سازی

در انتخاب راهکارهای کاهش مصرف انرژی، تنها بررسی میزان صرفه‌جویی کافی نیست و هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیز اهمیت زیادی دارد

بررسی‌ها نشان می‌دهد که راهکارهایی مانند بهبود عایق‌کاری، کنترل نفوذ هوا و تنظیم مناسب عملکرد فن‌ها معمولاً دوره بازگشت کوتاه‌تری دارند. در مقابل، استفاده از سامانه‌های پیشرفته بازیافت حرارت یا کمپرسورهای دورمتغیر اگرچه از نظر فنی مؤثر هستند، اما در برخی شرایط اقتصادی توجیه‌پذیر نیستند.

جدول ۱- مقایسه راهکارهای بهینه سازی

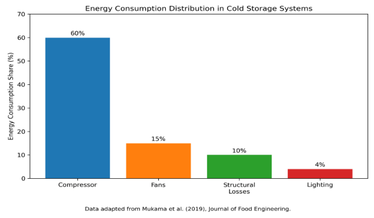
دوره بازگشت	هزینه اولیه	کاهش مصرف انرژی	راهکار
۲-۳ سال	متوسط	۱۰-۱۸٪	بهبود عایق
۳-۵ سال	نسبتا زیاد	۱۵-۲۵٪	کنترل هوشمند کمپرسور
کمتر از ۲ سال	کم	۸-۱۵٪	بهینه سازی جریان هوا
بیش از ۵ سال	زیاد	۱۰-۲۰٪	بازیافت حرارت

بررسی جدول نشان می‌دهد که برخی راهکارها اگرچه کاهش مصرف قابل توجهی ایجاد می‌کنند، اما هزینه اولیه بالایی دارند. در مقابل، اصلاح جریان هوا و کاهش نفوذ هوا معمولاً با هزینه کمتر قابل اجرا هستند و در بسیاری از سردخانه‌های موجود نتایج مناسبی ایجاد می‌کنند.

متن اصلی

یافته ها – بحث و نتیجه گیری :

نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی در سردخانه‌های کشاورزی مربوط به سیستم تبرید، به‌ویژه کمپرسور است. همچنین مشخص شد که کیفیت عایق‌کاری، نفوذ هوا و نحوه توزیع جریان هوا تأثیر قابل توجهی بر عملکرد انرژی سردخانه دارند.



بر اساس مطالعات بررسی‌شده، راهکارهایی مانند بهبود عایق‌کاری و اصلاح جریان هوا به دلیل هزینه اجرایی کمتر و دوره بازگشت کوتاه‌تر، برای بسیاری از سردخانه‌های موجود گزینه‌های مناسب‌تری محسوب می‌شوند. در مقابل، برخی فناوری‌های پیشرفته‌تر اگرچه کاهش مصرف بیشتری ایجاد می‌کنند، اما در واحدهای کوچک و متوسط ممکن است از نظر اقتصادی محدودیت داشته باشند.

نتیجه گیری

منابع و ماخذ

1.Jha, S. N., Narsaiah, K., Basediya, A. L., Sharma, R., Kumar, R., Bhardwaj, R., & Singh, R. (2020), “Thermophysical properties of fruits and vegetables: A review with reference to postharvest handling”, Journal of Food Measurement and Characterization.

2.Zou, Q., Opara, U. L., & McKibbin, R. (2006), “A CFD modelling system for airflow and heat transfer in ventilated packaging for fresh produce”, Journal of Food Engineering, 77(4), 1038–1048.

3.Carson, J. K., Lovatt, S. J., Tanner, D. J., & Cleland, A. C. (2016), “Prediction of the effective thermal conductivity of foods using composition and temperature data”, Journal of Food Engineering, 175, 65–73.

4.Mujic, A., et al. (2016), “Optimization of a polygeneration system for energy demands of a livestock farm”, Thermal Science, 20(Suppl. 5), S1525–S1536.

5.Mukama, G., Ambaw, A., & Opara, U. L. (2019), “ Energy requirements of cold storage and refrigeration systems in postharvest handling of fresh produce: A review”, Journal of Food Engineering.

منابع