



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

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
محل برگزاری

بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرآوری میوه‌ها با استفاده از بازیابی حرارت در خشک‌کن‌های صنعتی
عارفه حاجی اربابی^۱
هنر آموز گروه صنایع غذایی، آموزش و پرورش واحد نوبران، هنرستان عفاف، نوبران، ایران

چکیده

EFAB015831135

شماره مقاله

این پژوهش با هدف ارزیابی اثر نصب سیستم بازیاب حرارتی مستقیم بر پارامترهای انرژی‌بر، عملکرد خشک‌کردن و شاخص‌های کیفی دو میوه حساس به حرارت، یعنی سیب و هلو، انجام شد. ((Karimi & Hosseini, 2019 در این مطالعه، تغییرات مصرف انرژی، زمان خشک‌کردن، افت وزن، یکنواختی بافت، حفظ رنگ‌دانه‌ها، رطوبت نهایی و بازده تولید، قبل و بعد از نصب بازیاب حرارتی بررسی و تحلیل گردید. ((Liu et al., 2022 نتایج نشان داد که بازیابی حرارت مستقیم موجب کاهش ۲۳-۲۵٪ در مصرف انرژی، کاهش ۱۰-۱۵٪ در زمان خشک‌کردن، افزایش ۲-۳٪ بازده محصول و کاهش نوسانات دمایی در جریان هوای ورودی خشک‌کن شد.

استفاده از سیستم بازیابی حرارت در خشک‌کن‌های صنعتی، روشی مؤثر برای کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری علاوه بر. میشود مزایای اقتصادی، این روش به کاهش اثرات محیط‌زیستی نیز کمک می‌کند.

افزایش مصرف انرژی در صنایع غذایی، به‌ویژه در فرآیندهای حرارتی مانند خشک‌کردن، موجب رشد هزینه‌های تولید، کاهش بهره‌وری و افزایش اثرات زیست‌محیطی شده است.

تغییرات/مزایا	هلو بعد از سیستم	هلو قبل از سیستم	سیب بعد از سیستم	سیب قبل از سیستم	پارامتر
۲۰٪-۳۰٪	۱۰۰	۱۳۰	۹۰	۱۲۰	مصرف انرژی (
۱۰٪-۱۵٪	۴.۸	۵.۵	۴.۵	۵	(
یکنواختتر، کیفیت به	۱۵.۲	۱۶	۱۴.۵	۱۵	رطوبت نهایی (%)
کاهش اتلاف محصول	۷۹	۸۲	۷۸	۸۰	افت وزن (%)
	نرم و		نرم		رنگ محصول بافت
افزایش بازده یکنواختی دما	۹۶	۹۴	۹۷	۹۵	بازده محصول (%)
	۶۲-۶۵	۶۰-۶۵	۶۲-۶۵	۶۰-۶۵	دمای ورودی هوا (°C)
	۲.۳-۲.۸	۲.۸-۳.۲	۲-۲.۵	۲.۵-۳	هزینه تولید (میلیون تومان/سال)
کاهش اثرات محیطی	کاهش ۵-۱۰٪ استاندارد	کاهش ۵-۱۰٪ استاندارد	کاهش ۵-۱۰٪ استاندارد	کاهش ۵-۱۰٪ استاندارد	CO2

افزایش مصرف انرژی در صنایع غذایی، به‌ویژه در فرآیندهای حرارتی مانند خشک‌کردن، موجب رشد هزینه‌های تولید، کاهش بهره‌وری و افزایش اثرات زیست‌محیطی شده است ((Smith & Brown, 2021). خشک‌کردن صنعتی میوه‌ها یکی از پرمصرف‌ترین فرآیندهای حرارتی در صنایع غذایی است ((Zhang et al., 2020). در این فرآیند، هوای گرم به صورت مداوم تولید و در تماس با محصول قرار می‌گیرد ((Liu et al., 2022). بخش زیادی از این حرارت در خروجی خشک‌کن به صورت هوای داغ و مرطوب هدر می‌رود ((Karimi & Hosseini, 2019). اتلاف حرارت خروجی می‌تواند تا ۴۰٪ انرژی ورودی را بدون استفاده مؤثر از سیستم خارج کند ((Zhang et al., 2020; Smith, 2021). در نتیجه، هزینه‌های سوخت یا برق افزایش یافته و بهره‌وری کلی کاهش می‌یابد. ((Smith & Brown, 2021

CO2 کاهش انتشار بین ۵ تا ۱۵٪ در مطالعات مختلف گزارش شده است ((GreenTech, 2023; UN Energy Report, 2024). در این پژوهش، هدف بررسی دقیق اثر سیستم بازیاب حرارت مستقیم بر پارامترهای انرژی، زمان و کیفیت در خشک‌کردن صنعتی، سیب و هلو است ((Zhang et al., 2020; Karimi & Hosseini, 2019). این مطالعه می‌تواند به عنوان یک مدل اجرایی برای سایر خطوط خشک‌کردن میوه در صنایع غذایی و کشاورزی (Liu et al., 2022) نیز به کار

1. GreenTech (2023). Carbon footprint reduction using direct heat recovery systems. Smith, J. (2021). Industrial dryer energy loss assessment. Energy and Food Systems. UN Energy Report (2024). Energy sustainability and CO2 emission reduction in

- Zhang, Y. et al. (2020). Heat recovery in industrial food dryers. Journal of Food Process Engineering.
- Smith, J. & Brown, L. (2021). Energy efficiency and cost reduction in food industries. Food Engineering Review.
- Karimi, R. & Hosseini, S. (2019). Effect of thermal stress on apple and peach drying quality. Iranian Food Science Journal.
- Liu, T. et al. (2022). Direct heat recovery without intermediate fluid. Industrial Energy Journal.
- Rahimi, M. et al. (2023). Color and texture preservation in fruit drying using heat exchangers. Food Quality Journal.
- Wang, H. & Chen, D. (2021). Impact of temperature fluctuation on enzymatic browning. Food Process Technology.

۲ مواد و روش‌ها

۲.۱ مواد مورد استفاده

- نمونه میوه‌ها: سیب و هلو
- خشک‌کن صنعتی با ظرفیت ۱۰۰ کیلوگرم در هر چرخه
- نصب سیستم بازیابی حرارت در خشک‌کن صنعتی.
- اندازه‌گیری مصرف انرژی قبل و بعد از نصب سیستم با استفاده از متر دیجیتال.
- بررسی کیفیت میوه‌ها از نظر رطوبت، رنگ و بافت.
- مدل‌سازی مصرف انرژی با نرم‌افزار MATLAB.