

ÖZET

Gıda endüstrisinde ham maddeleri değerli ürünlere dönüştürebilmek için önemli derecede işçilik, makine ve enerji ihtiyacı gerekir. Enerji gereksiniminin yoğun olduğu proseslerde enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, verimli operasyonlara geçilmesi ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması; artan enerji fiyatları ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik gelişmelerle önem kazanmıştır.

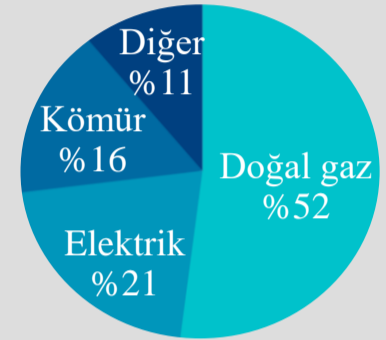
Gıda endüstrisinde enerji alanındaki verimlilik; hizmet standardı, üretim oran ve kalitesi değişmeden kullanılan enerji miktarının azaltılmasıyla üretimin olduğu gibi veya olduğundan daha iyi yürütülmesi olarak tanımlanabilir. Geleneksel enerji yoğun proseslerin yeni termodinamik çevrimler ve termal olmayan ısıtma prosesleri gibi novel teknolojilerle değiştirilmesi, enerji tüketimini azaltmak, üretim maliyetlerini düşürmek ve gıda üretiminin sürdürülebilirliğini iyileştirmek adına önemlidir.

Gıda tesislerinde enerji verimliliğinin iyileştirilmesi adına; ısı pompası, ısı boruları, absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma döngüleri, ohmik ısıtma, gıda ışınlanması, vurgulu elektrik alan, membran filtreleme, mikrodalga ve radyo frekans kullanılan bazı yöntemlerdendir.

Anahtar Kelimeler: Enerji azaltma, Novel gıda teknolojileri, Verimlilik

Dünya nüfusu arttıkça, artan gıda talebini karşılamak için enerji tüketimi de artmaktadır. Öte yanda ise fosil yakıtlar azalmakta ve sera gazı emisyonları da artmaktadır (Tuncer vd., 2019). Bu nedenle şirketler, çevre üzerinde daha az etki yaratmanın yollarını bulmak adına üretim süreçlerini gözden geçirmektedir. Son yıllardaki endüstriyel enerji fiyatlarındaki artış ve çevresel sürdürülebilirliğe olan ilgi, birçok gıda üreticisini harcadığı enerjiyi azaltmaya odaklamıştır (Pradella vd., 2017). Bu şekilde daha az enerji tüketimi sadece maliyeti azaltarak enerji tüketicilerine değil, aynı zamanda enerji kaynaklarının kullanımını ve CO₂ gibi hava kirletici gaz salınımını azaltarak genel olarak topluma da fayda sağlar.

Gıda endüstrisinde pastörizasyon, sterilizasyon, dehidrasyon, soğutma ve dondurma gibi geleneksel enerji yoğun temel işlemlerinin yerini alacak bazı novel gıda işleme teknolojileri geliştirilmiştir:



Şekil 1. Gıda sektöründe kullanılan enerji kaynakları

•**Isı pompası:** Hava kurutucularının kurutma verimini artırmak, düşük sıcaklıklı bir enerji kaynağından buharlaştırıcı aracılığıyla ısı çıkarmak ve çıkarılan ısıyı kurutma için kondansatörde yüksek sıcaklıklı bir ısı kaynağına yükseltmek için kullanılır (Wang, 2014). Isı pompalı bir gıda kurutucusunda ısı geri kazanımının iyileştirilmesiyle yüksek enerji verimliliği elde edilir ve uzaklaştırılan her birim su için daha az enerji tüketilir. Zira geleneksel kurutucularda, kurutucudan gelen nemli hava atmosfere bırakıldığı için nemli havanın içerdiği ısıdan yararlanılamaz. Bu enerji, ısı pompalı kurutucu kullanılmasıyla geri kazanılabilir (Gürlek vd., 2015).

•**Novel soğutma çevrimleri:** Absorpsiyonlu soğutma ve adsorpsiyonlu soğutma döngüleri düşük dereceli atık ısı, düşük sıcaklıkta jeotermal enerji ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile çalıştırılabilir (Wang, 2014).

•**Gıda ışınlanması:** Geleneksel pastörizasyon işlemine göre daha az enerji kullanımıyla katı gıdaların kalitesinde önemli değişikliklere sebep olmadan verimli pastörizasyon sağlayan soğuk bir işlemdir. Gıdaların ışınlanması β, gama, X ve ultraviyole ışınları 10 kGy'den düşük dozlarda kullanılmaktadır. Işınlamayla gıda sıcaklığındaki artış 3°C'den azdır (Wang, 2014).

•**Vurgulu elektrik alan:** Bir seri elektrot arasına yerleştirilen ürüne değişen sürelerde elektrik vurguları uygulanması prensibine dayanan bu metot ile genellikle meyve suyu gibi sıvı gıdalarda ısıl işlem olmadan pastörizasyonu sağlanır. Katı gıdalarda kurutma, ekstraksiyon gibi gıda prosesleri öncesinde uygulanması proseslerin verimini ve ürün kalitesini artırır. Bir biyolojik hücreye harici elektrik alanının uygulanmasıyla, hücre zarı boyunca bir elektrik potansiyeli oluşur. Elektrik potansiyeli kritik bir seviyeyi aştığında, hücre zarlarında yapısal değişiklikler meydana gelmektedir. Sonuç olarak, zar geçirgenliğinde şiddetli bir artış meydana gelir ve hücre ölümleri gerçekleşir (Wang, 2014).

•**Membran filtreleme:** Damıtma ve buharlaştırma gibi faz değişikliklerinin olduğu geleneksel ayırma işlemlerinden çok % 30-50 daha az enerji tüketen membran filtrasyonu, seyreltik akışları faz değişikliğine ihtiyaç duymadan konsantre etmek için alternatif bir yaklaşım olarak kullanılmıştır (Wang, 2014).

•**Ohmik Isıtma:** Yüksek enerji verimliliğiyle bir gıda ürününün yapısını, besleyici ve duyu özelliklerinde kayıpları en aza indirmesiyle hızlı ve tekdüze bir ısıtma süreci sağlar. Dondurulmuş gıdaların çözündürülmesi için uygulanan ohmik çözündürme işlemi sırasında elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşüm oranının %90'nın üzerindedir (Ghnimi vd., 2008).

•**Mikrodalga ve Radyo frekans:** Ürün içinde hacimsel ısıtma gerçekleştirmektedirler. Mikrodalga ısıtma, kalın gıda ürünlerinin HTST sterilizasyonu amacıyla kullanılır. Geleneksel sterilizasyon işlemleriyle düşük termal iletkenlik nedeniyle istenen değerlere ulaşmak imkansızdır. Mikrodalga enerjisi yiyeceklere nüfuz edebilir ve pastörizasyon sıcaklıklarına hızlı bir sıcaklık artışına imkan verir. Radyo frekans ısıtma ile yüzeyin aşırı ısınması engellenebilirken aynı zamanda gıda yüzeyinde daha homojen ısınma sağlar. Donmuş gıdaların çözündürülmesi için kullanıldıklarında çözünme süresi önemli derecede kısaltılmakta ve sızıntı kaybı azalmaktadır (Wang, 2014).

Kaynaklar

Ghnimi, S., Flach-Malaspina, N., Dresch, M., Delaplace, G. and Maingonnat, JF. (2008). Design and performance evaluation of an ohmic heating unit for thermal processing of highly viscous liquids. *Chemical Engineering Research and Design*, 86: 626-632.

Gürlek, G., Akdemir, Ö., and Güngör, A. (2015). Usage of heat pump dryer in food drying process and apple drying application. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(9), 398-403.

Pradella, A. M., da Costa, S. G., de Lima, E. P. and da Silva, W. V. (2017). Energy efficiency indicators in the food industry: A systematic review. *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*.

Tuncer, A. D., Mavuş, R., Gökçe, C., Koşan, M. and Aktaş, M. (2019). Efficient Energy Systems Models for Sustainable Food Processing. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(8), 1138-1145.

Wang, L. (2014). Energy efficiency technologies for sustainable food processing. *Energy efficiency*, 7(5), 791-810.