

Gıda Kurutma Teknolojisinde Matematik Modellerin Kullanımı

İnci Çınar

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
icinar@ksu.edu.tr

Özet

Kurutma bilinen en eski muhafaza yöntemlerinden biridir. Tarımsal ürünler büyük miktarlarda kurutulmuş hale getirilmekte, raf ömürleri uzatılmakta, ürün kalitesi iyileştirilmekte, depolama maliyetleri azaltılmakta ve kurutulmuş ürünler çok geniş yelpazede tüketici beğenisine sunulmaktadır. Kurutma teknolojisi yıllar içinde pek çok araştırmacının ilgisini çekmiş, konu ile ilgili çok sayıda çalışma yayınlanmıştır.

Gıda işleme teknolojisi içinde büyük çapta yer alan kurutma matematiksel anlamda ısı, kütle veya ısı ve kütle aynı anda transferi esasıyla modellenmektedir. Kurutmanın ana hedefi gıdadaki suyun uzaklaştırılmasıdır. Bu amaçla, yaygın olarak belli sıcaklık, bağıl nem ve akış hızına sahip hava kullanılır. Bu nitelikteki kurutucu hava aynı anda hem gıdanın hissedilen sıcaklık artışı ve buharlaşma gizli ısını, hem de buharlaşan suyun buharlaşma yüzeyinden uzaklaştırılmasını sağlar. Böylece, sıcak hava akımına dayalı konvektif kurutmada kütle transferi için temel mekanizmalar: (1) gıdadaki suyun yüzeye difüzyonu, (2) yüzeyde buharlaşma, (3) su buharının hava akımıyla yüzeyden uzaklaştırılması iken ısı transferi için de: (1) kurutucu hava sıcaklığının gıda yüzeyine konveksiyonla taşınması, (2) ısının yüzeyden gıda merkezine doğru kondüksiyonla iletilmesi şeklinde özetlenebilir.

Literatürde kullanılan modeller ise bu temel mekanizmaların matematik ifadeleridir. Kurutmanın esası olan ısı ve kütle transferi için gıda ile kurutucu hava arasında sırasıyla sıcaklık ve konsantrasyon (su ve/veya buharı) farkı olması gerekir ve bu olgular kurutmanın itici güçleri olarak adlandırılırlar. Isı ve kütle transfer oranı, sıcaklık ve konsantrasyon farkı ile doğru orantılıdır ve orantı katsayıları sırasıyla kondüktif veya konvektif ısı transfer katsayısı ile difüzyonel kütle transfer katsayısı (difüzyon katsayısı) olarak tanımlanır. Isı ve kütle transferi, sıcaklık ve konsantrasyonun yüksek olduğu yönden düşük olduğu yöne doğru gerçekleşir. En basit şekliyle ısı transferi kondüksiyonda Fourier yasası ve konveksiyonda Newton'un soğuma yasası, kütle transferi ise Fick difüzyon yasası ile ifade edilir ve gıdadaki suyun yüzeye difüzyon ile taşındığı ve buharlaşmanın sadece gıda yüzeyinde gerçekleştiği kabul edilir.

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

Modifiye edilmiş modeller ise ısı ve kütle transferi analogilerinden yola çıkan teorik, yarı-teorik ve ampirik model eşitlikleridir. Termodinamik modellerden Luikov teorisi de gıdalarda uygulama alanı bulan modellerden olmuştur.

Model geliştirmede ilk adım olan teorik formülasyondan sonraki iş ise gıda ve kurutucu havanın ısı ve kütle transferi parametrelerinin tespiti ve hesaplanmasıdır. Sonraki ve daha çok zaman alan aşama ise belirlenen matematik ifadelerin analitik veya nümerik yöntemlerle çözülmesi ve deneysel sonuçlarla kıyaslanmasıdır.

Bu çalışma popülaritesini koruyan gıda kurutma teknolojisinde temel prensipler ile literatürde yaygın olarak kullanılan matematik modelleri ve kullanıldıkları gıda ürünlerini özetlemeyi hedeflemektedir.