

Piştirilen Unlu Mamuller İçin Pişme Sonrası Kalite Değişkenlerinin Hızlı Ve Sürekli Ölçümü

Ahmet Görgülü, Mehmet Ünlü, Nilüfer Ergül
ETİ Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Eskişehir

Piştirilen unlu mamullerin kalitesini tanımlamada; ürün rengi, geometri, figür ve rutubet gibi özellikleri büyük önem taşımaktadır. Endüstriyel uygulamalarda konveyörler üzerinden yüksek hızda akan çok sayıda ürünün kalitesini manuel olarak kontrol etmek mümkün değildir. İlaveten, yetersiz kaliteli ürünleri manuel olarak ayıklamak kolay değildir. Bazı uygulamalarda, bazı kalite hatalarını otomatik olarak algılamak ve ayıklamak için; renk okuyucu, optik okuyucu ve röntgen cihazları gibi özel cihazlar kullanılabilir.

Mevcut yöntemlerle bu ve buna benzer kalite özelliklerin doğruluğunu sağlamak için, belli aralıklarla yapılan laboratuvar bazlı ölçümlerden ve istatistiksel yaklaşımlardan yararlanılmaktadır. Bu nedenle, ürün kalitesine yönelik proses ayarları gecikmeli olarak yapılabilmektedir. Mevcut yöntemlerde bazı analizler 10 dakikaya kadar sürebilmekte; bu sırada hat üzerinden ürünler akmaya devam etmektedir. Algılanan kalite hatalarının düzeltilmesi eş zamanlı olarak yapılamadığı için, yüksek oranda fire veya yetersiz kalitede ürünler oluşabilmektedir.

Bu çalışmada; bisküvi, kraker, kek gibi ürünlerde pişme sonrası yüksek hızlarda eş zamanlı okuma ve değerlendirme yapabilen, geribildirim verebilen sistemler üzerine çalışılmıştır. Renk, figür ve geometri özellikleri için digital renkli kameralar; rutubet okuma için kızılötesi sensörler (NIR - Near Infrared) kullanılarak, pişmiş ürünlerin fiziksel özellikleri eş zamanlı ve yüksek çözünürlükte (30 fps) test edilmiştir. Elde edilen verileri, endüstriyel bilgisayarlar ve geliştirilen bir software aracılığı ile işleyerek, prosese geri bildirim verebilecek ve raporlama yapabilecek altyapılar oluşturulmuştur.

Çalışmada, ürünlerin aktığı konveyör enini kapsayan kamera ve rutubet algılayıcılar yerleştirilerek, yüksek hızda (30 fps) ardışık ölçümler alınmıştır. Kullanılan yüksek okuma hızları ve konveyör enini tam kapsayan yeterli sayıda algılayıcı ile % 100 ürün kontrolünün sağlanabileceği görülmüştür. Elde edilen veriler; bilgisayar ortamına aktarılan referans verilerle karşılaştırılarak, tanımlanan aralıklardan sapmalar belirlenmekte, raporlanmakta ve geri bildirim sinyalleri oluşturulmaktadır. Hassas renk okuma için; ortam ışığından yalıtılmış, yapay ışıklandırılmalı izole kabinler kullanılmıştır. Alınan görüntüler, bilinen görüntü işleme algoritmaları kullanılarak değerlendirilmiştir. Kamera ile olan ölçümlerde; birim ürünler üzerindeki farklı bölgelere ait ayrık renk analizleri ile; çap, dairesellik ve ürünlerin üzerindeki figürlerin doğruluğu dikkate alınmıştır.

Rutubet kontrolü için; ürün yüzeyine yakın sınır tabakada su moleküllerinin absorbe ettiği enerji seviyesi (yüzey enerjisi) değişiminden yararlanılmıştır. Okunan yüzey enerjisi değeri ile, aynı ürünün laboratuvar ortamında yapılan rutubet ölçümleri arasında kabul edilebilir bir bağıntının varlığı, çok sayıda verinin analizi ile tespit edilmiştir. Okunan veriler; bulunan bağıntı ve geliştirilen bir program (software) yardımıyla rutubet verilerine dönüştürülmüştür. Rutubet verileri referans alınarak, prosesin otomatik kontrolüne yönelik sinyaller elde edilmiştir. Elde edilen sinyaller, prosesin ilgili noktalarına kontrol bilgisi (hız, sıcaklık, basınç, ısı akısı vb.) olarak gönderilebilecek yapıdadır.

Sonuç olarak; laboratuvarlarda bilinen yöntemlerle yapılan ölçümlerden daha hızlı ve sürekli verilerin elde edilebildiği belirlenmiştir. İlaveten, okunan verilerin hızlı işlenmesi ile, proseslerin otomatik kontrollerinin sağlanabileceği, ürün firelerinin ve yetersiz kalitedeki ürünlerin daha az olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, karmaşık fiğrl ürünlerin farklı bölgelerindeki renk ölçümlerinin mevcut laboratuvar şartlarında ölçülen renk değerlerinden daha ayırt edici ve hassas olduğu gözlenmiştir.

Geliştirilen yeni kombine sistem ile; pişirilmif unlu mamullerin renk, geometri, fiğr ve rutubet gibi ölçümlerinin yüksek hızlarda yapılabileceği belirlenmiştir. Hat zerine adapte edilen sensörlerden alınan sinyaller prosesin otomatik kontrolünde kullanılabilecek ve rapor üretilbilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Kızıltesisi sensörler, NIR sensörler, renk okuma, RGB, rutubet okuma.