Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Ekmek Doku Analizi Ve Arayüz Programının Geliştirilmesi

Bu çalışmanın asıl amacı DATEM katkı maddesinin ekmeklerde ki kaliteye olan etkisini gözlemlemektir. Çalışmanın amacına ulaşması için Matlab üzerinden görüntü işleme teknikleri kullanılmaya başlanıyor. Matlab üzerinden ekmek gözeneklerinin bölütlenmesi temelli bir yazılım oluşturuluyor. Çalışmada 104 farklı ekmek görüntüsü kullanılmıştır. Bu görüntüler sisteme yükleniyor ve sonuçlara bakıldığında DATEM’ in ekmeğin gözenek yapısını iyileştirerek, ekmek hacmini içerik miktarına bağlı olarak arttırdığı gözleniyor. Çalışma başarısının belirlenmesinde ZSI indeksi kıstas alınıyor, literatürde 0,7’den büyük değerler başarılı olarak kabul ediliyor. Elde edilen sonuçlarla ekmek kalitesinin analiz edilebilmesi için bu uygulamanın kullanılabileceği uygun görülmüştür.

Giriş olarak neden böyle bir sisteme ihtiyaç duyulduğunu açıklayalım; Öz miktarı ve kalitesi yetersiz olan unlardan yapılan ekmeklerin küçük hacimli, basık ve düzensiz bir gözenek yapısına sahip olduğu aynı zamanda bu ekmeklerin kalitesinin düşük olduğu için çabuk bayatladığı gözlemlenmiştir. Bu sorunun çözümlerinden biri kalitesiz unlara uygun miktarda katkı maddesi ilavesi yapılarak üretilen ekmeklerin raf ömrünün uzatılmasının hacminin artmasının ve gözenek yapılarının iyileşmesiyle ekmeklerin daha yumuşak dokuya sahip olmaları sağlanıyor. Bizim bu sistemi kullanmada ki sebeplerimizden biri hata tespiti yapmak bir diğeri de ekmeklerin ihtiyaç duyduğu katkı maddesi miktarını belirlemektir. Bu sistem yardımıyla bu süreç daha hızlı, kolay ve ucuz bir şekilde halledilebiliyor. Sisteme ekmeklerin farklı görüntüleri yükleniyor ve bu görüntülerde ki ekmeklerin gözeneklerinin şekil, sayı, düzen gibi özelliklerinin görüntü işleme teknikleri yardımıyla belirlenmesine yönelik nesnel bir kalite analizi yapılıyor. Analiz sonucunda organik ekmeklerin daha büyük gözeneklere sahip olduğu bu yüzden daha heterojen ve büyük taneli bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Deneysel metot kullanılarak birden fazla ekmek örneğinin sisteme yüklenmesi ve karşılaştırma yapılmasına olanak sağlanıyor.

1-Veri kümesi toplanma aşaması, bu aşamada ekmeğin içeriğinde ki ürün miktarı değiştirilerek 104 farklı ekmek yapılmış ve her bir ekmeğin orta kısmından bir dilim alınıyor ve böylece farklı farklı verilerimiz toplanmış oluyor. Bu elde edilen dilimlerin bir tarayıcı aracılığı ile görüntüsü bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Tarayıcının parlaklık ve kontrast parametreleri, tüm görüntüler için sıfıra ayarlanmıştır.

2-Yöntemler, elimizde her bir ekmekten tek bir örnek görüntü alındığı için 104 farklı renkli ekmek görüntüsü vardır. Bu renkli görüntüler griye döndürülmüştür. Daha sonra bu görüntüler ZSI başarım indeksine göre test ediliyor.

3-Histogram germe, bir diğer adıyla adaptif histogram eşitleme dediğimiz işlemde düşük kontrastlı resimlere uygulanan bir yöntemdir ve histogramı geniş bir bölgeye yayma mantığına dayanır.

4-Histogram eşitleme, renk değerleri düzgün dağılımlı olmayan görüntüler için uygun bir görüntü iyileştirme metodudur. Ekmek dokularının açık gözeneklerinin ise koyu renkte olduğu gözlemlenmiştir. Histogram eşitleme işleminden sonra ön işleme aşaması bitmiş oluyor ve gözeneklerin bölütlenmesiyle görüntü işleme aşamasına geçilecektir.

5-Gözeneklerin otomatik olarak bölütlenmesi, bu kısımda ise ön işlemden geçip, işlemeye hazır hala gelen görüntüler öncelikle otsu yöntemiyle eşitlenerek ikili görüntü haline dönüştürülmüştür.

Otsu yöntemi, gri seviye görüntüler üzerinde uygulanabilen bir eşik belirleme yöntemidir. Bu yöntem kullanılırken m\*n boyutlarında görüntünün arka plan ve ön plan olmak üzere iki sınıftan oluştuğu varsayılıyor.

6-Bağlantılı bileşen etiketleme ile gözenek etiketleme, BBE siyah beyaz görüntüler üzerinde uygulanır ve birbiri ile 4’lü veya 8’li komşuluğa sahip piksellerin bir grup içerisinde toplanmasını sağlayan işlemdir. Bu gruplama sonucunda resim üzerinde ki her bir grup bir nesneyi temsil edecek şekilde numaralandırılıyor. Yöntem ile görüntü üzerinde ki tüm pikseller taranarak her piksele ki algoritma uygulanıyor. Algoritma; Piksel siyaha eşit değilse ilk olarak pikselin komşularına bakarız, tüm komşular siyah veya beyaz ise bu yeni bir pikseldir bu piksele yeni bir değer atanır ve diğer piksele geçilir, komşu piksellerden herhangi biri siyah veya beyaz ise bir önceki etiket numarasına bu piksel kaydedilir. BBE sayesinde şekilce büyüklükçe birbirinden ayrı olan gözeneklerin ortak özelliği olan birbirine bağlı aynı renk piksellerden oluşmasıdır. Böylelikle bağlı olan her bir piksel grubu bir değeri ile etiketlenmiş ve bu grubu oluşturan piksellerin koordinatları kaydedilmiştir. Bu sayede her bir gözenek ayrı bir nesne olarak algılanmakta ve bu gözeneklere ait sayı, alan, yoğunluk yuvarlaklık, şekil faktörü gibi sayısal verilere ulaşmak kolay olmaktadır.

7-Gözeneklerin büyüklüklerine göre sınıflandırılması, yapılan çalışmada farklı büyüklükteki gözeneklerin sayılarındaki değişimlerin göre ayrı ayrı gruplandırılmasıdır. Gözenekler boyutlarına göre 4 ayrı sınıfa ayrılmıştır. Her bir sınıf bir etiket grubuna göre bir renk değeri atanarak otomatik olarak renklendirilmesi yapılmıştır. Bu hem bize gözeneklerin sınıflandırılması imkanı vermekte hem de görsel analiz imkanı sunmaktadır. Ayrıca farklı katkı maddeli ekmeklerde doku karşılaştırması yapmayı da kolay hale getirmektedir.

8- ZSI başarım indeksinin belirlenmesi, çalışmada farklı katkı maddeli tüm ekmek görüntüleri kullanılarak otomatik bölütlenen gözeneklerin, ImageJ programında bir uzman gıda mühendisiyle birlikte elle bölütlenmesi de yapılmıştır. Üzerinde çalışılan ekmek görüntülerinden, otomatik bölütleme sonucu elde edilen gözenekler üst üste çakıştırılarak ZSI başarım indeksi belirleniyor ve literatürde ZSI indeksinin 0,7’den büyük olması durumunda çalışmanın yeterli başarıma sahip olduğu ifade ediliyor.

9-Geliştirilen arayüz programı, çalışmada ayrıca Matlab GUI arayüz programı kullanılarak, ekmek doku/ gözenek bölütleme ve gözeneklere ait sayısal verilerin elde edilmesine yönelik bir arayüz programı oluşturuluyor. Programın giriş penceresinden görüntü yükle ikonuna tıklanarak ham ekmek görüntüleri yükleniyor, daha sonra 4 farklı ekmekten biri seçilerek gri seviye görüntüye dönüş yapılıyor.

SONUÇLAR

Yapılan çalışmalarla bölütlenen ekmek dokusuna ait toplam gözenek sayısı, toplam gözenek alanı, yoğunluk, ortalama gözenek alanı ve boşluk oranı gibi morfometrik parametreler elde ediliyor. DATEM’ in ekmeklere olan etkisini incelemek için sonuçlara baktığımızda DATEM’ li ekmeklerin toplam gözenek sayısının daha fazla olduğunu görüyoruz. Çalışmada elde edilen sonuçlar, görüntü işleme teknikleri kullanılarak ekmek gözeneklerinin morfolojik yapısının incelenmesine dayalı bir ekmek kalitesi analizinin yapılabileceğini ortaya koymaktadır fakat yapılan analize ilave olarak ekmeğin renginde meydana gelen değişimin gözlemlenmesi veya kabuk yapısının incelenmesine yönelik yapılacak bir analizin de faydalı olacağı düşünülmektedir. Çalışmada iki adet enzimin ekmek kalitesine etkileri değerlendirilmiş ve şuan da kullanılan DATEM katkı maddesine alternatif olarak kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmıştır. Ayrıca oluşturulan yazılım ile bu alanda çalışan kimselerin farklı katkı maddelerinin ekmek kalitesi üzerindeki etkilerinin kolaylıkla incelenmesinin önü açılmış olmaktadır.

Bu araştırmadan anlaşılacağı üzere görüntü işleme teknikleri kullanılarak gıda sektöründe hızlı, kolay ve güvenilir gelişmeler sağlanabilir.