

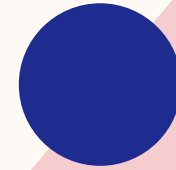
**GÖRÜNTÜ İŞLEME
TEKNIKLERİ KULLANILARAK
EKMEK DOKU ANALIZI VE
ARAYÜZ PROGRAMININ
GELİŞTİRİLMESİ**

Hasan Can Özbek

GIRIS

Ekmek hamurunun pişirilmesi sırasında sıcaklık etkisiyle hava kabarcıkları geniştikçe, ekmeğın gözenekli bir yapı haline geldiğı görölür. Öz miktarı ve kalitesi yetersiz olan unlardan yapılan ekmekler küçük hacimli, basık ve düzensiz bir gözenek yapısına sahip olmakta, kabuk yapılarında düzensiz çatlak ve yarıklar bulunmakta, ayrıca bu tip ekmekler kısa sürede bayatlamaktadır. Bu yüzden ekmek içi doku dağılımının belirlenmesi, gerek ekmeğın bayatlama süresinin değerlendirilmesinde, gerek ekmek kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir

Gelişen görüntü işleme teknikleriyle birlikte ekmek kalite analizlerinin daha ucuz, hızlı ve güvenilir şekilde yapılabilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Türk Gıda Kodeksinin ürünler tebliğinde de ifade edildiğı üzere her gıdada olduğı gibi ekmeğında kendine has görünümü olması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada, kendine has görünüme sahip olan ekmeğın değişimlerini işleyen bir algoritma kullanılmıştır. Bu sayede ekmeğın katkı maddesi içirip içirmediğı ortaya çıkarılmıştır.



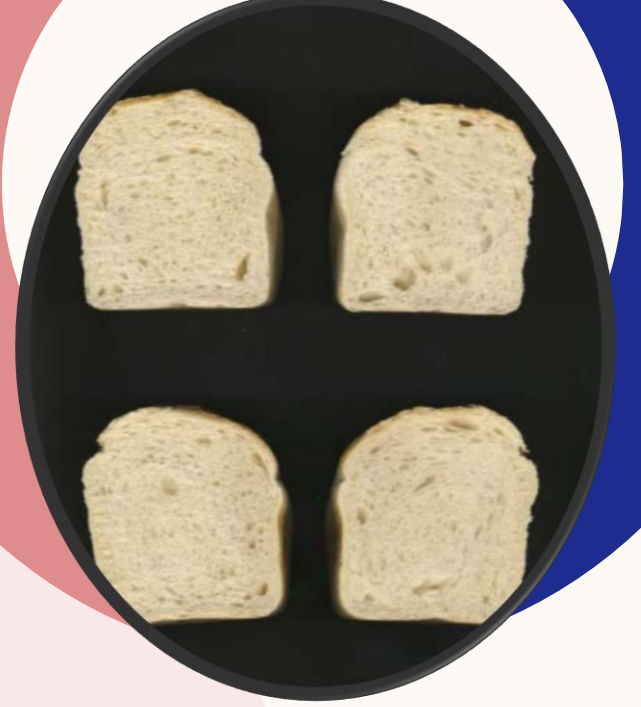
Ursula Gonzales ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada, görüntü işleme tekniklerinden gri seviye eş oluşum matrisi, yakın komşuluk gri seviye fark matrisi ve spektrum bölgesinde Fourier analiz yöntemi kullanılarak 4 farklı organik ve organik olmayan undan yapılan ekmeklerde kalite analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda organik ekmeklerin daha büyük gözeneklere sahip olduğu, bu yüzden daha heterojen ve büyük taneli bir yapıda olduğu ifade edilmiştir.

Ekmek gözeneklerinin bölütlenmesine yönelik H.D. Sapirstein ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, oksidansız ve oksidanlı toplam 30 adet ekmek görüntüsüne K-means algoritması kullanılarak ekmek görüntü analizi yapılmış ve ekmeğe ait gözenek alanı, gözenek yoğunluğu (hücre/cm²), boşluk oranı (hücre alanını /toplam ekmek alanı) gibi bazı morfometrik parametreler hesaplamıştır. Elde edilen sonuçlar oksidanlı ekmeklerin oksidansız ekmeklere göre %6 daha parlak, %21 daha fazla gözenek yoğunluğuna, %17 daha küçük gözeneklere, %13 daha ince gözeneklere ve %16 daha fazla birbirine benzer gözeneklere sahip olduğunu göstermiştir.

YAPILAN DENEY

Veri Kümesi :

Çalışmada kullanılan ekmek kesit alan görüntüleri doğrudan ekmek yapım yöntemiyle (AACC 10-10B, AACC, 2000) elde edilmiştir. Karışıma ilave edilecek su miktarı farinogafta belirlenmiş ve %62,6 oranında formülasyona su eklenmiştir. Tüm bileşenler bir yoğurucuda uygun kıvamda hamur oluşturuncaya kadar yoğrulmuş ve daha sonra 30°C'de %85 nispi nemde 30 dakika fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonrasında, hamur 10 eşit parçaya bölünerek (100 g un üzerinden), parçalar yuvarlandıktan sonra tekrar aynı koşullarda 30 dakika daha fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonunda, silindir şekline getirilmiş hamur parçaları teflon pişirme kaplarında 60 dakika gelişmeye bırakılmış ve 220 °C'de 25 dakika döner tipte bir fırında pişirilmiştir. Fırından çıkartılan ekmekler oda sıcaklığında iki saat soğumaya bırakıldıktan sonra sonar analize tabi tutulmuştur.



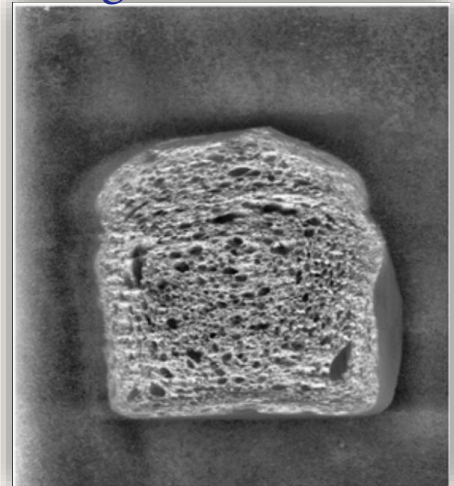
YAPILAN DENEY(DEVAM)

Yöntemler :

Ham ekmek görüntüleri renkli olup bir resimde 4 farklı ekmek görüntüsü yer almaktadır. Öncelikle her bir ekmek görüntüsü ayrı bir görüntü olacak şekilde 104 farklı renkli ekmek görüntüsü elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen renkli 104 adet ekmek görüntüsü gri seviye görüntüsüne dönüştürülmüştür.

Histogram Germe :

Adaptif histogram eşitleme olarak da bilinen histogram germe işlemi düşük kontrastlı resimlere uygulanan bir yöntem olup histogramı geniş bir bölgeye yayma mantığına dayanmaktadır. Ön işlemenin ilk basamağını oluşturan bu yöntem sayesinde gri seviye görüntülerinin kontrastı iyileştirilmiştir.



Histogram Eşitleme :

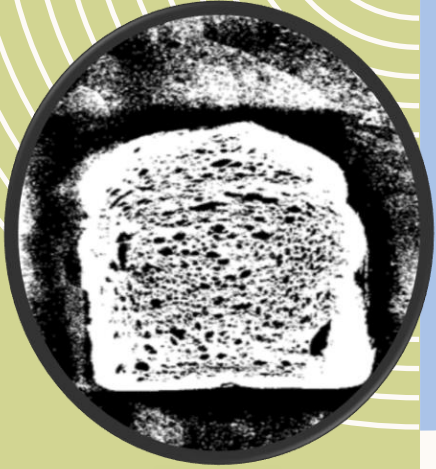
(Histogram Equalization) Histogram eşitleme renk değerleri düzgün dağılımlı olmayan görüntüler için uygun bir görüntü iyileştirme metodudur. Karşıtlığı iyileştirilmiş görüntü histogramına bakıldığında tepenin olduğu görülmektedir. Ancak histogram eşitleme işleminden sonra daha düzgün yayımlı bir histogram elde edildiği gösterilmiştir.

Gözeneklerin Otomatik Olarak Bölütlenmesi :

Bu işlemin uygulanması sonucunda ekmek dokularının açık renkte, gözeneklerin ise koyu renkte olduğu görülmektedir. Histogram eşitleme işleminden sonra ön işleme aşaması bitmiş olup, gözeneklerin bölütlenmesiyle görüntü işleme aşamasına geçilecektir.

Gözeneklerin Otomatik Olarak Bölütlenmesi :

Bu kısımda ön işlemeden geçip, işlemeye hazır hale gelen görüntüler öncelikle otsu yöntemiyle eşiklenerek ikili görüntü haline dönüştürülmüştür.



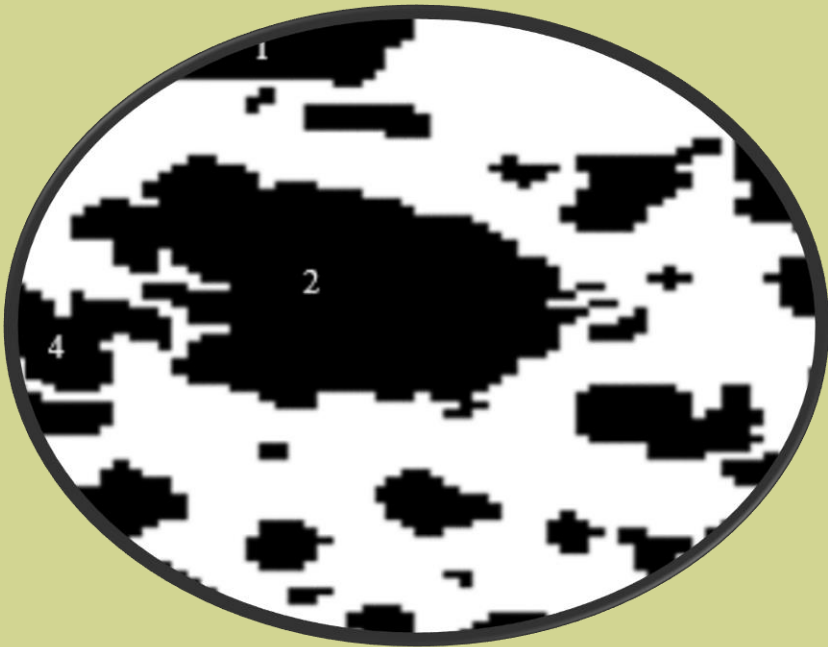
ŞEKİLDE İSE GÖZENEK İÇLERİ DOLDURULMUŞ VE EN BÜYÜK BAĞLI BİLEŞEN YÖNTEMİ KULLANILARAK BÖLÜTLENMİŞ EKMEK YÜZEY GÖRÜNTÜSÜ GÖSTERİLMEKTEDİR. BÖYLELİKLE EKMEK DOKUSU ARKA PLANDAN AYIRT EDİLMİŞTİR. BU DA ÜZERİNDE DOKU ANALİZİ YAPACAĞIMIZ EKMEK YÜZEYİNİN BELİRLENMESİ ANLAMINA GELMEKTEDİR.



ANALİZİN YAPILACAĞI BÖLGE, UZMAN GIDA MÜHENDİSİNİN GÖRÜŞÜ DOĞRULTUSUNDA SINIRLARI BELİRLENMİŞ EKMEĞİN ORTA BÖLÜMÜNDEN 600*840 PİKSEL2'LİK BİR DİKDÖRTGENSEL BÖLGE OLARAK BELİRLENMİŞTİR.

Bağlantılı Bileşen Etiketleme İle Gözenek Etiketleme :

İkili görüntü haline gelen bölütlenmiş gözenek görüntülerine Bağlantılı Bileşen Etiketleme (BBE) yöntemi uygulanmıştır. BBE siyah-beyaz görüntüler üzerine uygulanmakta olup birbiri ile 4'lü ya da 8'li komşuluğa sahip piksellerin bir grup içerisinde toplanmasını sağlayan bir işlemdir. Bu gruplama sonucunda, resim üzerindeki her bir grup bir nesneyi temsil edecek şekilde numaralandırılmaktadır

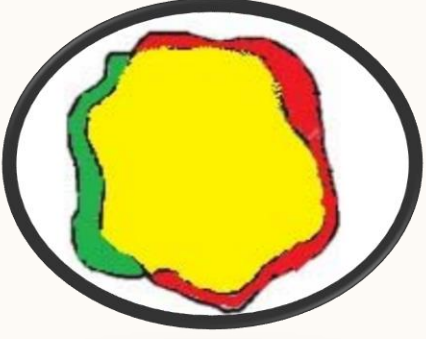


Gözeneklerin Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması :

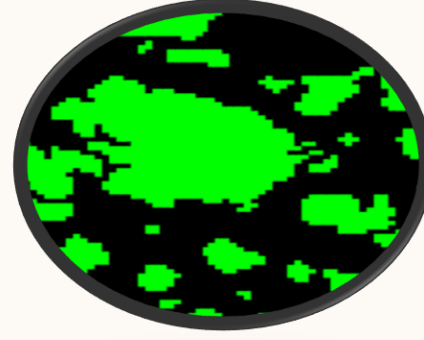
Yapılan çalışmada farklı büyüklükteki gözeneklerin sayılarındaki değişimlerin gözlenmesi amacıyla gözenekler 0,002mm² -1mm² , 1mm² -3mm² , 3mm² -5mm² ve 5mm² - 7mm² olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır. Her bir sınıf, bir etiket grubuna dâhil edilmiştir. Böylelikle her bir gruptaki gözeneklerin önce sınırları belirlenmiş sonra da bu sınırlara etiket grubuna göre, önceki sayfada görüldüğü gibi, bir renk değeri atanarak otomatik olarak renklendirilmesi yapılmıştır.

ZSI Başarım İndeksinin Belirlenmesi :

Çalışmada farklı katkı maddeli tüm ekmek görüntüleri kullanılarak otomatik bölütlenen gözeneklerin, ImageJ programında bir uzman gıda mühendisi yardımıyla elle bölütlenmesi de yapılmıştır. Üzerinde çalışılan ekmek görüntülerinden, otomatik bölütleme sonucu elde edilen gözenekler ile elle bölütleme sonucu elde edilen gözenekler üst üste karşılaştırılarak ZSI başarım indeksi belirlenmiştir

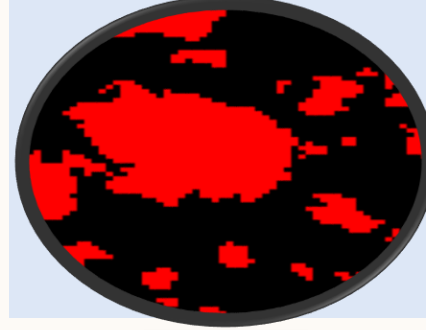
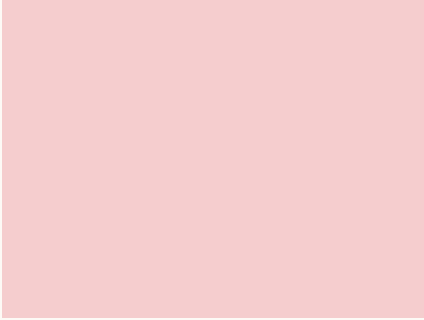
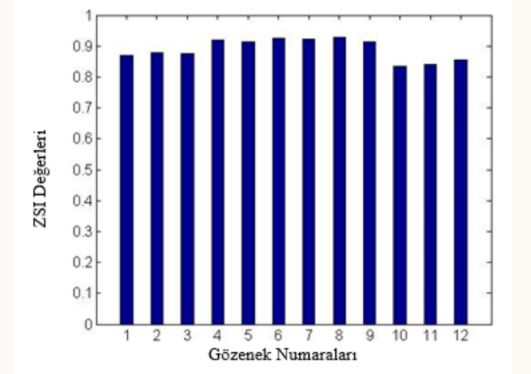


Otomatik ve elle bölütleme
ile elde edilen bölgeler

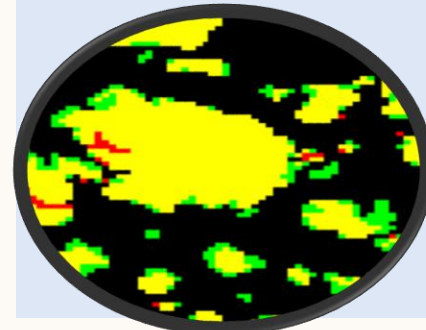
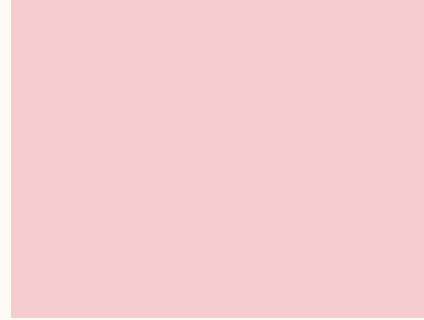


Elle bölütleme

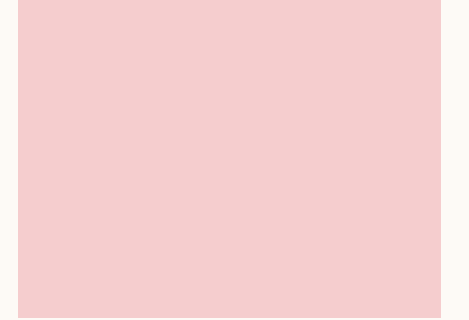
12 adet gözenek üzerinde
ZSI başarıım indeksi



Otomatik bölütleme

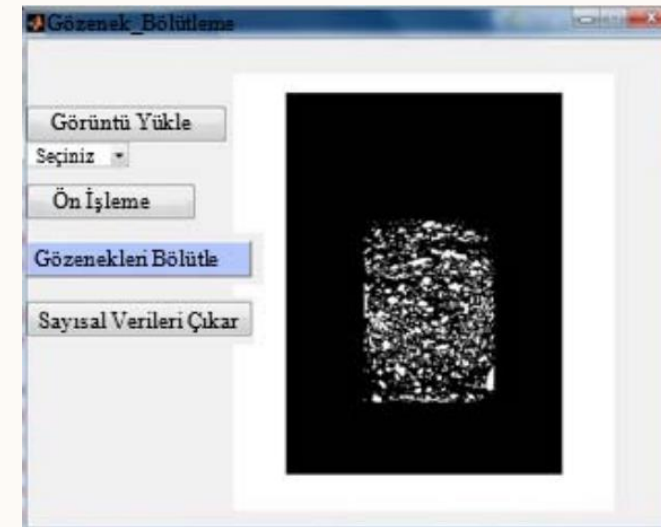
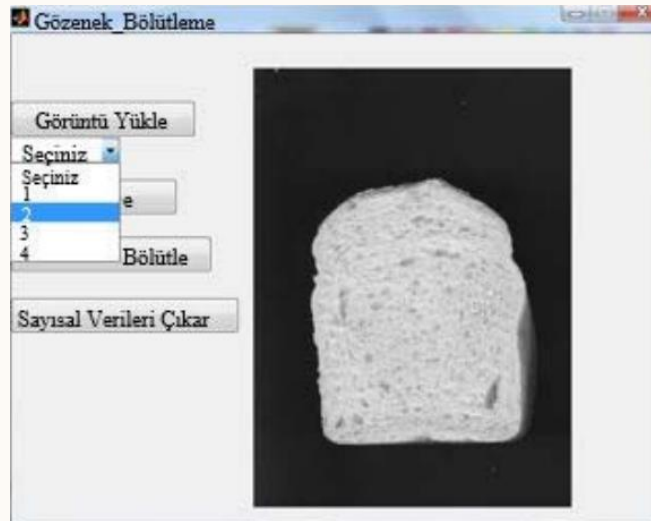


Otomatik ve elle
bölütlemenin karşılaştırılması



GELİŞTİRİLEN ARAYÜZ PROGRAMI

Çalışmada ayrıca Matlab GUI arayüz programı kullanılarak, ekmek doku/gözenek bölütleme ve gözeneklere ait sayısal verilerin elde edilmesine yönelik bir ara yüz programı oluşturulmuştur. Programın giriş penceresinde yer alan görüntü yükle ikonundan ham ekmek görüntüleri yüklenmektedir. Daha sonra 4 farklı ekmekten biri seçilerek gri seviye görüntüsüne dönüşümü yapılmaktadır. Sırasıyla ön işleme, gözenekleri bölütle ve sayısal verileri çıkar ikonları tıklanarak gözeneklere ait ölçümler ilgili dizine Excel dosyası olarak çıkartılabilmektedir.



SONUÇLAR

Yapılan çalışmada görüntü işleme teknikleri kullanılarak ekmek gözenekleri bölütlenmiştir. Bu sayede ekmek doku özellikleri belirlenerek katkı maddesinin cinsine, miktarına bağlı olarak ekmek yapısında meydana gelen değişimler ve gözeneklere ait sayısal veriler elde edilerek belirlenmiştir. Tablo 1'den DATEM katkı maddeli ekmeklerin kontrol grubu ekmeklere göre daha fazla gözenek sayısı ve gözenek alanına sahip olduğu görülmektedir. Buradan da DATEM katkı maddesinin ekmek hacmini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda en fazla gözenek sayısı ve en yüksek yoğunluk değerine %0,75'li yoğunlukta ulaşıldığı görülmüştür. Ayrıca %0,50 DATEM konsantrasyonunda boşluk oranının en yüksek olduğu görülmüştür. FL katkı maddeli ekmeğin ise, 20'li konsantrasyonunun gözenek sayısı, toplam gözenek alanı ve yoğunluğunun en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Ancak DATEM'le kıyaslandığında bu değerlerin daha küçük kaldığı görülmüştür. GL enzimli ekmeklerin 60 ve 90'lı konsantrasyonunda gözenek sayısı ve gözenek alanını arttırdığı, 120'li konsantrasyonunda ise gözenek sayısını azalttığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar FL ve GL lipaz enzimlerinin DATEM kadar olmasa da ekmek hacmine olumlu etki yaptığını göstermiştir.

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM

Hasan Can Özbek

02200201007