

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak ekmek doku analizi ve arayüz programının geliştirilmesi

Osman Tosun



Ajanda

Giriş

Analizde kullanılacak ekmekler
ve görüntülerinin
oluşturulması

Görüntülerin işlenmesinde
kullanılan yöntemler ve
geliştirilen yazılımın alt yapısı

Analiz sonucunda elde edilen
bulgular ve tartışmalar





- Yapısında yağ bulunduran bir katkı maddesi olan DATEM beyaz ekmek, galeta gibi mayalı hamurlar başta olmak üzere bir çok un karışımında kullanılır.
- Bu yüzden ekmek içi doku dağılımının belirlenmesi, gerek ekmeğin bayatlama süresinin değerlendirilmesinde, gerek ekmek kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir

Ekmek kalitesinin belirlenmesine yönelik literatürde yapılmış değişik çalışmalar vardır: Kamman, Gonzales, H.D. Sapirstein, Francis Butler gibi bilim adamlarının yaptığı çalışmalar örnek olarak verilebilir

Bu çalışmada DATEM katkı maddesi ile FL ve GL enzimlerinin doğrudan ekmek yapım yöntemiyle elde edilen ekmeklerdeki kaliteye etkisi belirlenmiştir.

Oluşturulan yazılım sayesinde ekmek içi yapısına yönelik gözenek sayısı, gözenek yoğunluğu, toplam ekmek alanı, boşluk oranı¹ gibi morfometrik parametreler elde edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada,uzman gıda mühendisinin gözetiminde farklı katkı maddelerinin ekmek gözenek dokusunu, ne şekilde etkilediği analitik olarak incelenmiştir.

Sonuçta basit, işlem yükü az olan görüntü işleme teknikleriyle,oldukça iyi başarımların elde edilmiş ve ekmek kalitesine etki eden faktörleri belirleyebilecek başarılı bir ara yüz geliştirilmiştir

Görüntü işleme için belirlenen 25mm kalınlıkta kesilmiş iki dilimin bir tarayıcı aracılığı ile görüntüsü bilgisayara aktarılmıştır.

Yandaki resimde aynı konsantrasyona sahip 4 farklı ekmek bulunmaktadır



Çalışmamızda 104 farklı ekmek görüntüsü kullanılmıştır ve bunların 8 tanesi control grubunu oluşturmaktadır

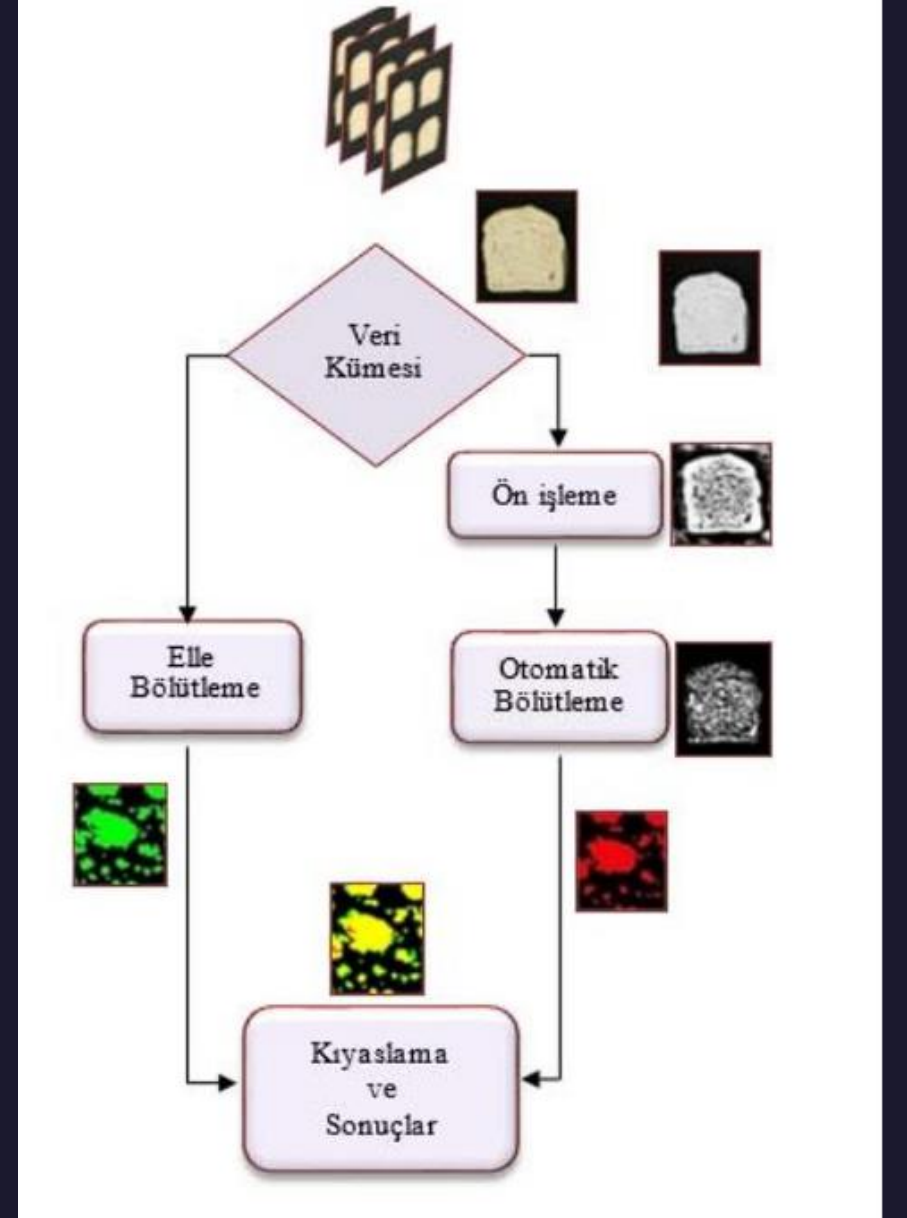
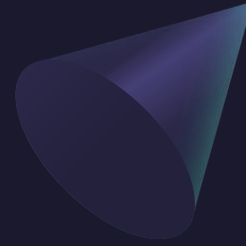
32 tanesi ise DATEM katkı maddesi

32 tanesi lipopan FBG fosfolipaz (FL) enzimi içermektedir



- Öncelikle her bir ekmek görüntüsü ayrı bir görüntü olacak şekilde 104 farklı renkli ekmek görüntüsü elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen renkli ekmek görüntüleri gri seviye görüntüye dönüştürülmüştür. Yandaki örnekte bir gri seviye görüntü gösterilmektedir

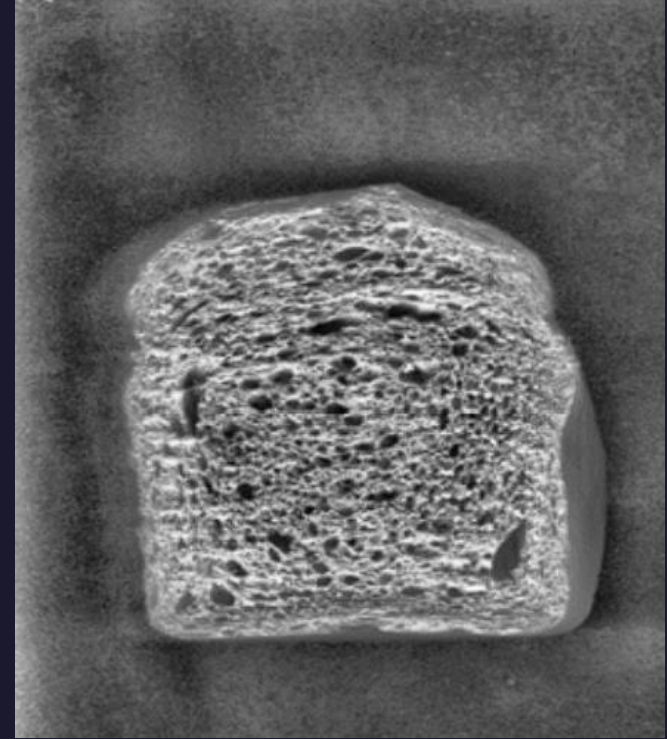
Yanda çalışmada
kullanılan işlemlerin
bütününü özetleyen
genel akış diyagramı
verilmiştir



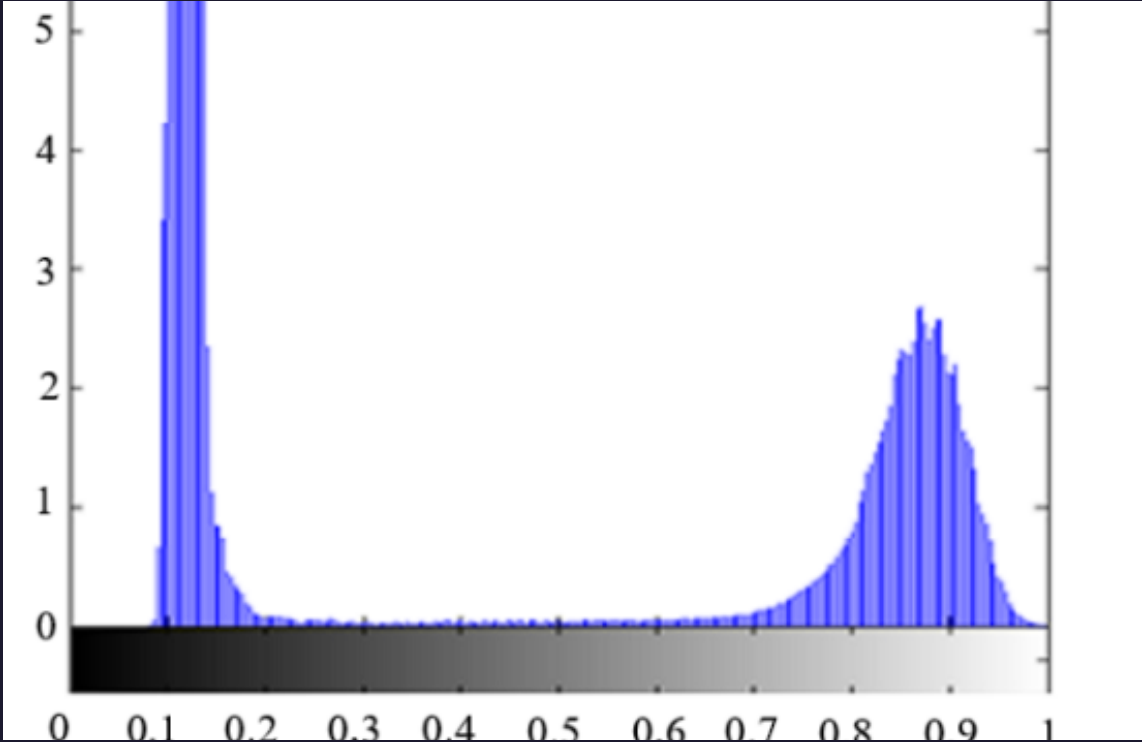
Histogram Germe

HISTOGRAM GERME İŞLEMİ SONUCUNDA AŞAĞIDA GÖRÜLDÜĞÜ ÜZERE KARŞITLIĞI İYİLEŞTİRİLMİŞ GÖRÜNTÜ

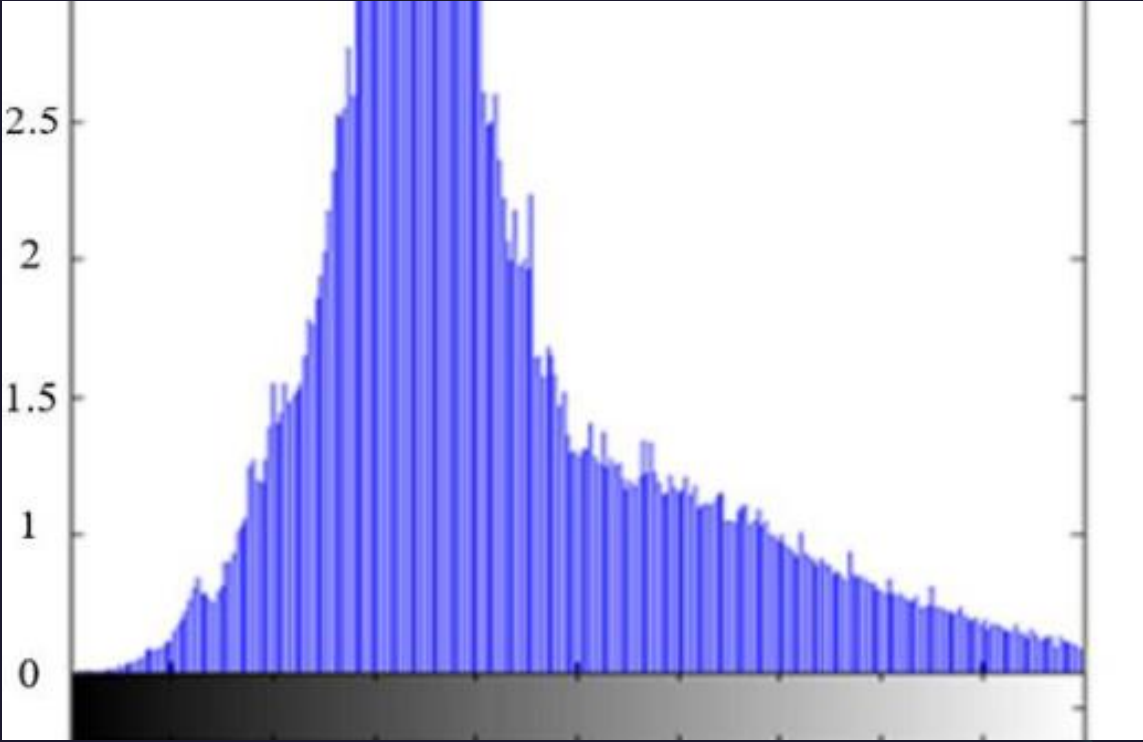
- Adaptif histogram eşitleme olarak da bilinen histogram germe işlemi, düşük kontrastlı resimlere uygulanan bir yöntem olup histogramı geniş bir bölgeye yayma mantığına dayanmaktadır. Ön işlemenin ilk basamağını oluşturan bu yöntem sayesinde gri seviye görüntülerinin kontrastı iyileştirilmiştir.



GRI SEVIYE GÖRÜNTÜ HISTOGRAMI

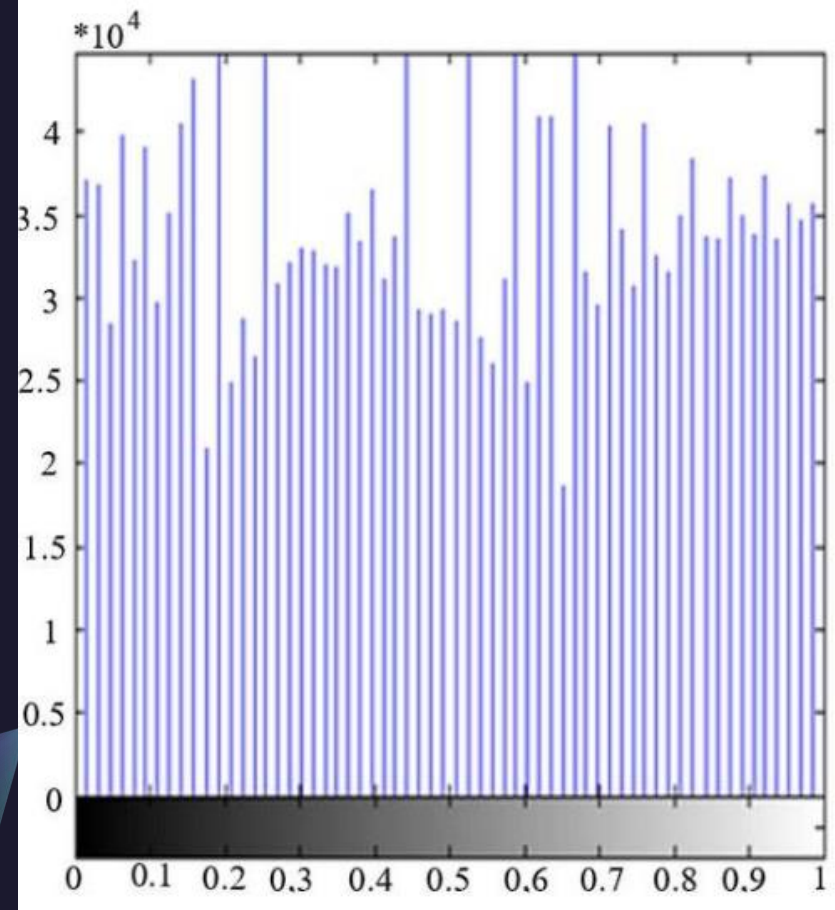


GERILMIŞ HISTOGRAM



Histogram Eşitleme

Histogram eşitleme renk değerleri düzgün dağılımlı olmayan görüntüler için uygun bir görüntü iyileştirme metodudur. Yandaki görüntü önceki görüntülerle kıyaslandığında yayılmış olduğu görülür

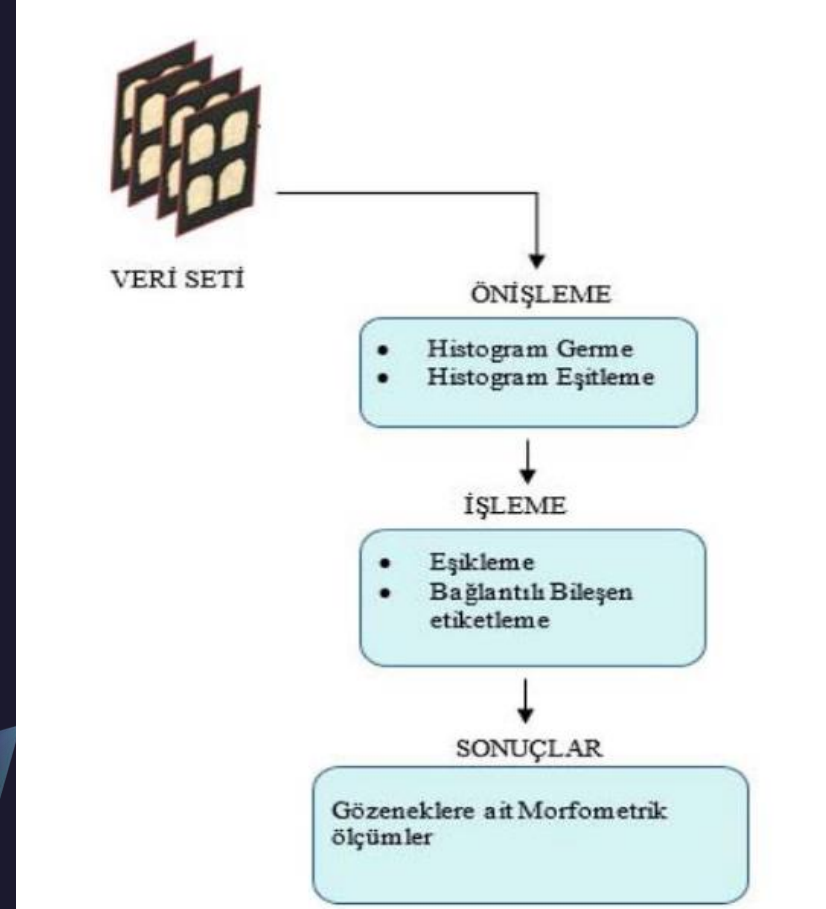


Bu işlemin uygulanması
sonucunda ekmek
dokularının açık renkte,
gözeneklerin ise koyu
renkte olduğu yanda
gör÷lmektedir.



Gözeneklerin Otomatik Olarak Bölütlenmesi

Bu kısımda ön işlemeden geçip, işlemeye hazır hale gelen görüntüler öncelikle otsu yöntemiyle eşiklenerek ikili görüntü haline dönüştürülmüştür. Otomatik bölütlemede kullanılan bu yöntemler yandaki şekilde özetlenmiştir. Otsu yöntemi, gri seviye görüntüler üzerinde uygulanabilen bir eşik belirleme yöntemidir

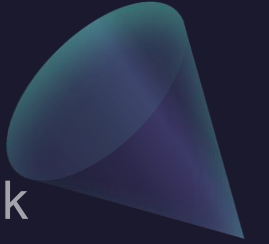


Bağlantılı Bileşen Etiketleme İle Gözenek Etiketleme

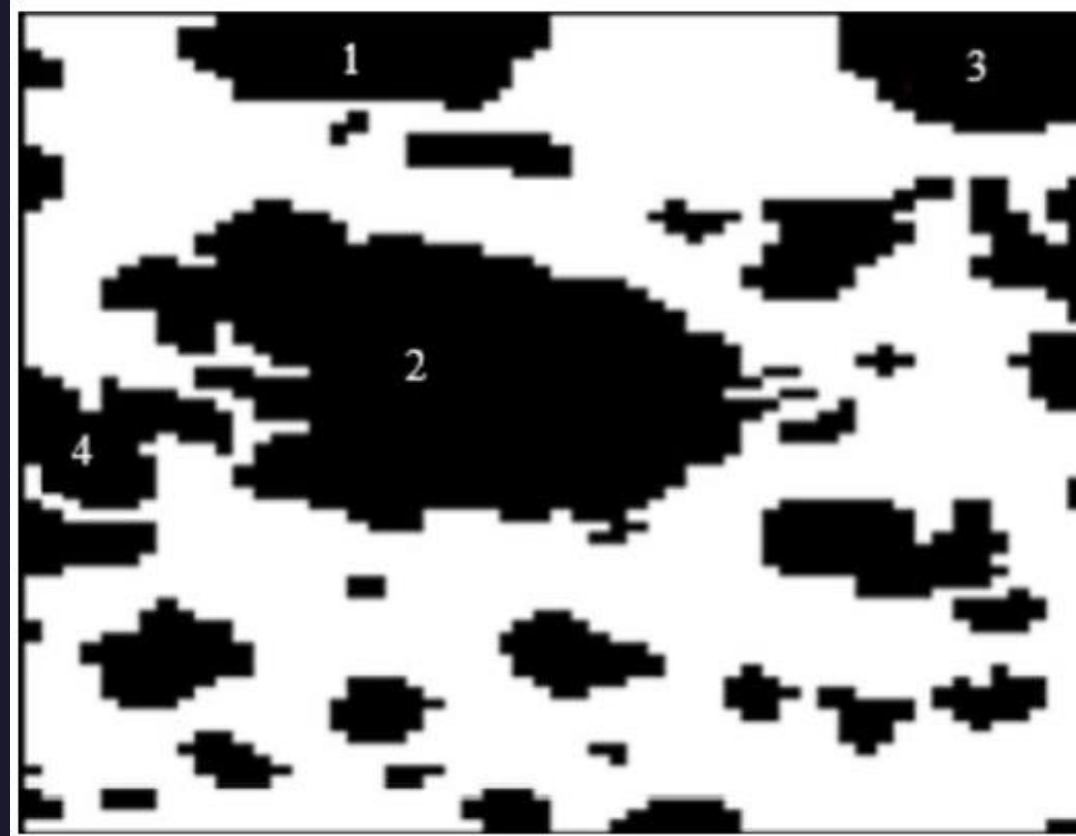
- İkili görüntü haline gelen bölütlenmiş gözenek görüntülerine Bağlantılı Bileşen Etiketleme (BBE) yöntemi uygulanmıştır. BBE siyah-beyaz görüntüler üzerine uygulanmaktadır
- Yöntem ile görüntü üzerindeki tüm pikseller taranarak her piksele, yandaki algoritma uygulanmaktadır:

ALGORITMA

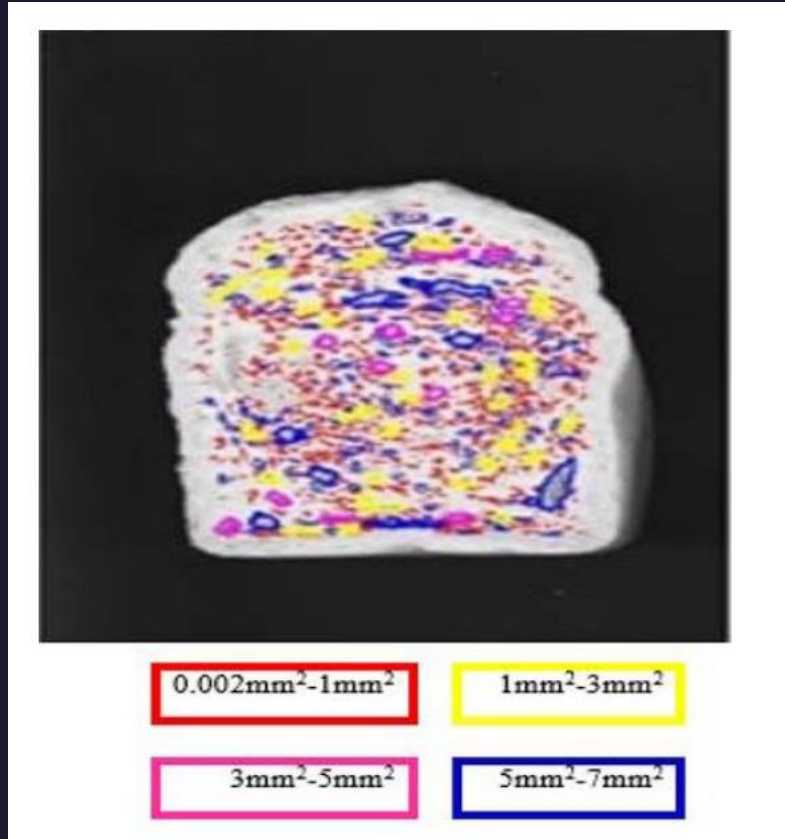
- Piksel Siyaha eşit değilse
 - Pikselin Tüm komşularına bak
 - Tüm komşular siyah veya beyaz ise bu yeni bir pikseldir bu piksele yeni bir değer ata, diğer piksele geç
 - Komşu piksellerden herhangi biri siyah ya da beyaz piksel ise bir önceki etiket numarasına bu pikseli kaydet



Aşağıda belli bir bölgede etiketlenmiş
gözeneklere ait temsili bir görüntü gösterilmiştir

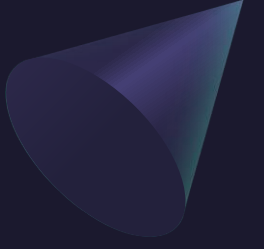


Gözeneklerin Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması



- Yapılan çalışmada farklı büyüklükteki gözeneklerin sayılarındaki değişimlerin gözlenmesi amacıyla gözenekler 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, yanda görüldüğü gibi, bir renk değeri atanarak otomatik olarak renklendirilmesi yapılmıştır. Bu hem bize gözeneklerin sınıflandırılması imkânı vermekte hem de görsel analiz imkânı sunmaktadır.

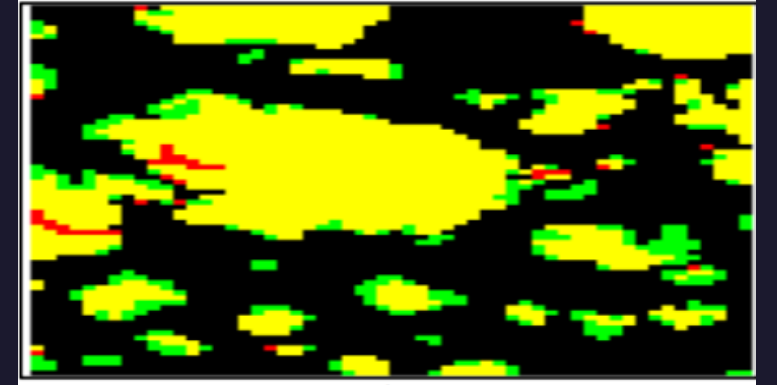
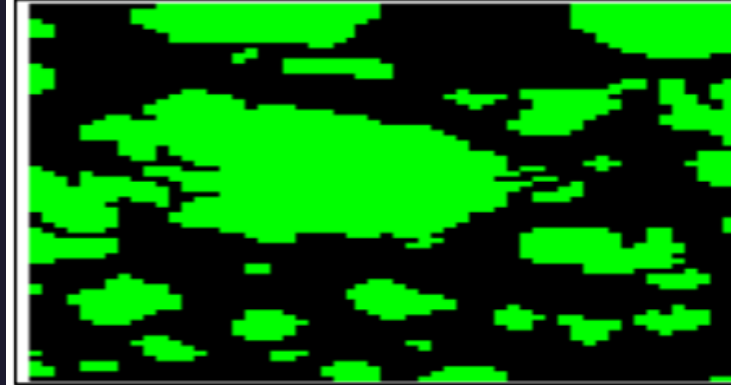
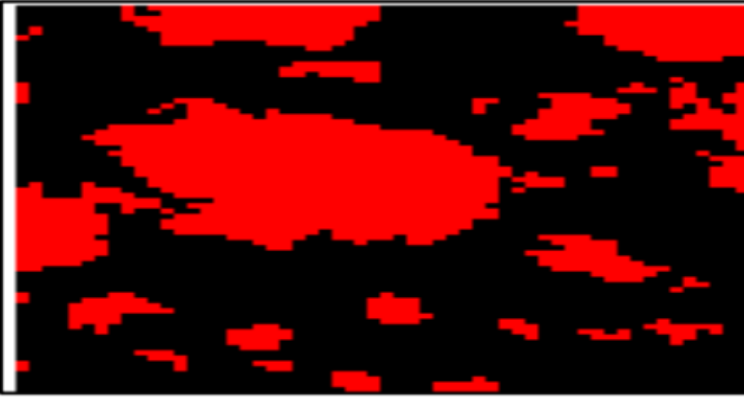
ZSI Başarım İndeksinin Belirlenmesi



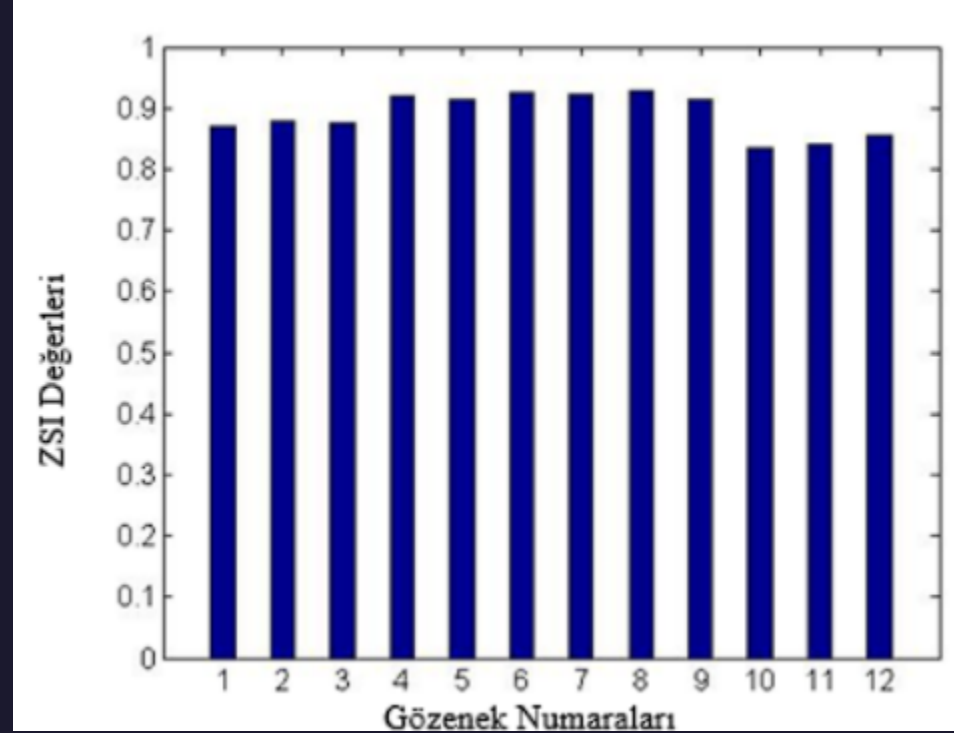
OTOMATİK BÖLÜTLEME

ELLE BÖLÜTLEME

OTOMATİK VE ELLE BÖLÜTLEME



Otomatik bölütlemenin başarımını görmek için 12 adet gözeneğe ait hesaplanan ZSI değerleri gösterilmektedir



Literatürde, ZSI indeksinin 0,7'den büyük olması durumunda çalışmanın yeterli başarıma sahip olduğu ifade edilmektedir

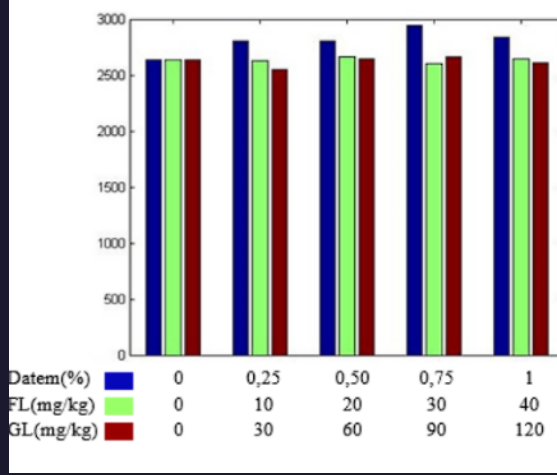
Sonuç

Yapılan çalışmada bölütlenen ekmek dokusuna ait toplam gözenek sayısı, toplam gözenek alanı, yoğunluk, ortalama gözenek alanı, boşluk oranı gibi morfometrik parametreler elde edilmiştir. Kullanılan katkının cinsine ve miktarına bağlı olarak gözeneklerde meydana gelen sayısal değişimler Tablo 1’de verilmiştir.

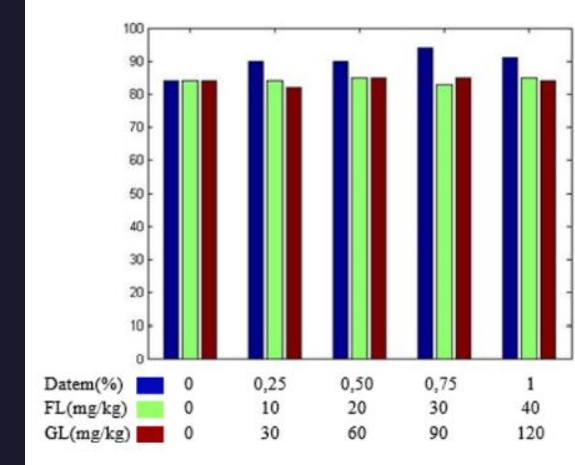
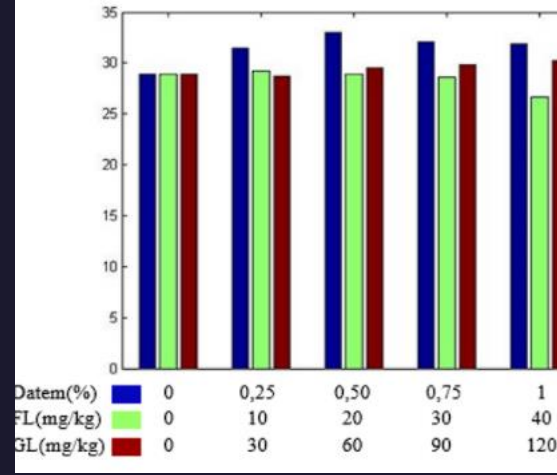
Tablo 1. Katkı maddelerinin cinsi ve miktarına bağlı olarak elde edilen parametreler
(Parameters obtained depending on the type and amount of additives)

Katkı Maddesi (%, mg/kg ⁻¹)	Toplam gözenek sayısı	Yoğunluk (cm ⁻²)	Boşluk oranı (%)	Ortalama Gözenek Alanı (mm ²)	Toplam gözenek Alanı (mm ²)
Kontrol % 0	2635	84	28,87	0,340	895,586
DATEM % 0,25	2805	90	31,50	0,348	977,236
DATEM % 0,50	2807	90	32,99	0,365	1023,558
DATEM %0,75	2945	94	32,08	0,338	995,101
DATEM % 1,00	2839	91	31,88	0,348	989,311
FL 10	2623	84	29,17	0,3457	905,019
FL 20	2659	85	28,95	0,3387	898,329
FL 30	2605	83	28,63	0,3419	888,276
FL 40	2646	85	26,64	0,3124	826,403
GL 30	2550	82	28,69	0,3507	890,225
GL 60	2649	85	29,54	0,3467	916,424
GL 90	2660	85	29,82	0,3482	925,142
GL 120	2614	84	30,28	0,3613	939,480

Ekip




Yukarıda DATEM ve lipaz enzimlerinin toplam gözenek sayısı üzerindeki etkileri grafiksel olarak gösterilmiştir. DATEM'li ekmeklerdeki toplam gözenek sayısı lipazlarla kıyaslandığında daha fazla olmaktadır



Yukarıda ise DATEM ve lipazların yoğunluk üzerindeki etkileri gösterilmiştir.



Çalışmada elde edilen sonuçlar, görüntü işleme teknikleri kullanılarak ekmek gözeneklerinin morfolojik yapısının incelenmesine dayalı bir ekmek kalitesi analizinin yapılabileceğini ortaya koymaktadır.



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.

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.