

**İMGE İŞLEME YÖNTEMLERİ İLE KAYISILARDA YAPRAK DELEN HASTALIĞI
SONUCU OLUŞAN LEKELERİN TESPİTİ**

Mustafa KARHAN

Yüksek Lisans Tezi

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİR

2011

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İMGE İŞLEME YÖNTEMLERİ İLE KAYISILARDA YAPRAK DELEN HASTALIĞI
SONUCU OLUŞAN LEKELERİN TESPİTİ

Mustafa KARHAN

ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİR

TEKİRDAĞ-2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİR danışmanlığında, Mustafa KARHAN tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Rafet AKDENİZ

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİR

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tahir Çetin AKINCI

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih Konukcu

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İMGE İŞLEME YÖNTEMLERİ İLE KAYISILARDA YAPRAK DELEN HASTALIĞI SONUCU OLUŞAN LEKELERİN TESPİTİ

Mustafa KARHAN

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİR

Bu tezde, görüntü bölütleme algoritmaları ile kayıslarda Yaprak Delen (Çil) Hastalığı sonucu meyve üzerinde oluşan lekeler (çiller) tespit edilmiş ve kayısındaki kaliteyi yorumlamaya yönelik görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır. Görüntü işleme tabanlı gerçek zamanlı çalışan bir sınıflandırma sistemi uygulanmıştır. Görüntü işleme kısmında, görüntü iyileştirme yöntemleri ve renk tabanlı bir bölütleme işlemi yapılmıştır. Bu tezde geliştirilen görüntü işleme yöntemi ile kayısının leke olmayan, olgunlaşmasından veya diğer sebeplerden dolayı oluşan kırmızılıkların, ikili görüntüde oluşturduğu yanlısama lekeler morfolojik işlemlerle en aza indirgenerek, morfolojik süzgeç çıkışındaki görüntüde daha yüksek doğrulukta tespit gözlemlenmiştir. Bilinen temel bir bölütleme yöntemi ile sonuçlar karşılaştırılmış ve daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kayısıda yaprak delen hastalığı sebebiyle kayısı üzerinde oluşan lekeler (çiller) kayısı kalitesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu tezde geliştirilen yöntem ile lekelerin tespiti ve kayısı yüzeyinde kapladığı alan sonucu kayısıda kalite sınıflandırması yapılabilir ve daha doğru fiyatlandırma belirlenebilir.

2011, 125 sayfa

Anahtar kelimeler: Sayısal Görüntü İşleme, Görüntü İyileştirme, Görüntü Bölütleme, Otsu Eşikleme Yöntemi, Renkli Görüntü İşleme, Renk Uzayı, Morfolojik Görüntü İşleme, Medyan Süzgeçleme, Yaprak Delen (Çil) Hastalığı

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETECTING SPOTS ON APRICOTS DUE TO CORYNEUM BEIJERINCKII DISEASE WITH IMAGE PROCESSING METHODS

Mustafa KARHAN

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electronics and Communication Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Hasan DEMİR

In this thesis, on apricots, spots emerged on fruits because of *Coryneum beijerinckii* disease are detected with image segmentation algorithms and image processing techniques are used for interpretation the quality of apricots. A real-time image processing-based classification system is implemented. Image enhancement methods and color-based segmentation processing are used in image processing section. With the image processing method which was developed in this thesis, misconcepted spots emerged from redness due to maturing or other reasons that are observed on the binary image are decreased by morphological processing at the morphological filter output, we increase the detection accuracy. The results were compared with a known basic segmentation method and better results were obtained. Spots emerged on apricots due to *Coryneum beijerinckii* disease have an important role in apricot quality. The method that was developed in this thesis, is able to detect the spots and the area that is covered by spots on the apricot skin, hence, it let us to perform a quality classification for determination of better pricing.

2011, 125 pages

Keywords : Digital Image Processing, Image Enhancement, Image Segmentation, Otsu's Thresholding Method, Color Image Processing, Color Space, Morphological Image Processing, Median Filtering, *Coryneum beijerinckii* Disease

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezinin hazırlanmasında, tez danışmanlığımı üstlenerek değerli bilimsel görüş ve önerilerinden dolayı danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan DEMİR'e, her türlü konu hakkında bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen mesai arkadaşlarım Arş. Gör. M. Oytun OKTAY'a, Arş. Gör. Özkan ARSLAN'a, Arş. Gör. Lütfi ULUSOY'a ve bütün Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine, fotoğraf çekimlerinde yardımları ile yanımda olan arkadaşım E. Şuayip TEKEDERELİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Bilgisayar altyapı kullanımı ve desteklerinden dolayı Kırklareli Üniversitesi Elektrik ve Elektronik mühendisliği öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Tahir Çetin AKINCI'ya teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan ve hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen annem Saime KARHAN'a, babam Mehmet KARHAN'a, kardeşlerim Zehra ve Abdulsamet KARHAN'a, ve tez hazırlamam süresince ilgisini, sabrını ve yardımlarını eksik etmeyen sevgili eşim Öznur KARHAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Mustafa KARHAN

KISALTMALAR DİZİNİ

BIOS : Basic Input Output System (Temel Giriş Çıkış Sistemi)

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü)

SPP : Standard Paralel Port (Standart Paralel Port)

TTL : Transistor Transistor Logic (Transistör Transistör Mantık)

RGB: Red Green Blue (Kırmızı Yeşil Mavi)

HSV: Hue Saturation Value (Renk tonu Doymunluk Değer)

LPT: Line Printer Terminal (Satır Yazıcı Terminali)

HD: High Definition (Yüksek Çözünürlük)

CMOS: Complementary Metal-Oxide-Semiconductor (Bütünleyici Metal-Oksit Yarıiletken)

VGA: Video Graphics Array (Video Grafik Dizisi)

USB: Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veriyolu)

JPEG: Joint Photographic Experts Group (Birleşik Fotoğraf Uzmanları Grubu)

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYISILARDA YAPRAK DELEN (ÇİL) HASTALIĞI.....	3
2.1. Tanımı ve Yaşayışı	3
2.2. Zarar Şekli, Ekonomik Önemi ve Yayılışı	3
2.3. Konukçuları	4
3.GÖRÜNTÜ İŞLEME ESASLARI	6
3.1. Görme, Görünüm ve Görüntü.....	6
3.2. Sayısal Görüntü	8
3.2.1. Görüntü Örneklemesi	8
3.2.2. Görüntü Nicemlemesi	9
3.2.3. İkili Görüntü, Gri Seviyeli Görüntü, Renkli Görüntü	10
3.2.4. Alan Hassaslığı (Uzaysal Çözünürlük).....	12
3.2.5. Parlaklık Hassaslığı (Gri seviye Çözünürlüğü)	13
4.GÖRÜNTÜ İYİLEŞTİRME.....	14
4.1. Histogram	14
4.2. Kontrast, Dinamik Aralık ve Kontrast Germe.....	15
4.3. Süzgeçleme.....	17
4.3.1. Medyan Süzgeç.....	17
5. MATEMATİKSEL MORFOLOJİ VE MORFOLOJİK GÖRÜNTÜ İŞLEME.....	21

5.1. İkili Morfoloji	21
5.1.1. Genleşme İşlemi	21
5.1.2. Aşınma İşlemi.....	23
5.1.3. Açma (Opening) İşlemi	24
5.1.4. Kapama (Closing) İşlemi.....	25
5.2. Yapısal Eleman.....	26
6.RENKLİ GÖRÜNTÜ İŞLEME VE GÖRÜNTÜ BÖLÜTLEME	28
6.1. Renkli Görüntü İşleme.....	28
6.1.1. Renk.....	28
6.1.2. Renk Uzayı	29
6.1.2.1. RGB Renk Uzayı.....	29
6.1.2.2. HSV Renk Uzayı	30
6.2. Görüntü Bölütleme	32
6.2.1. Görüntü Eşikleme	34
6.2.1.1. Otsu Eşikleme Yöntemi.....	34
7.UYGULAMA.....	35
8.SONUÇ.....	65
9.KAYNAKLAR.....	67
EK 1 KURU KAYISI NUMUNESİ İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME SONUÇLARI.....	70
EK 2 YAŞ KAYISI NUMUNESİ İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME SONUÇLARI.....	79
EK 3 OTSU EŞİKLEME YÖNTEMİ SONUCU OLUŞTURULAN ÇIKIŞ GÖRÜNTÜLERİ (KURU KAYISI NUMUNESİ)	88
EK 4 OTSU EŞİKLEME YÖNTEMİ SONUCU OLUŞTURULAN ÇIKIŞ GÖRÜNTÜLERİ (YAŞ KAYISI NUMUNESİ)	91
EK 5 PARALEL PORT.....	93
EK 6 USB WEBCAM ÖZELLİKLERİ	96
EK 7 KODLAR	97
ÖZGEÇMİŞ.....	110

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1: Sayısal görüntü işlemenin temel basamakları (Kızılkaya 2008).....	2
Şekil 2.1: Yaprak Delen (Çil) hastalığının (a), (b) yaş kayısında görünüşü	4
Şekil 2.2: Yaprak Delen (Çil) hastalığının (a) meyve ve (b) yapraktaki görünüşü.....	5
Şekil 3.1: Herhangi bir objenin görüntüsünün elde edilmesi.....	6
Şekil 3.2: Üç boyutlu (3-B) görünümün iki boyutlu (2-B) yansıması ve (x,y,z) uzaysal koordinatlarından, (x',y') görüntü koordinatlarına geçiş (Peker 2009)	7
Şekil 3.3: (a) Sayısal görüntü ve (b) Sayısal görüntünün her bir bandındaki piksel değerleri... 9	
Şekil 3.4: (a) Gri seviyeli görüntü ve (b) İkili görüntü	10
Şekil 3.5: Kırmızı-Yeşil-Mavi bant.....	11
Şekil 3.6: a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı	11
Şekil 3.7: Her bir pikseli 8 bit ile kodlanan (a) 512x512 uzaysal çözünürlükteki, (b) 256x256 uzaysal çözünürlükteki, (c) 128x128 uzaysal çözünürlükteki ve (d) 64x64 uzaysal çözünürlükteki gri seviye görüntü.....	13
Şekil 3.8: Aynı uzaysal çözünürlüğe sahip (a) Her bir pikseli 8 bit ile kodlanan görüntü (256 gri seviye değer aralığı) ve (b) Her bir pikseli 1 bit ile kodlanan görüntü (2 gri seviye değer aralığı)	13
Şekil 4.1: RGB görüntünün (a) R bandı, (b) G bandı, (c) B bandı, (d) R bandının histogramı, (e) G bandının histogramı ve (f) B bandının histogramı	15
Şekil 4.2: (a) Gri seviyeli görüntü, (b) Gri seviyeli görüntünün histogramı, (c) Kontrastı gerilmiş gri seviyeli görüntü ve (d) Kontrastı gerilmiş gri seviyeli görüntünün histogramı....	16
Şekil 4.3: Kontrastı germede kullanılacak doğrusal dönüşüm fonksiyonu	17
Şekil 4.4: Medyan süzgeç kalıpları, (a) 2-Boyutlu medyan süzgeç kalıbı, (b) Çapraz (+ tipi) medyan süzgeç kalıbı, (c) Yatay medyan süzgeç kalıbı ve (d) Düşey medyan süzgeç kalıbı (Akar 2007)	18
Şekil 4.5: (a) Gri seviyeli giriş görüntüsü, (b) Tuz & Biber gürültüsü eklenmiş görüntü, (c) süzgeç kalıbı 3x3'lük medyan süzgeçleme işlemi sonrası görüntü ve (d) Süzgeç kalıbı 7x7'lik medyan süzgeçleme işlemi sonrası görüntü	20
Şekil 5.1: (a) İkili görüntü, (b) Genleşme işlemi için yapısal eleman ve (c) Aşınma işlemi için yapısal eleman	22
Şekil 5.2: Genleşme işlemi yapılmış görüntü.....	22
Şekil 5.3: Aşınma işlemi yapılmış görüntü	23
Şekil 5.4: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Genleşme işlemi yapılmış görüntü	24
Şekil 5.5: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Aşınma işlemi yapılmış görüntü.....	24

Şekil 5.6: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Açma işlemi uygulanmış görüntü.....	25
Şekil 5.7: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Kapama işlemi uygulanmış görüntü	25
Şekil 5.8: 3x3 Yapısal elemanı ile (a) Genleşme ve (b) Aşınma işlemi.....	26
Şekil 5.9: 3x3 Yapısal elemanı ile (a) Açma ve (b) Kapama işlemi	26
Şekil 5.10: 3x3 Yapısal eleman örnekleri	27
Şekil 6.1: Elektromanyetik spektrum (http://tr.wikipedia.org)	29
Şekil 6.2: RGB Renk Uzayı	30
Şekil 6.3: Altıgen huni şeklinde HSV renk uzayı (Taşkın 2007).....	32
Şekil 6.4: Bölütlenmiş görüntülere örnek olarak Mikrokalsifikasyon tespiti	33
Şekil 6.5: Bölütlenmiş görüntülere örnek olarak Yaprak Delen (Çil) hastalığının meyvede oluşturduğu lekelerin tespiti (Karhan ve ark. 2011).....	33
Şekil 6.6: (a) Gri seviyeli görüntü ve (b) Otsu eşikleme yöntemiyle oluşturulan görüntü (Eşik=0.5765).....	35
Şekil 7.1: (a) Lekeli yaş ve (b) kuru kayısı numuneleri	36
Şekil 7.2: (a) Görüntü işleme tabanlı ve gerçek zamanlı çalışan ayrıştırma sistemi, (b) Konveyörün hareket etmesini sağlayan DC motorun ve kalite sınıflandırması yapan ayraçların hareket etmesini sağlayan DC motorların güç kaynakları	37
Şekil 7.3: Görüntü işleme tabanlı ve gerçek zamanlı çalışan ayrıştırma sisteminin röle kontrol devresi	38
Şekil 7.4: Görüntü işleme tabanlı konveyör kontrolü sistemi.....	38
Şekil 7.5: Lekenin kapladığı alana göre kalite sınıflandırması yapan programın akış diyagramı	39
Şekil 7.6: Lekeli bölge sayısına göre kalite sınıflandırması yapan programın akış diyagramı	40
Şekil 7.7: Kayıslarda Yaprak Delen hastalığı sonucu oluşan lekelerin tespiti (Görüntü işleme bölümü)	41
Şekil 7.8: (a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı (Kuru kayısı için).....	42
Şekil 7.9: (a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı (Yaş kayısı için).....	43
Şekil 7.10: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı (Kuru kayısı için).....	44
c).....	45
Şekil 7.11: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı (Yaş kayısı için).....	45
Şekil 7.12: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı, (d) Value bandı (Kuru kayısı için).....	46

Şekil 7.13: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı ve (d) Value bandı (Yaş kayısı için)	47
Şekil 7.14: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı (Kuru kayısı için)	48
Şekil 7.15: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı (Yaş kayısı için)	49
Şekil 7.16: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (a) R bandının, (b) G bandının, (c) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (d) RGB görüntü (Kuru kayısı için).....	51
Şekil 7.17: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) R (Red), (c) H (Hue) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş R bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı (Kuru kayısı için)	52
Şekil 7.18: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (a) R bandının, (b) G bandının, (c) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (d) RGB görüntü (Yaş kayısı için).....	53
Şekil 7.19: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) H (Hue), (c) G (Green) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş G bandının histogramı (Yaş kayısı için)	53
Şekil 7.20: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümleyeni (Kuru kayısı için)	54
Şekil 7.21: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü (Kuru kayısı için).....	55
Şekil 7.22: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümleyeni (Yaş kayısı için)	56
Şekil 7.23: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü (Yaş kayısı için).....	56
Şekil 7.24: (a), (c) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin farklı şekilde gösterimi, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (d) Lekelerin saydırılması (Kuru kayısı için)	57
Şekil 7.25: (a), (c) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin farklı şekilde gösterimi, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (d) Lekelerin saydırılması (Yaş kayısı için)	58
Şekil Ek 1.1: a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı	70
Şekil Ek 1.2: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı	71
Şekil Ek 1.3: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (a) R bandının, (b) G bandının, (c) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (a) RGB görüntü	72

Şekil Ek 1.4: Medyan süzgeçleme işlemi sonrası (a) R bandının, (b) G bandının ve (c) B bandının piksel dağılımı	73
Şekil Ek 1.5: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı ve (d) Value bandı	74
Şekil Ek 1.6: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı	75
Şekil Ek 1.7: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) R (Red), (c) H (Hue) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş R bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı.....	76
Şekil Ek 1.8: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümleyeni.....	77
Şekil Ek 1.9: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü	77
Şekil Ek 1.10: Bölütleme sonrası görüntü içerisindeki anlamlı bölgelerin (lekelerin) sınırları	78
Şekil Ek 1.11: (a) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin tespiti, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (c) Lekelerin saydırılması	78
Şekil Ek 2.1: (a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı.....	79
Şekil Ek 2.2: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı	80
Şekil Ek 2.3: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (b) R bandının, (c) G bandının, (d) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (a) RGB görüntü	81
Şekil Ek 2.4: Medyan süzgeçleme işlemi sonrası (a) R bandının, (b) G bandının ve (c) B bandının piksel dağılımı	82
Şekil Ek 2.5: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı ve (d) Value bandı	83
Şekil Ek 2.6: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı	84
Şekil Ek 2.7: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) G (Green), (c) H (Hue) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş G bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı.....	85
Şekil Ek 2.8: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümleyeni.....	85
Şekil Ek 2.9: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü	86
Şekil Ek 2.10: Bölütleme sonrası görüntü içerisindeki anlamlı bölgelerin (lekelerin) sınırları	86

Şekil Ek 2.11: (a) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin tespiti, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (c) Lekelerin saydırılması	87
Şekil Ek 3.1: (a) RGB görüntü, (b) Gri seviyeli görüntü, (c) Gri seviyeli görüntünün Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (d) R Bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (e) G bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (f) B bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü	89
Şekil Ek 3.2: (a) Hue bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (b) Saturation bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (c) Value bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü	90
Şekil Ek 4.1: (a) RGB görüntü, (b) Gri seviyeli görüntü, (c) Gri seviyeli görüntünün Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (d) R bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (e) G bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (f) B bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü	91
Şekil Ek 4.2: (a) Hue bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (b) Saturation bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (c) Value bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü	92
Şekil Ek 5.1: Paralel bağlantı noktası pin (uç) gösterimi	93
Şekil Ek 5.2: Paralel portun dış cihazla haberleşme uçları.	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 6.1: RGB renk uzayından HSV renk uzayına geçiş	31
Çizelge 7.1: Yaş kayısı için leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları.....	58
Çizelge 7.2: Kuru kayısı için leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları.....	59
Çizelge 7.3: Yaş kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları.....	60
Çizelge 7.4: Kuru kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları.....	60
Çizelge 7.5: Yaş kayısı için leke sayısı referans alınarak Otsu eşikleme yöntemiyle yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları.....	61
Çizelge 7.6: Kuru kayısı için leke sayısı referans alınarak Otsu eşikleme yöntemiyle yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları.....	62
Çizelge 7.7: Kuru kayısı ve yaş kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan	63
Çizelge 7.8:Kuru kayısı ve yaş kayısı için leke sayısı	64
Çizelge Ek 5.1: D tipi 25 uçlu paralel port uç isimleri.....	94
Çizelge Ek 5.2: Paralel portun kaydedicilerinin adresleri.....	95

1.GİRİŞ

Sayısal görüntü işleme, analog bir görüntünün öncelikle sayısal bir görüntüye çevrilmesi ve daha sonra farklı amaçlara yönelik işlenmesidir. Görüntünün elde edilmesi işlemi, görüntü işlemenin ilk adımıdır. Elde edilen görüntü, sayısal bir görüntü değilse görüntünün işlenmesi için görüntü sayısallaştırılmalıdır. Sayısal görüntü elde edildikten sonraki aşama ön işlemedir. Ön işleme aşamasında, istediğimiz amaca veya uygulamaya yönelik, görüntünün daha başarımı yüksek sonuç alınabilmesi için hazırlanma safhasıdır. Bu safha içerisindeki görüntü işleme yöntemleri;

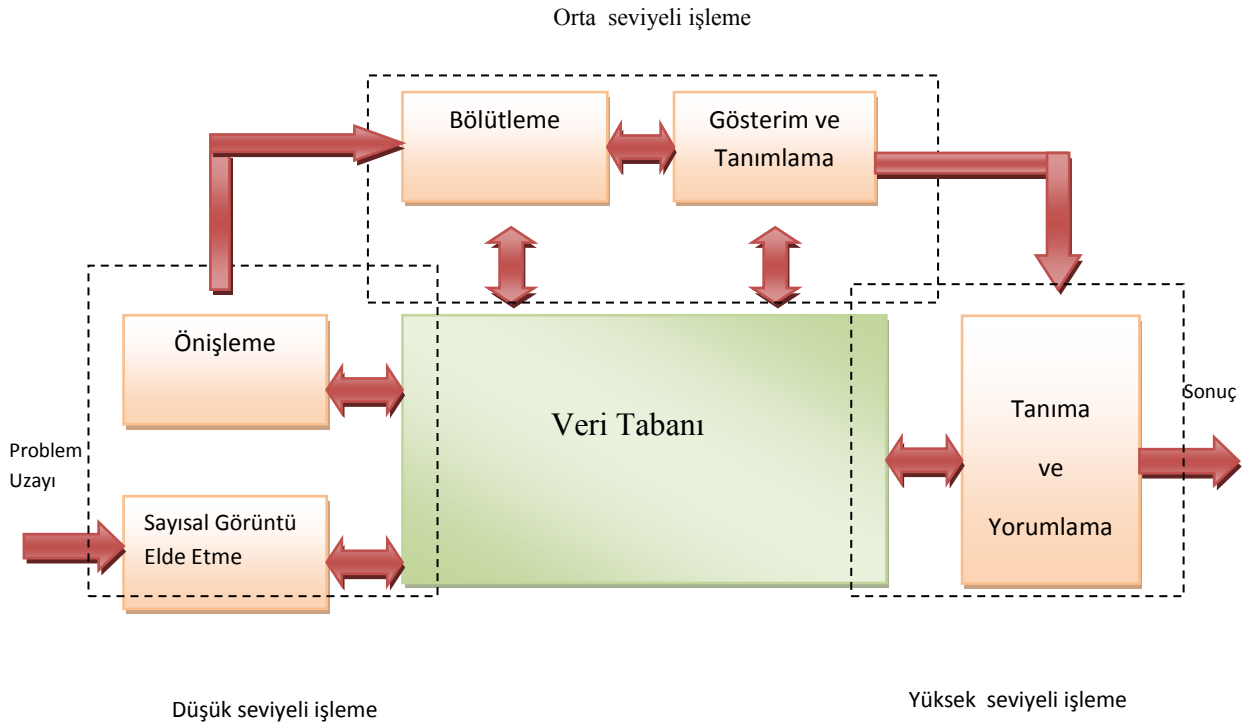
- ✓ Görüntü iyileştirme (image enhancement)
- ✓ Görüntü onarma (image restoration)
- ✓ Görüntü sıkıştırma (image compression) sayılabilir. Ön işleme safhasındaki görüntü işleme ve görüntünün elde edilmesi, düşük seviyeli görüntü işleme olarak adlandırılır (Kızılkaya 2008).

Ön işlemeden sonraki basamak, bölütleme işlemidir. Görüntü bölütleme işlemi, bir görüntüyü her biri içerisinde farklı özelliklerin tutulduğu anlamlı bölgelere ayırmak olarak tanımlanabilir. Bölütleme işlemi sonrası, anlamlı bölgeyi ön plana çıkarmak için yapılan işlem, görüntü gösterimi ve tanımlanması aşamasında yapılır. Görüntü bölütleme ve görüntü gösterimi ve tanımlanması işlemi orta seviyeli görüntü işlemedir. Görüntü işlemedeki son aşama ise yorumlama ve tanıma aşamasıdır. Bu aşamadaki görüntü işleme, yüksek seviyeli görüntü işleme grubuna girer (Kızılkaya 2008, Katırcıoğlu 2007, Peker 2009). Şekil 1.1’de sayısal görüntü işlemenin temel basamakları verilmiştir.

Türkiye, Dünya yaş ve kuru kayısı üretiminde birinci sırada yer almaktadır (<http://www.fka.org.tr>). Türkiye’de kayısı ağacı sayısı ve üretim miktarı sürekli artış göstermektedir. Ülkemiz ihracatında kuru kayısının önemli bir yer tutmaktadır. Fakat üretim tekniklerinin geleneksel yöntemlere dayalı olması nedeniyle, kalite ve fiyat anlamında ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır. Ülkemiz ekonomisine döviz girdisi sağlayan bu ürünün işleme teknikleri iyileştirilerek ve geliştirilerek daha kaliteli ürün elde edilmesi önemli bir faktördür. Kuru kayısı vb. kurutulmuş meyveler genelde kalite kontrol sistemi yüksek olan ülkelere ihraç edilmektedir. Bu çerçevede, ürünlerin işlenmesi için gerekli araştırma geliştirme çalışmalar önem kazanmıştır. Kayısı büyüklüğüne göre sınıflandırma işlemine yeterince önem verilmediği, yani aynı partide değişik kalibreli kayısı bulunması, renk farklılıklarının olması, lekeli kayısıların olması ürünün pazar değerini düşürmektedir. Bu çalışmada da kayısıda

yaprak delen hastalığı sonucu kayısı üzerinde oluşan lekeler (çiller) görüntü işleme yöntemleri kullanılarak tespit edilmiş, lekelerin ürün yüzeyinde kapladığı alana ve lekelerin sayısına göre kayısı kalite sınıflandırması yapılmıştır. Kayısı kalite sınıflandırması, görüntü işleme tabanlı ve gerçek zamanlı çalışan bir sistem üzerinde uygulanmıştır (<http://www.ito.org.tr>, <http://www.malatya.gov.tr>, <http://www.fka.org.tr>, <http://malatyatb.tobb.org.tr>).

Bu tez kapsamında, görüntü işleme tabanlı gerçek zamanlı çalışan bir ayırıştırma sistemi gerçekleştirilmiştir. Görüntü işleme kısmında, görüntü iyileştirme yöntemleri ve renk tabanlı bir bölütleme işlemi yapılmıştır.



Şekil 1.1: Sayısal görüntü işlemenin temel basamakları (Kızılkaya 2008).

Gerçek zamanlı çalışan bu ayırıştırma sisteminin kontrol kısmı için bir röle kontrol devresi hazırlanmıştır. Sistem, paralel port üzerinden kontrol edilmiştir. Kayısıdan alınan görüntü işlenip, kayısı üzerindeki lekeli bölge sayısına veya kapladığı alana göre paralel port üzerinden kayısı kalite sınıflandırılması yapılmıştır.

2.KAYISILARDA YAPRAK DELEN (ÇİL) HASTALIĞI

(*Coryneum Beijerinckii* Oud.)

2.1. Tanımı ve Yaşayışı

Etmenin miselyumu bölmeli, silindirik, eklemli ve kalınlığı değişik çaplardadır. Konidioforlar kısa, konidiler uzun elips şeklinde, enine 2-5 bölmeli ve parlak sarı-açık kahverengindedirler. Fungusun eşeysiz üremesi miselyumun az farklılaşmasıyla oluşan konidioforlar üzerinde veya yapraklarda, meyvelerde ve sürgün yaralarında oluşan aservuluslarla olmaktadır.

Fungus kışı genellikle tomurcuk ve dallarda miselyum ve konidi halinde geçirir. Primer enfeksiyonlar konidilerle gerçekleşir ve hastalanmış tomurcuklar ile kanserler sürekli enfeksiyon kaynaklarıdır. Genç sürgün yaraları ve yapraklar ise sekonder enfeksiyon kaynaklarıdır. Etmen yaşam çemberini tüm yıl hasta tomurcuklarda sürdürmektedir.

(<http://www.kkgm.gov.tr>)

2.2. Zarar Şekli, Ekonomik Önemi ve Yayılışı

Hastalık kayısı ağaçlarının yaprak, meyve, tomurcuk ve genç dalları üzerinde belirti oluşturur. Şekil 2.1.(a) ve (b)' de hastalığın olgunlaşmış yaş kayısı üzerindeki görünüşlerine, Şekil 2.2.(a)'da hastalığın olgunlaşmamış yaş kayısı üzerindeki görünüşüne yer verilmiştir. Yaprak üzerinde oluşan lekeler ilk önce 1 mm çapında, yuvarlak, yağ lekesi görünümünde olup zamanla kenarları kırmızımtırak orta kısımları koyu kahverengine dönüşebilir. Bu lekeli kısımlar sonradan dökülür ve yaprakta delikler oluşur. Şekil 2.2.(b)' de hastalığın yaprak üzerinde sebep olduğu delikler gösterilmiştir. Bazen birbirine bitişik lekeler birleşip dökülürler ve çapı 1 cm'yi bulan delikler görülür. Yapraklar belirtilerin oluşmasından 5-10 gün sonra dökülmeye başlar. Etmen yaprak saplarını da enfekte etmektedir.

Meyve üzerindeki lekeler 1-2 mm çapında, yuvarlak ve dağılmış şekildedir. Ancak bazen, lekelerin birleşerek sıvama şeklinde meyve yüzeyini kapladığı görülür. Lekelerin ortaları koyu, etrafı açık kırmızimsı renktedir, zamanla ortası gri, kirli beyaz, çevresi koyu kırmızı, koyu kahverengi veya siyaha dönüşmektedir. Meyve lekelerindeki kahverengi orta kısım çöküktür.

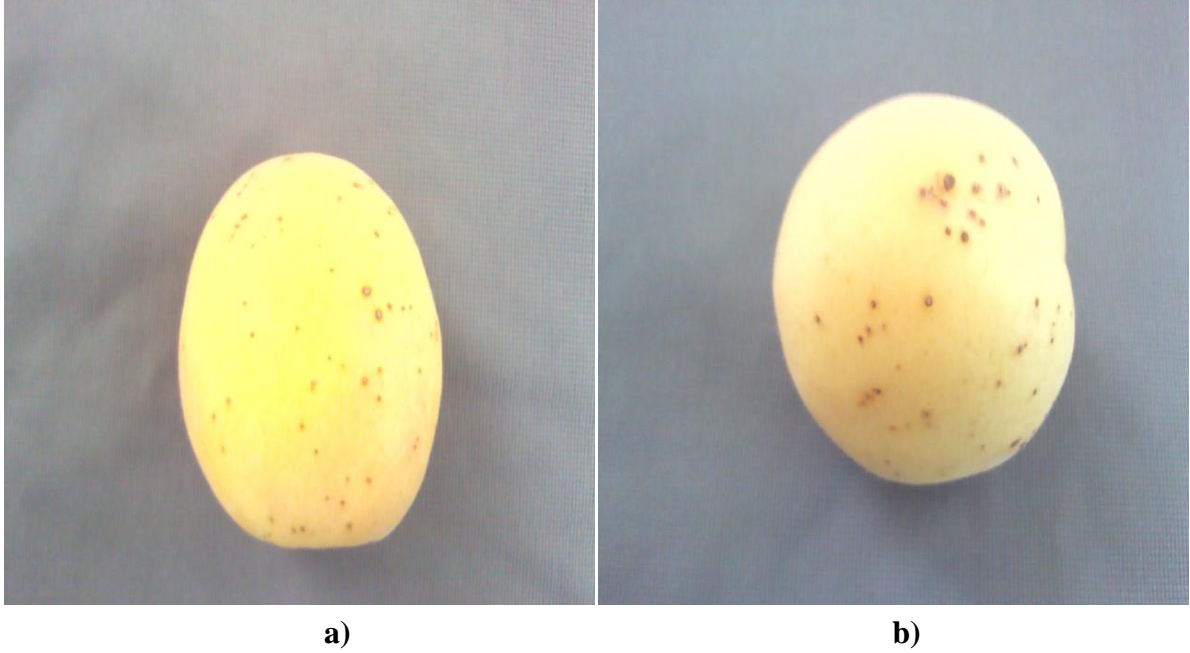
Etmen tomurcuklarda da zarar oluşturmaktadır. Sonbahar ve kışın enfekte edilen tomurcuklar ilkbaharda uyanma başlayınca sağlam tomurcuklardan ayırt edilebilir. Bu tomurcuklar dokunulunca dökülmemektedir. Başka nedenlerle ölmüş olan tomurcuklar ise küçük bir dokunmayla dökülmektedir.

Etmen sürgünler üzerinde yuvarlak, kahverengi-kırmızı renkte lekeler oluşturur. Genç sürgünlerde oluşan lekeler kısa sürede zamk çıkararak küçük kanser yaralarına dönüşürler. (<http://www.tarim.gov.tr>, <http://www.kkgm.gov.tr>)

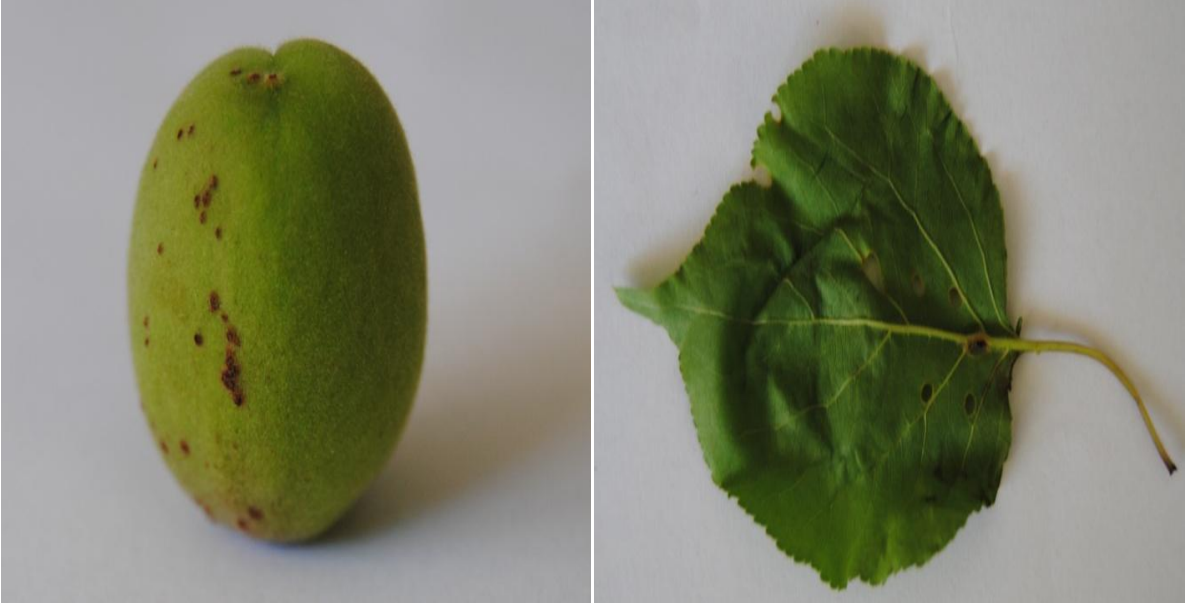
Hastalık yapraklara, tomurcuklara, sürgünlere zarar vermekle birlikte meyvenin kalitesini düşürmektedir. Lekeli meyvelerin piyasa değeri düşüktür ve hastalığın verim üzerinde % 30-60 düşüğe neden olduğu belirlenmiştir. Üreticiye ekonomik anlamda büyük zararlar vermektedir. Belirtilerin oluşmasından 5-10 gün sonra yapraklar dökülmeye başlar. (<http://www.tarim.gov.tr>, <http://www.kkgm.gov.tr>, <http://www.mae.gov.tr>)

2.3. Konukçuları

Kayısı, vişne, kiraz, şeftali, erik, badem ve karayemiş bu hastalığın konukçularıdır. (<http://www.tarim.gov.tr>, <http://www.mae.gov.tr>)



Şekil 2.1: Yaprak Delen (Çil) hastalığının (a), (b) yaş kayısında görünüşü



a)

b)

Şekil 2.2: Yaprak Delen (Çil) hastalığının (a) meyve ve (b) yapraktaki görünüşü

3.GÖRÜNTÜ İŞLEME ESASLARI

3.1. Görme, Görünüm ve Görüntü

Görüntü, görme ve görünümle bağıntılı bir kavramdır. Objelerin, yüzeylerine çarpan veya içlerinden geçen ışınları yansıtmalarıyla birlikte algılanmasına görme; objenin algılanabilen içeriğine görünüm; görünümün farklı şekillerde elde edilebilen iki boyut üzerindeki haritası ise görüntü olarak tanımlanabilir (Kızılkaya 2008). Şekil 3.1’de görme, görünüm, görüntü fonksiyonları ve herhangi bir objenin görüntüsünün elde edilmesi gösterilmiştir.

Herhangi bir objenin x,y,z uzaysal koordinatlarındaki bir noktasının t anındaki görünümün matematiksel ifadesini

$$f(x, y, z, t, \lambda) = i(x, y, z, t, \lambda)r(x, y, z, t, \lambda) \quad (3.1)$$

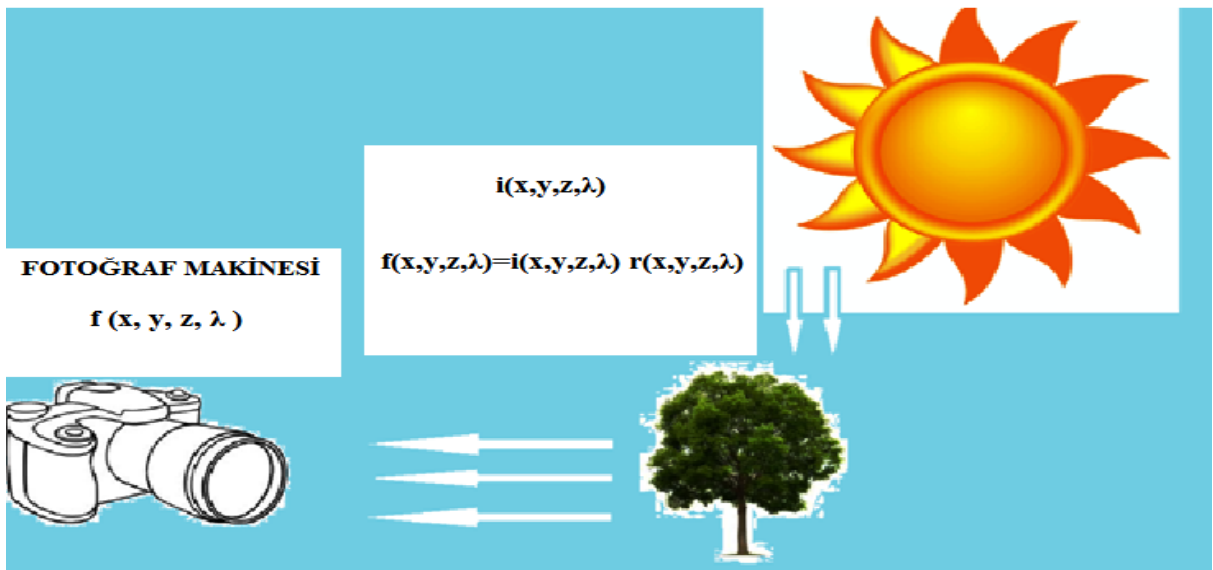
olarak tanımlayabiliriz. Bu matematiksel ifade içerisindeki fonksiyonları tanımlarsak;

$$f(x, y, z, t, \lambda) = \text{Görüntü fonksiyonu} \quad (3.2)$$

$$r(x, y, z, t, \lambda) = \text{Yansıtma (reflectance) fonksiyonu} \quad (3.3)$$

$$i(x, y, z, t, \lambda) = \text{Aydınlatma (illumination) fonksiyonudur.} \quad (3.4)$$

“ x,y,z ” uzaysal koordinatları , “ t ” zamanı ve “ λ ” dalga boyunu temsil eder.(x,y,z) uzaysal koordinatlarında görüntü fonksiyonunun değeri, o nokta için görüntü parlaklığını ifade eder (Kızılkaya 2008, Peker 2009) (<http://eeweb.poly.edu/%7Eonur/lectures/>).

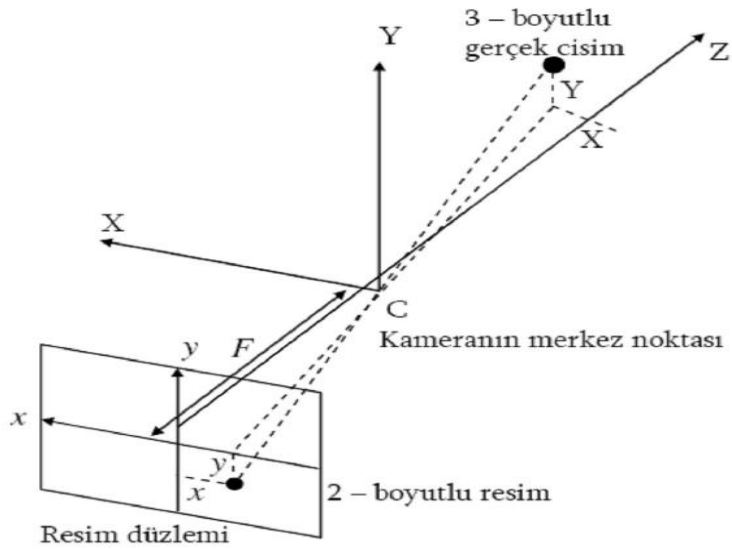


Şekil 3.1: Herhangi bir objenin görüntüsünün elde edilmesi

Görüntü, üç boyutlu (3-B) görünümün iki boyutlu çizgesi olduğundan; Şekil 3.2’de gösterildiği üzere (x,y,z) uzaysal koordinatlarından, (x',y') ile temsil edilen görüntü koordinatlarına geçilmektedir. Aynı zamanda, görüntü fonksiyonundan t zaman değişkeni de çıkarılmıştır. Dolayısıyla üç boyutlu (3-B) görünümün iki boyutlu (2-B) yansıması,

$$f_p(x',y',\lambda)=P[f(x,y,z,\lambda)] \quad (3.5)$$

ile ifade edilmektedir.



Şekil 3.2: Üç boyutlu (3-B) görünümün iki boyutlu (2-B) yansıması ve (x,y,z) uzaysal koordinatlarından, (x',y') görüntü koordinatlarına geçiş (Peker 2009)

Görüntünün elde edilmesinde, görüntüleme aygıtlarının duyarlılığı (sensivity) büyük bir önem arz eder. Duyarlılık, λ dalga boyu doğrudan ilişkilidir. İki boyutlu (2-B) bir görüntü fonksiyonunun matematiksel ifadesi,

$$f(x',y') = \int f_p(x',y',\lambda)S(\lambda)d\lambda \quad (3.6)$$

şeklinde verilebilir. Burada $S(\lambda)$, duyarlılık fonksiyonunu temsil etmektedir.

Renkli görüntü verebilen bir görüntüleme cihazının çıkışında elde edilecek görüntü fonksiyonları

$$f_R(x',y') = \int f_p(x',y',\lambda)S_R(\lambda)d\lambda \quad (3.7)$$

$$f_G(x', y') = \int f_P(x', y', \lambda) S_G(\lambda) d\lambda \quad (3.8)$$

$$f_B(x', y') = \int f_P(x', y', \lambda) S_B(\lambda) d\lambda \quad (3.9)$$

şeklinde verilir. Burada $S_R(\lambda)$, $S_G(\lambda)$, $S_B(\lambda)$ sırasıyla kırmızı, yeşil ve mavi renklerinin dalga boylarına ayarlı duyarlılık fonksiyonlarını vermektedir. Eğer (RGB) renkli bir görüntünün görüntü fonksiyonunu verecek olursak

C=R,G,B olmak üzere

$$f_C(x', y') = \int f_P(x', y', \lambda) S_C(\lambda) d\lambda \quad (3.10)$$

şeklinde verilebilir (Kızılkaya 2008).

3.2. Sayısal Görüntü

$f_c(x', y')$, analog görüntüyü ifade eden sürekli bir fonksiyondur. Görüntüyü işleyebilmemiz için bu analog görüntülerin sayısallaştırılması gerekmektedir. Sayısal görüntüyü elde etmek için, analog görüntü örnekleme ve nicemleme (kuantalama) işlemlerine tabi tutulur. Görüntünün sayısallaştırılma işlemi hem konumsal hem de genlik değer anlamında gerçekleştirilir. Görüntünün uzaysal koordinatlarının sayısallaştırılmasına görüntü örnekleme, genlik değerinin sayısallaştırılmasına görüntü nicemleme adı verilir.

3.2.1. Görüntü Örnekleme

Sürekli görüntü fonksiyonu, x' eksenini ve y' eksenini boyunca eşit aralıklarla sırasıyla N örnek M örnek alınarak ayrık-zamanlı görüntü fonksiyonuna geçilir. Ayrık zamanda NXM örnek değeri ile analog bir görüntü tanımlanabilir. Analog bir görüntüden yatay ve düşey ekseninde eşit aralıkla örneklerin alınması işlemine düzgün örnekleme denir. Ayrık zamanlı görüntü fonksiyonu,

$$f_c(x'_i, y'_j) = f_c(x', y') \text{comb}(x', y') \quad (3.11)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada i ve j örnek değerlerine ait indisleri belirtmektedir. Düzgün örnekleme işlemi için ise tarak fonksiyonu $\text{comb}(x', y')$ kullanılmıştır. Tarak fonksiyonunun matematiksel ifadesi

$$comb(x', y') = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} \delta(x' - i, y' - j) \quad (3.12)$$

şeklindedir. Tarak fonksiyonu, eşit aralıklarda kaydırılmış impulsların toplamıdır. Örnekleme işlemi sonucunda bilgi kaybı meydana gelebilir (Kızılkaya 2008, Katırcıoğlu 2007).

3.2.2. Görüntü Nicemleme

Örnekleme işlemi sonrasında sürekli-zamandan ayırık zamanlı görüntüye geçiş yapılır ve daha sonra bu ayırık görüntü fonksiyonu nicemleme işlemi yapılarak ikili sayılarla kodlanır. Görüntü grilik tonunu belirli ayırık değerlere karşılık gelecek şekilde sayısallaştırılmasına nicemleme (kuantalama) denir (Kızılkaya 2008, Katırcıoğlu 2007).

Sayısal görüntü, elemanları pozitif tamsayı olan iki-boyutlu (2-B) bir matris yapısındadır. Sayısal görüntüyü oluşturan en küçük birimine, matrisin her bir elemanına piksel denir. Pikselin sahip olduğu değer parlaklık şiddetidir. Pikselin iki temel özelliği vardır:

1-Radyometrik: Pikselin sahip olduğu parlaklık değeri

2-Geometrik: Görüntü matrisinde sahip olduğu koordinatlar (Peker 2009, Katırcıoğlu 2007, <http://www.yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm>). Şekil 3.3'de sayısal görüntü ve sayısal görüntü üzerinde seçilen bölgenin her bir bandındaki piksellerin parlaklık değerleri gösterilmiştir.



R: 232	R: 231	R: 231	R: 231	R: 231	R: 233
G: 64	G: 63	G: 63	G: 64	G: 64	G: 65
B: 66	B: 65	B: 65	B: 64	B: 64	B: 64
R: 232	R: 231	R: 231	R: 230	R: 230	R: 232
G: 64	G: 63	G: 62	G: 63	G: 63	G: 64
B: 67	B: 66	B: 65	B: 64	B: 63	B: 63
R: 233	R: 233	R: 231	R: 230	R: 230	R: 232
G: 64	G: 62	G: 62	G: 62	G: 62	G: 64
B: 68	B: 67	B: 65	B: 63	B: 63	B: 64
R: 234	R: 233	R: 231	R: 230	R: 230	R: 231
G: 64	G: 62	G: 62	G: 61	G: 61	G: 63
B: 68	B: 67	B: 65	B: 63	B: 63	B: 64

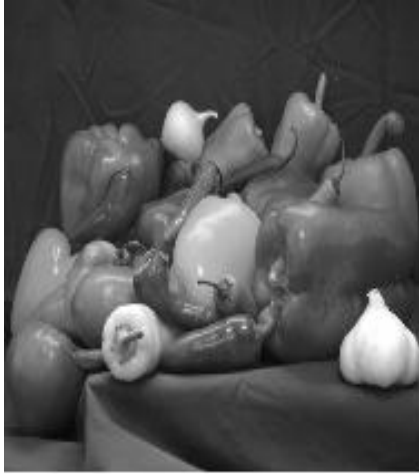
a)

b)

Şekil 3.3: (a) Sayısal görüntü ve (b) Sayısal görüntünün her bir bandındaki piksel değerleri

3.2.3. İkili Görüntü, Gri Seviyeli Görüntü, Renkli Görüntü

Sayısal görüntü içerisindeki her bir pikselin sahip olduğu parlaklık değerine gri seviye denir. Her pikselin kodlandığı bit sayısına göre gri seviye değer aralığı belirlenir. Parlaklık değerinin sayısı $G = 2^m$ ile şeklinde hesaplanır. Burada m bit sayısını, G ise gri seviyeyi temsil eder. Bit sayısını 1 olduğu durumda parlaklık değeri m=1 ile kodlanır, gri seviye aralığında ise iki renk mevcuttur. Bunlar “0” siyah ve “1” beyazdır. Şekil 3.4.(b)’de siyah-beyaz görüntüye örnek bir görüntü verilmiştir. Pikseller için bit sayısı 1’den büyük olacak şekilde kodlandığı zaman oluşan görüntülere gri seviye (gray scale, monochromatic) görüntü adı verilir. Genel olarak kullanılan gri seviye görüntü için her bir piksel m=8 bit ile kodlanmıştır. Dolayısıyla görüntü içerisinde 256 adet gri seviye değeri vardır (Gonzales ve ark. 2004). Şekil 3.4.(a)’da gri seviyeli görüntüye örnek bir görüntü verilmiştir.



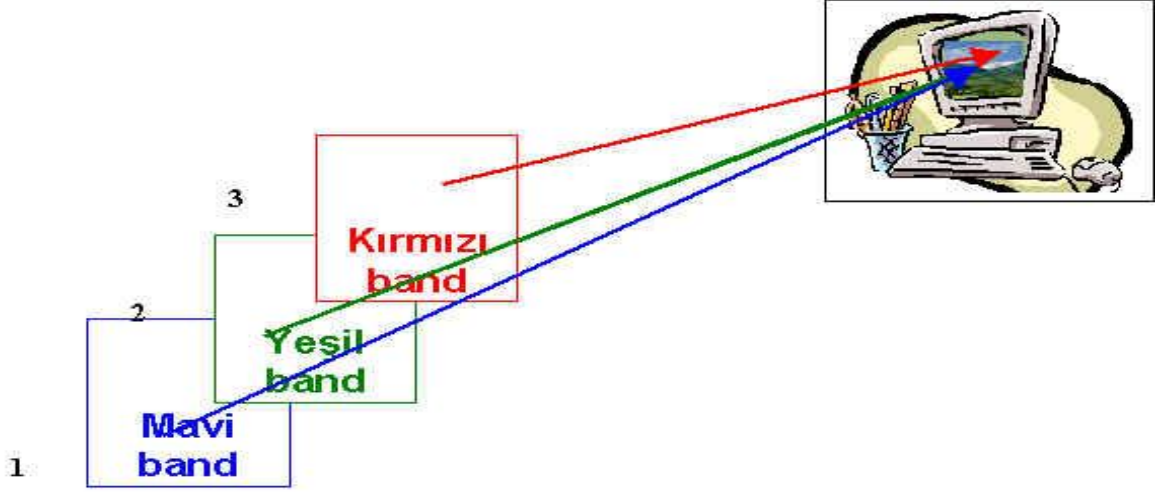
a)



b)

Şekil 3.4: (a) Gri seviyeli görüntü ve (b) İkili görüntü

Renkli görüntüler ise herhangi bir nesnenin kırmızı, yeşil ve mavi kodlanmış gri seviye görüntülerin üst üste çakıştırılması ile elde edilir (Şekil 3.5). Renkli görüntüde 3 adet bant mevcuttur. Bunlar kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) bantlardır. Bantların gri değerleri, R bandı için kırmızının tonları, G bandı için yeşilin tonları ve B bandı için mavinin tonları şeklindedir.



Şekil 3.5: Kırmızı-Yeşil-Mavi bant

RGB görüntünün, doğal renkli bir görüntü olabilmesi için bantlar R>G>B şeklinde sıralanmalıdır. Bunun haricindeki bantların sıralanmalarıyla oluşan görüntü, yapay renkli görüntü adını alır. Şekil 3.6'da RGB bir görüntü ve bu RGB görüntüye ait her bir bantın görünümü verilmiştir.



a)



b)



c)



d)

Şekil 3.6: a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı

Her bir bandın pikseli 8 bit ile kodlanılırsa, her bir piksel 256 farklı gri seviye değeri olur. Üç farklı bant olduğundan, toplamda RGB bir görüntü için toplamda $2^{24} = 16.777.276$ adet renk değeri mevcuttur. Sayısal bir görüntünün bellekte kapladığı alan

$$\text{Bellekte Kapladığı Alan} = N.M.m \text{ ,(bit)} \quad (3.13)$$

biçiminde hesaplanır. Burada görüntünün N satır sayısını, M sütun sayısını ve m ise bit sayısını temsil etmektedir. Renkli görüntüler, gri seviye görüntülere göre daha fazla yer kaplar (Kızılkaya 2008, Gonzales ve ark. 2004).

3.2.4. Alan Hassaslığı (Uzaysal Çözünürlük)

Uzaysal çözünürlük, görüntünün sayısallaştırılması için analog görüntüden eşit aralıklarla yatay ve dikey olarak alınan örnek sayısı ile ilgili kavramdır. Analog görüntüden yatay ve dikey olarak alınan örnek sayısının çokluğuna bağlı olarak görüntü içerisindeki ayrıntıların fark edilebilme ve anlaşılabilme seviyesi artar. Uzaysal çözünürlük, görüntüdeki piksel sayısı azaldığı takdirde düşer ve ayrıntıların fark edilebilme seviyesi zayıflar. Bu olaya dama tahtası etkisi adı verilir (Kızılkaya 2008). Şekil 3.7'de her bir pikseli 8 bit ile kodlanan farklı uzaysal çözünürlükteki gri seviye görüntüler verilmiştir.



a)



b)



c)



d)

Şekil 3.7: Her bir pikseli 8 bit ile kodlanan (a) 512x512 uzaysal çözünürlükteki, (b) 256x256 uzaysal çözünürlükteki, (c) 128x128 uzaysal çözünürlükteki ve (d) 64x64 uzaysal çözünürlükteki gri seviye görüntü

3.2.5. Parlaklık Hassaslığı (Gri seviye Çözünürlüğü)

Gri seviye çözünürlüğü, nicemleme işleme sırasında görüntünün her bir pikselinin kaç bit ile kodlandığı yani her bir pikselin gri seviye değer aralığı ile ilgilidir. Gri seviye değer aralığı azaldığı durumda, ayrıntılar kaybolmaya başlar ve işaret tabanlı nicemleme gürültüsü görünmeye başlar (Kızılkaya 2008). Şekil 3.8’de aynı uzaysal çözünürlüğe sahip, farklı gri seviye çözünürlükteki görüntüler verilmiştir.



a)



b)

Şekil 3.8: Aynı uzaysal çözünürlüğe sahip (a) Her bir pikseli 8 bit ile kodlanan görüntü (256 gri seviye değer aralığı) ve (b) Her bir pikseli 1 bit ile kodlanan görüntü (2 gri seviye değer aralığı)

4.GÖRÜNTÜ İYİLEŞTİRME

Görüntü iyileştirme; görüntünün kalitesini, anlaşılabilirliğini, kullanılabilirliğini veya görüntü işleme sistemlerinin başarımını arttırmak için görüntülerin işleme tabi tutulmasıdır (Kızılkaya 2008). İyileştirme, orijinal görüntünün spesifik bir uygulama için daha uygun hale getirilme işlemidir. Görüntü iyileştirme birçok durumda istenilebilir. Görüntü iyileştirmede uzaysal ve frekans bölgesinde yapılan görüntü işleme teknikleri olmak üzere iki yaklaşım vardır (<http://www.ece.mcmaster.ca/~xwu/Outline4TN4.htm>).

Görüntü iyileştirme algoritmaları, başarımları açısından uygulamadan uygulamaya farklılık arz edebilir. Her hangi bir uygulamaya yönelik görüntü için iyi sonuçlar veren bir görüntü iyileştirme algoritması başka bir görüntü için iyi sonuçlar veremeyebilir. Görüntü, kontrastı ve/veya dinamik aralığı (parlaklık aralığı) değiştirilerek iyileştirilebilir (Kızılkaya 2008).

Uzay bölgesindeki görüntü iyileştirme teknikleri, doğrudan doğruya görüntüyü oluşturan piksellerin işlenmesine dayanır. Frekans bölgesinde ise, görüntü frekans bölgesine Fourier dönüşümü ile taşınır ve bu değerler üzerinde işlemler yapılır. Bu değerler görsel açıdan anlamlı olabilmesi için ters Fourier dönüşümü yardımıyla tekrar uzay bölgesine geçilir (Kızılkaya 2008).

4.1. Histogram

Görüntü histogramı, piksellerin parlaklık değerlerinin tekrar sayısını gösteren grafiksel bir gösterimdir. Piksellerin gri seviyelerine ilişkin bağıl sıklık ölçüsünü gösterir (Kızılkaya 2008). Görüntüye ait histogram analiz edilerek, uygulamaya yönelik nasıl bir görüntü iyileştirme tekniği kullanılabileceği belirlenebilir. Şekil 4.1'de RGB görüntünün her bir bandının görünümü ve histogramları gösterilmiştir.



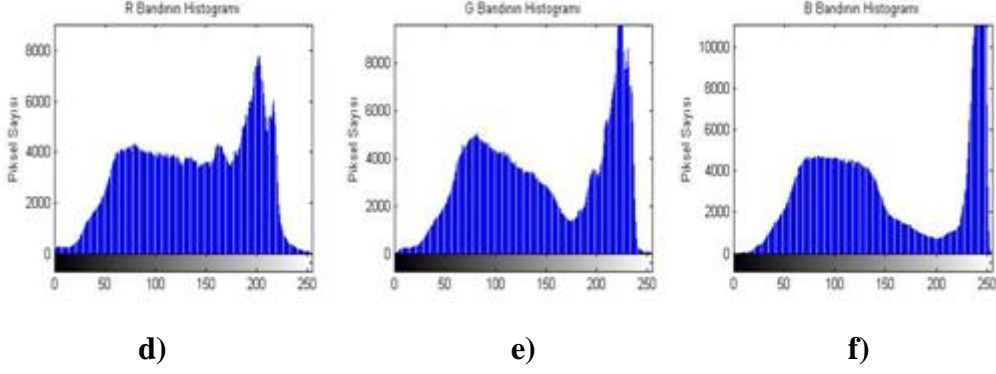
a)



b)



c)



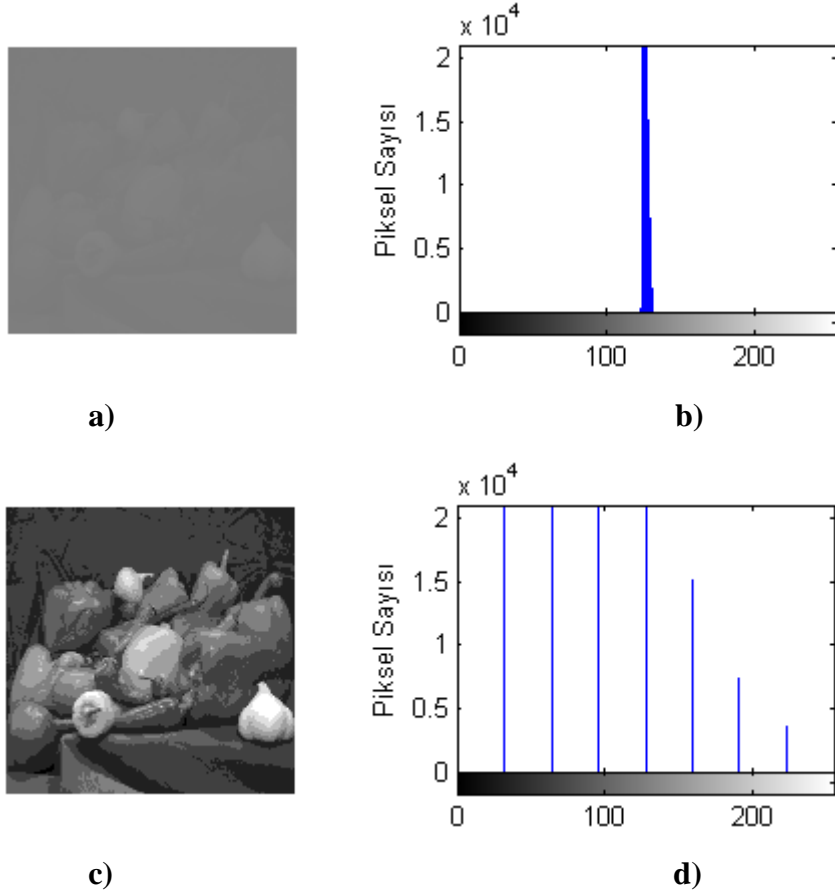
Şekil 4.1: RGB görüntünün (a) R bandı, (b) G bandı, (c) B bandı, (d) R bandının histogramı, (e) G bandının histogramı ve (f) B bandının histogramı

4.2. Kontrast, Dinamik Aralık ve Kontrast Germe

Kontrast, görüntü içerisindeki piksellerin sahip olduğu parlaklık değerlerinin en düşüğü ve en yükseğı arasındaki farkın bir derecesidir. Başka bir deyişle görüntüdeki en açık ve en koyu renkler arasındaki farkın bir ölçütüdür. Kontrastı düşük görüntülerde, görüntü içerisindeki detaylar fark edilemez. Görüntü içerisindeki en büyük ve en küçük gri seviye değerlerinin oluşturduğu aralığa dinamik aralık denir. Görüntü kontrastı, görüntünün dinamik aralığıyla bağıntılıdır. Kontrastı düşük bir görüntü, fiziksel anlamda, görüntü elde etme esnasında görüntüleme cihazının lens ayarı ve aydınlatma (ışık) ile bağıntılıdır (Kızılkaya 2008).

Görüntünün sahip olduğu dinamik aralığa göre, görüntü üzerinde yapılacak görüntü iyileştirme teknikleri belirlenebilir. Görüntüye ilişkin dinamik aralığın incelenmesi için görüntünün histogramına başvurulur.

8 bit gri-ton bir görüntü için en fazla 256 parlaklık seviyesi söz konusudur. Böyle bir görüntü için en büyük dinamik aralık 0-255 gri seviye değer aralığı olacaktır Yüksek kontrasta sahip bir görüntü, dinamik aralığı geniş olan görüntü olduğu söylenebilir. Kontrast germe, dinamik aralığını maksimize etmek için görüntü üzerinde yapılan işleme denir. Kontrast germedeki genel amaç, dinamik aralığı maksimize ederek, görüntünün kontrastını arttırmaktır. Görüntünün kontrastını arttırarak görüntü içerisindeki detayların fark edilebilirliği arttırılır (Kızılkaya 2008). Şekil 4.2’de kontrast germe işlemi yapılmış görüntü ve histogramı gösterilmiştir. Şekil 4.3’de kontrast germede kullanılacak doğrusal dönüşüm fonksiyonu verilmiştir.



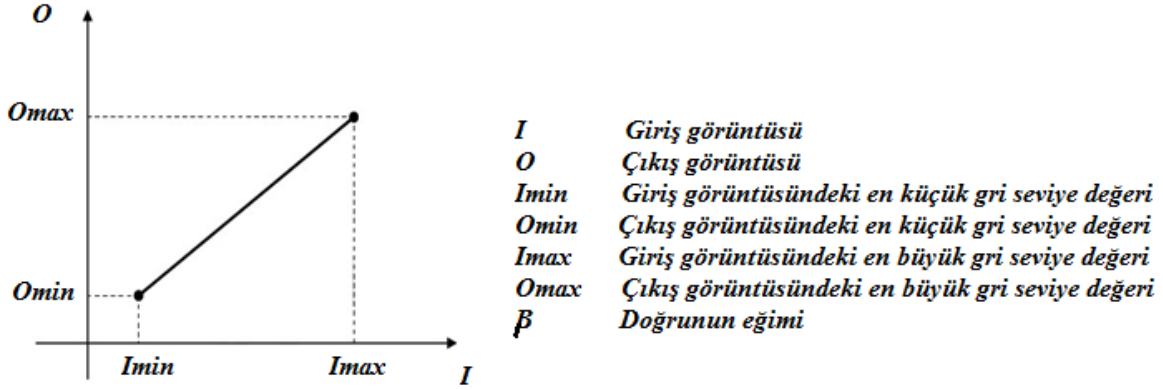
Şekil 4.2: (a) Gri seviyeli görüntü, (b) Gri seviyeli görüntünün histogramı, (c) Kontrastı gerilmiş gri seviyeli görüntü ve (d) Kontrastı gerilmiş gri seviyeli görüntünün histogramı

Kontrast germenin dönüşüm fonksiyonu ve matematiksel ifadesi aşağıdaki şekilde verilmiştir:

$$\frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} = \frac{O - O_{\min}}{O_{\max} - O_{\min}} \Rightarrow [O - O_{\min}](I_{\max} - I_{\min}) = [I - I_{\min}](O_{\max} - O_{\min}) \quad (4.1)$$

$$O = \beta[I - I_{\min}] + O_{\min} \quad (4.2)$$

$$\beta = \frac{O_{\max} - O_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \quad (4.3)$$



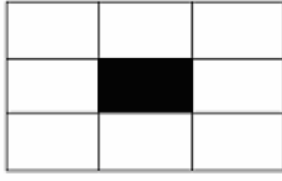
Şekil 4.3: Kontrastı germede kullanılacak doğrusal dönüşüm fonksiyonu

4.3. Süzgeçleme

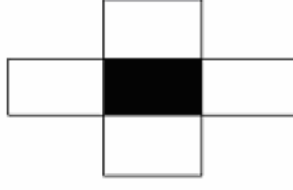
Görüntülerin kalitesini, anlaşılabilirliğini azaltan veya zayıflatan görüntü bozucu faktörlerin kısmen de olsa giderimi süzgeçleme işlemi yardımıyla gerçekleştirilir. Süzgeçleme işlemleri uzay bölgesi ve frekans bölgesi süzgeçleme olmak üzere iki bölümde gerçekleştirilir. Uzay bölgesinde süzgeçleme, görüntüyü oluşturan piksellerin bölgesel komşuluklarına dayalı olarak gerçekleştirilir. Uzaysal süzgeçler doğrusal ve doğrusal olmayan süzgeçler olmak üzere ikiye ayrılır (Kızılkaya 2008) (<http://www.ece.mcmaster.ca/~xwu/Outline4TN4.htm>).

4.3.1. Medyan Süzgeç

Görüntü içerisindeki gürültülerin giderimi için kullanılan yumuşatma işlemlerindeki en temel problemlerden biri, görüntü içerisindeki kenarların ve detayların zayıflamasıdır. Medyan süzgeçleme ile gerçekleştirilen yumuşatma işlemi sonunda görüntü içerisinde ayrıntılara zayıflatılmadan, bulanıklaşmadan ve keskinliğini kaybetmeden gürültü giderimi amaçlanmaktadır. Medyan süzgeçleme, bir uzaysal yumuşatma süzgeçidir. Medyan süzgeçleme, piksellerin komşuluğuna ve medyan işlemine dayalı bir süzgeçleme işlemidir. Medyan süzgeçleme, görüntü içerisindeki her bir pikselin sahip olduğu gri seviye değeri, komşuluğundaki piksellerin sahip olduğu gri seviye değerlerinin medyanı ile yer değiştirmesidir. Medyan süzgeçleme, görüntü içerisindeki süreksizlikleri korur. Medyan süzgeçleme, özellikle tuz-biber gürültüsü ve benek gürültüsünün gideriminde etkili bir uzaysal süzgeçtir (Kızılkaya 2008, Akar 2007, Gonzales ve ark. 2004).



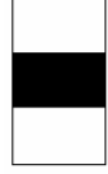
a)MS1



b)MS2



c)MS3



d)MS4

Şekil 4.4: Medyan süzgeç kalıpları, (a) 2-Boyutlu medyan süzgeç kalıbı, (b) Çapraz (+ tipi) medyan süzgeç kalıbı, (c) Yatay medyan süzgeç kalıbı ve (d) Düşey medyan süzgeç kalıbı (Akar 2007)

Medyan süzgeçleme işleminde, ne tür ve ne büyüklükte bir süzgeç kalıbı seçileceği büyük önem taşımaktadır. Şekil 4.4’ de farklı tip ve boyutlardaki medyan süzgeç kalıpları gösterilmiştir. Süzgeçleme işlemi uygulanacak görüntünün belirli konumundaki ilgili pikseline uygulanan süzgeç kalıbına göre komşuluğundaki pikseller, sahip olduklara değerlere göre büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe sıralanırlar ve bu sıralama sonrasında piksellerin sahip olduğu parlaklık değerlerine göre ortanca değer belirlenir. Bu ortanca değer, çıkış görüntüsünde belirli konumdaki ilgili pikselin yeni değeri olacaktır. Medyan süzgeçleme işlemine aynı zamanda sıra süzgeçlemesi de (rank order filtering) denilmektedir. Medyan süzgeçlemede seçilen kalıbın büyüklüğü, genellikle tek sayı seçilir. Şayet kalıp büyüklüğü çift sayı seçilirse, böyle bir durumda sıralama sonrasında ortadaki iki değer ortalaması ortanca değer olur. Medyan süzgeçleme işleminde, seçilen süzgeçleme kalıplarının büyüklüğü çıkış görüntümüzü etkiler, büyük süzgeçleme kalıplarının kullanımı görüntü içerisinde bulanıklaşma miktarını artırır (Kızılkaya 2008, Akar 2007, Gonzales ve ark. 2004). Şekil 4.5’de tuz & biber gürültüsü eklenmiş görüntünün, farklı boyutlardaki süzgeç kalıplarına ilişkin medyan süzgeç çıkış görüntüleri verilmiştir.

Medyan süzgeçlerin özellikleri aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

- 1) Medyan süzgeç, görüntü içerisindeki parlaklık değerlerinin değişimini azaltır. Bu sebeple medyan süzgeçleme, görüntü yapısını değiştirebilen bir süzgeçleme şeklidir.
- 2) Eğer görüntü içerisindeki bölgesel gürültü dağılımı medyan süzgeci çevreleyen çerçeve içerisinde simetrik değilse medyan süzgeçler görüntü parlaklığı ortalama değerini değiştirir.
- 3) Simetrik yapıdaki medyan süzgeçler, görüntüdeki kenarların yerlerini korur.
- 4) Medyan süzgeçleme işlemi, doğrusal olmayan bir işlemdir.

- 5) Medyan süzgeçlerde kullanılan süzgeçleme kalıbı, görüntü işlemenin sonucunu etkiler.
- 6) Medyan süzgeçleme işlemi uygulanmış bir görüntünün dinamik aralığı, giriş görüntüsünün dinamik aralığını aşamaz.
- 7) Medyan süzgeçler, tuz-biber gürültülü görüntülerde gürültü gideriminde gayet başarılı sonuçlar verirler (Schalkoff 1989, Kızılkaya 2008, Akar 2007).



a)



b)



c)



d)

Şekil 4.5: (a) Gri seviyeli giriş görüntüsü, (b) Tuz & Biber gürültüsü eklenmiş görüntü, (c) süzgeç kalıbı 3x3'lük medyan süzgeçleme işlemi sonrası görüntü ve (d) Süzgeç kalıbı 7x7'lik medyan süzgeçleme işlemi sonrası görüntü

5. MATEMATİKSEL MORFOLOJİ VE MORFOLOJİK GÖRÜNTÜ İŞLEME

Biyolojinin, canlıların şekil ve yapıları ile ilgilenen dalına morfoloji (biçim bilimi) adı verilmektedir. Matematiksel morfoloji ise temel küme işlemlerine dayanan, görüntüdeki sınırlar (borders), iskelet (skeleton) gibi yapıların tanımlanması ve çıkartılması, gürültü giderimi, bölütleme gibi uygulamalar için gerekli bir araçtır. Görüntü işlemede genellikle, morfolojik süzgeçleme, inceltme (thinning), budama (pruning) gibi ön veya son işlem olarak da sıkça kullanılırlar (Gonzales ve ark. 2004). Matematiksel morfoloji, görüntünün şekilsel yapısı ile ilgilenen kümeler teorisine üzerine kurulmuş bir yaklaşımdır. Matematiksel morfolojinin temeli ilk olarak Georges Matheron ve Jean Serra tarafından 1980'li yıllarda atılmıştır. Temel olarak iki morfolojik operatör vardır; bunlar aşınma (erosion) ve genişleme (dilation) işlemleridir. Sayısal işaretler için aşınma işlemi, Minkowski küme çıkarma işlemi (kümeler cebirinde kesişim işlemi), genişleme işlemi ise Minkowski küme toplama işlemi (kümeler cebirinde birleşim işlemi) olarak tanımlanır. Bu işlemler Serra tarafından ikili olmayan işaretlere de uygulanmıştır (Serra 1982).

5.1. İkili Morfoloji

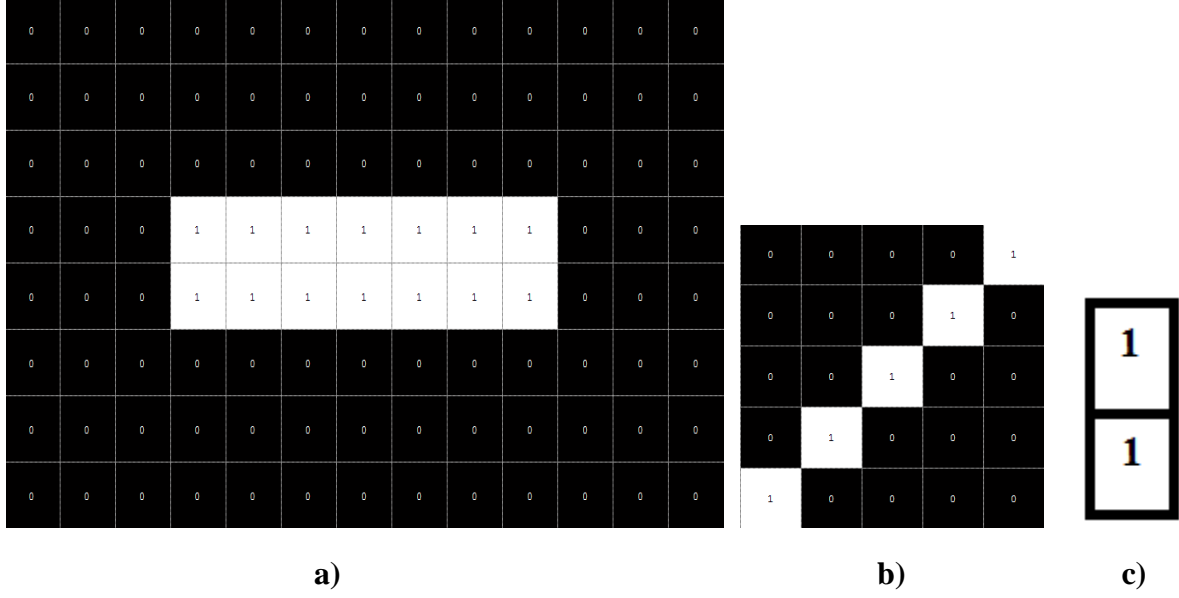
İkili morfoloji, ikili görüntüler üzerinde gerçekleştirilen morfolojik işlemlerle ilgilidir. Temel morfolojik işlemleri genişleme işlemi, aşınma işlemi, açma işlemi ve kapama işlemi olarak sıralayabiliriz. Şekil 5.8 ve Şekil 5.9'da genişleme, aşınma, açma ve kapama işlemlerine örnekler gösterilmiştir.

5.1.1. Genişleme İşlemi

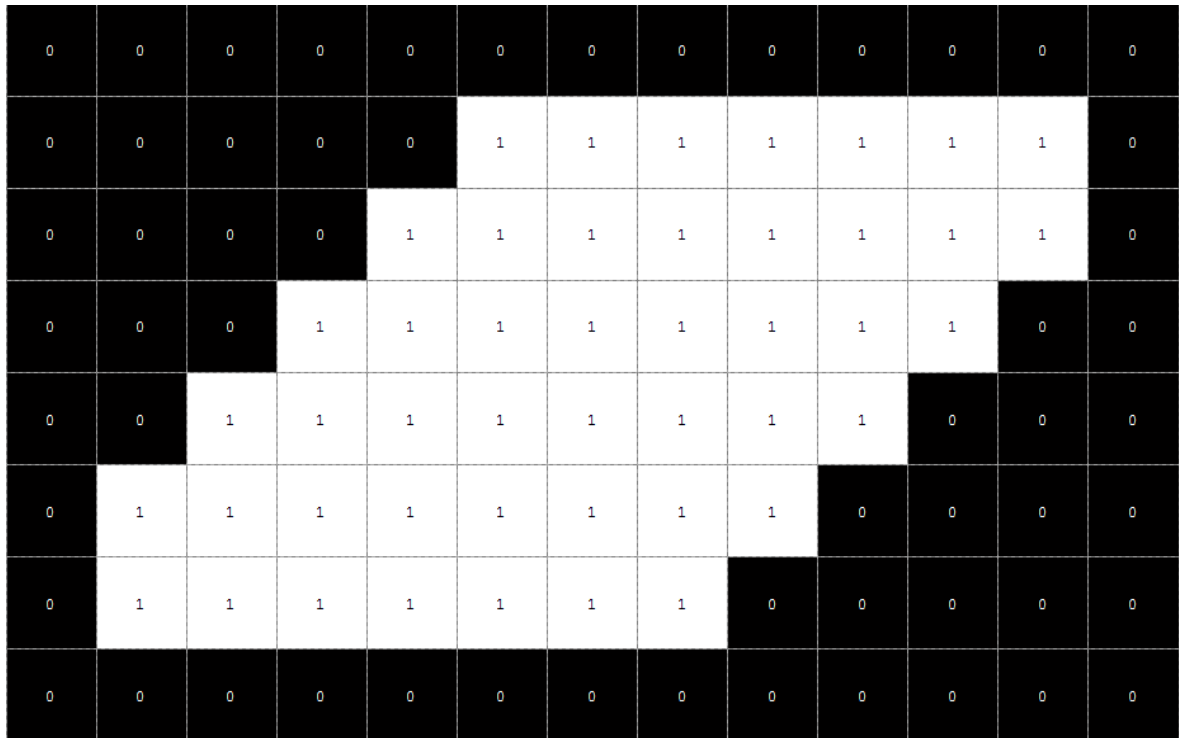
İkili görüntüdeki nesneyi genişletmeye ya da kalınlaştırmaya yarayan temel morfolojik işlemdir. Sayısal bir görüntüyü genişletmek, görüntüyü yapısal elemanla kesiştiği parça kadar genişletmek demektir. İşlenecek görüntünün her bir pikseli, yapısal elemanın merkez noktasına oturtularak genişleme (genişletme) işlemi yapılmaktadır. Şekil 5.1'de gösterilen ikili görüntü ve yapısal eleman, genişleme işlemi sonrası Şekil 5.2'deki çıkış görüntüsünü verecektir. Genişleme işleminin nasıl yapılacağını, istenilen amaca ve uygulamaya yönelik olarak yapısal eleman belirler. Genişleme işlemi uygulanmış bir görüntüde, görüntü içerisindeki deliklerin doldurulması ve köşe noktalarının yumuşaması gözlenir (Şekil 5.4) (Özşen 2002, Boztoprak ve ark. 2007). İkili genişleme işlemi, A genişleme işlemi uygulanacak ikili görüntü ve B yapısal eleman olmak üzere denklem 5.1 ve 5.2 ile tanımlanmaktadır.

$$A \oplus B = \{z \in \mathbb{Z}^2 \mid z = a + b, a \in A \text{ ve } b \in B\} \quad (5.1)$$

$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} (A)_b \quad (5.2)$$



Şekil 5.1: (a) İkili görüntü, (b) Genleşme işlemi için yapısal eleman ve (c) Aşınma işlemi için yapısal eleman



Şekil 5.2: Genleşme işlemi yapılmış görüntü

5.1.2. Aşınma İşlemi

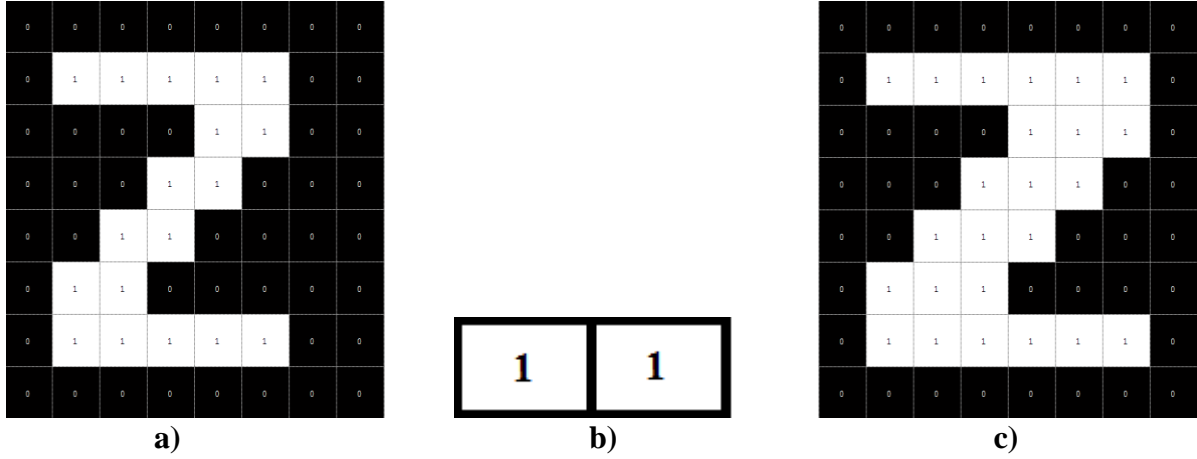
Aşınma işlemi, Minkowski küme çıkarma işlemi olarak da tanımlanır. İkili görüntüdeki nesneyi küçültmeye ya da inceltmeye yarayan morfolojik işlemdir. Aşınma işlemi tam anlamıyla da olmasa bir açıdan genişlemenin tersi gibidir. Aşınma işlemi ile sayısal görüntü aşındırılmış olur. Aşınma işlemi uygulanmış görüntü, orijinal görüntüye göre daha az piksele sahiptir. Görüntü içerisindeki nesnelere küçülür, delik varsa genişler ve birbirine bağlı nesnelere, yapısal eleman boyutu ve tipine göre ayrılabilirler (Şekil 5.5). Şekil 5.1’de gösterilen ikili görüntü ve yapısal eleman, aşınma işlemi sonrası Şekil 5.3’deki çıkış görüntüsünü verecektir. (Özşen 2002, Boztoprak ve ark. 2007). İkili aşınma işlemi, A aşınma işlemi uygulanacak ikili görüntü ve B yapısal eleman olmak üzere denklem 5.3 ve 5.4 ile tanımlanmaktadır.

$$A \ominus B = \{z \mid z + b \in A, \forall b \in B\} \quad (5.3)$$

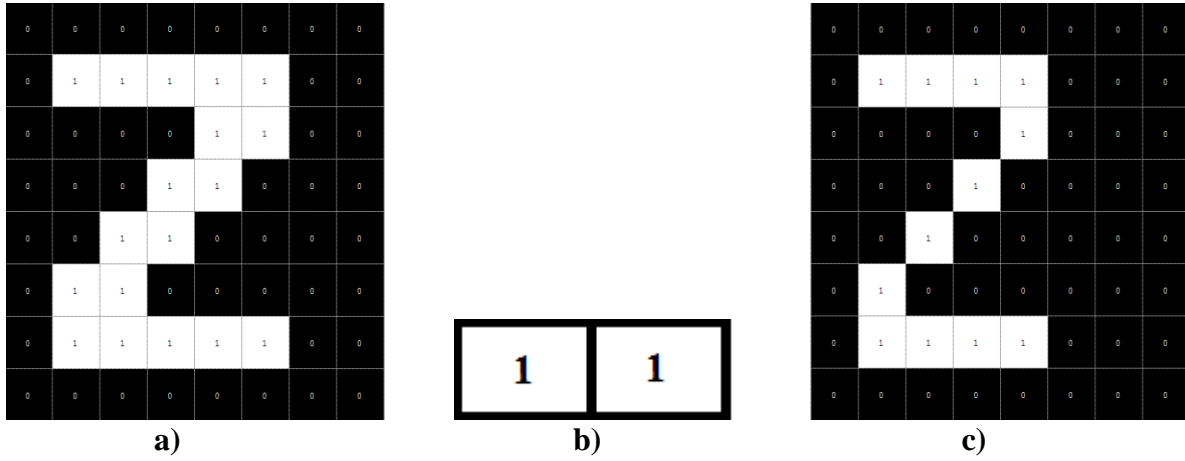
$$A \ominus B = \bigcap_{b \in B} (A)_{-b} \quad (5.4)$$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Şekil 5.3: Aşınma işlemi yapılmış görüntü



Şekil 5.4: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Genleşme işlemi yapılmış görüntü

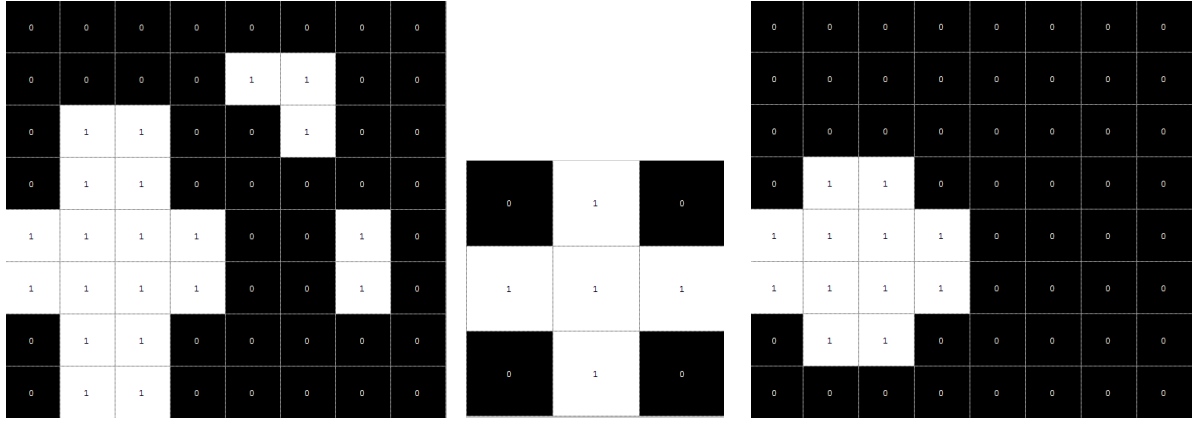


Şekil 5.5: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Aşınma işlemi yapılmış görüntü

5.1.3. Açma (Opening) İşlemi

Görüntü üzerinde aşınma işleminin hemen ardından genişleme işlenmesi uygulanması sonucu açma (opening) işlemi elde edilir. Görüntü içerisindeki nesnelere ve nesnelere arasındaki boşluklar, istenilen amaca ve uygulamaya yönelik olarak, yapısal elemanın büyüklüğü ve tipine göre temizlenebilir (Şekil 5.6). Görüntü üzerinde kalan nesnelere orijinal görüntüdeki şekillerinden biraz daha küçük hale gelir. Açma işlemi ile birbirine yakın iki nesne görüntüde fazla değişime sebebiyet vermeden ayrılmış olurlar (Özşen 2002, Topaloğlu ve ark. 2006). İkili açma işlemi, A açma işlemi uygulanacak ikili görüntü ve B yapısal eleman olmak üzere denklem 5.5 ile tanımlanmaktadır.

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (5.5)$$



a)

b)

c)

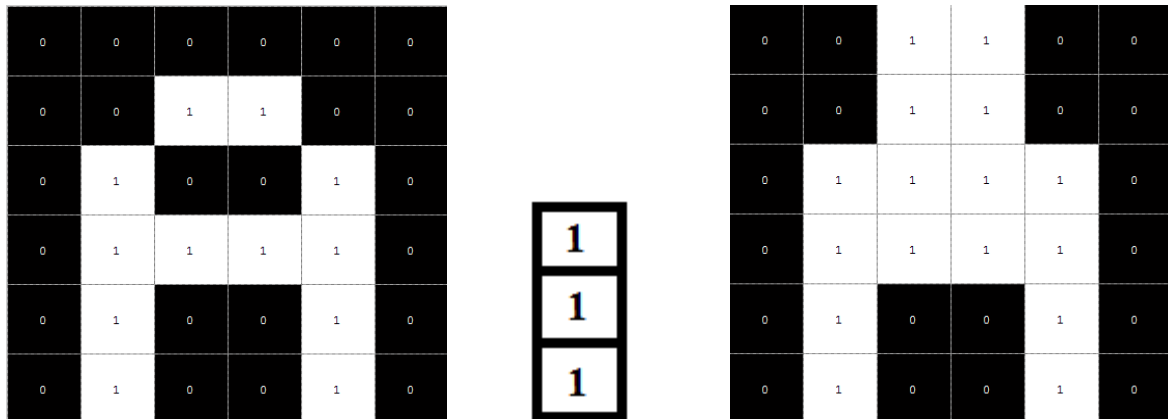
Şekil 5.6: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Açma işlemi uygulanmış görüntü

5.1.4. Kapama (Closing) İşlemi

Görüntü üzerinde genişleme işleminin hemen ardından aşınma işleminin uygulanması sonucu kapama (closing) işlemi elde edilir. Birbirine yakın iki nesne görüntüde fazla değişiklik yapılmadan birbirine bağlanmış olur. Kapama işlemi sonunda görüntü içerisindeki noktalar birbirlerini kapatırlar, görüntüdeki ana hatlar daha da dolgunlaşır. Genleşme işlemine benzer bir şekilde kapama işleminde de birbirine yakın olan noktalar arasındaki boşluklar dolar ve noktalar birleşir. Görüntü üzerinde kalan nesnelere, orijinal görüntüdeki şekillerine bürünürler (Özşen 2002, Topaloğlu ve ark. 2006). İkili kapama işlemi, A kapama işlemi uygulanacak ikili görüntü ve B yapısal eleman olmak üzere denklem 5.6 ile tanımlanmaktadır.

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

(5.6)

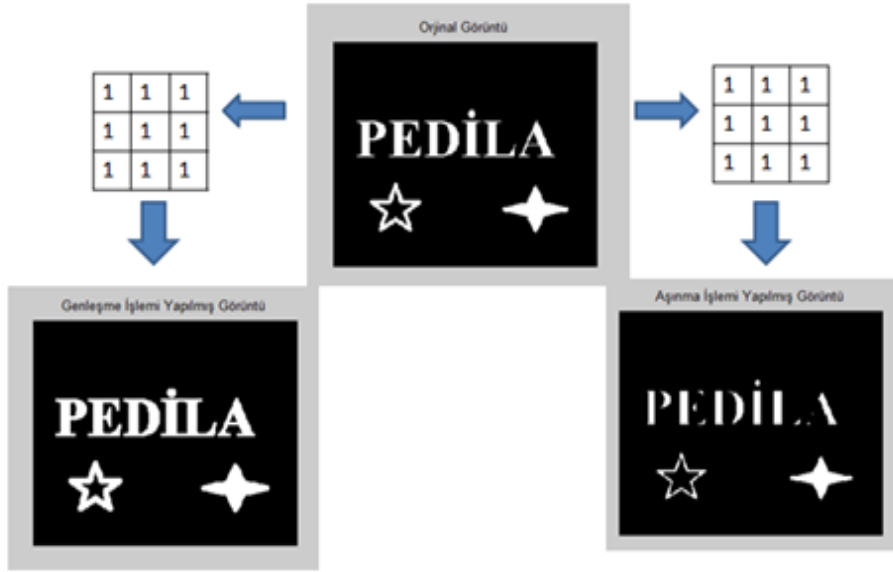


a)

b)

c)

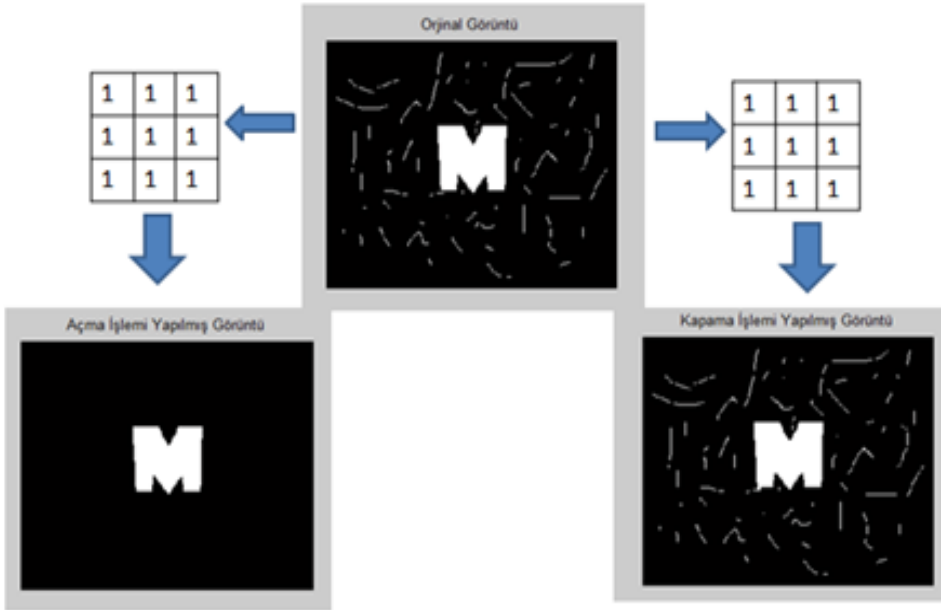
Şekil 5.7: (a) İkili görüntü, (b) Yapısal eleman ve (c) Kapama işlemi uygulanmış görüntü



a)

b)

Şekil 5.8: 3x3 Yapısal elemanı ile (a) Genleşme ve (b) Aşınma işlemi



a)

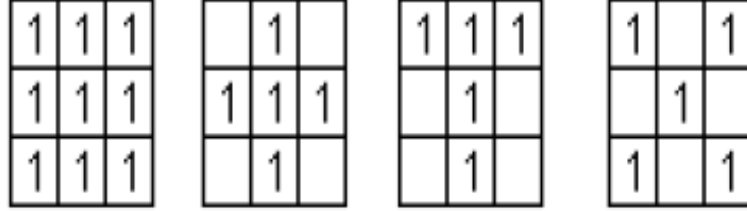
b)

Şekil 5.9: 3x3 Yapısal elemanı ile (a) Açma ve (b) Kapama işlemi

5.2. Yapısal Eleman

Yapısal eleman olarak isimlendirilen yapı, görüntü üzerinde yapacağımız işleme ve yapmak istediğimiz uygulamaya göre istenilen boyutlarda ve istenilen şekilde hazırlanmış küçük ikilik

bir görüntüdür. Yapısal eleman farklı geometrik şekillerden herhangi biri olabilir. En çok kullanılanları kare, dikdörtgen ve dairedir (Boztoprak ve ark. 2007). Şekil 5.10' da farklı yapılarda 3x3'lük yapısal eleman örnekleri verilmiştir.



Şekil 5.10: 3x3 Yapısal eleman örnekleri

6.RENKLİ GÖRÜNTÜ İŞLEME VE GÖRÜNTÜ BÖLÜTLEME

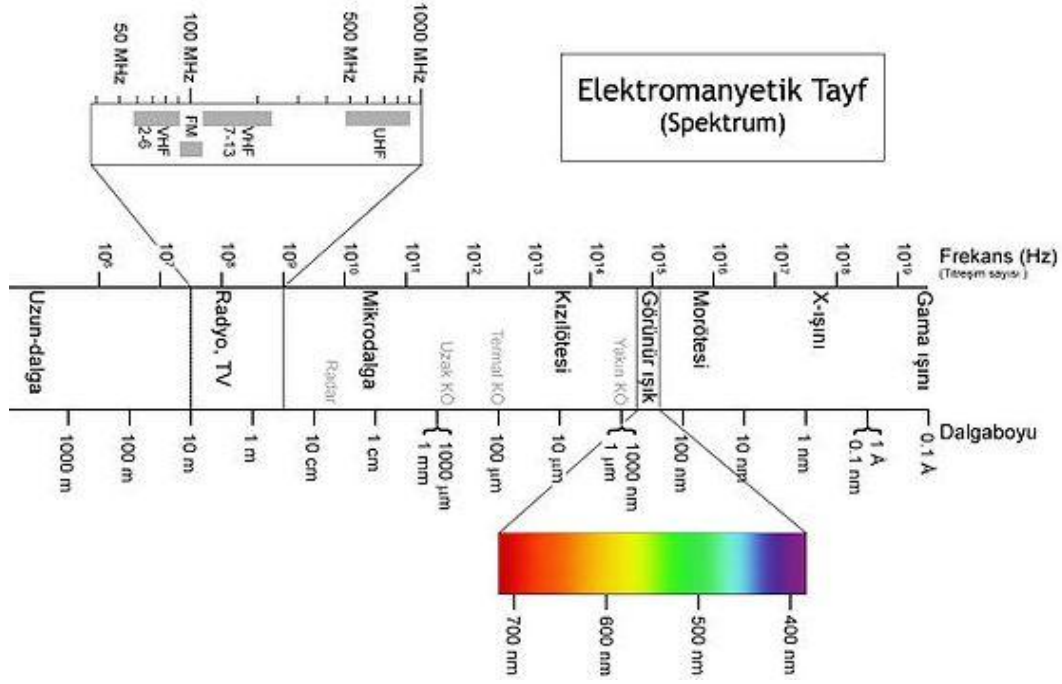
6.1. Renkli Görüntü İşleme

Görüntü işlemede renklerin kullanımı, görüntü hakkında etkin bir bilgi verme özelliğine sahiptir. Renkli görüntü işleme, tam renk ve sahte renk görüntü işleme olmak üzere ikiye ayrılır. Tam renk görüntü işlemedeki tam renk görüntüler genellikle televizyon kamerası veya renk tarayıcı gibi renk algılayıcılarından elde edilir. Tam renk görüntü işleme, tam renk algılayıcıları ile elde edilen görüntülerle ilgilidir. Renk algılayıcılarının ve donanımlarının uygun fiyatlarda olması, birçok uygulama alanında kullanılmasını sağlamıştır. Sahte renk görüntü işleme ise yoğunlukların değişimine renk atama ile ilgilidir (Gonzalez ve ark. 2004) (<http://www.ece.mcmaster.ca/~xwu/Outline4TN4.htm>).

Renkli görüntüleri işlemede, renk bilgisi ve renk uzayı, bilinmesi gereken en temel konulardır. İnsan gözünün binlerce rengi ayırt edebilmesi ve nesne tanımada rengin önemli bir rolünün olması, renkli görüntü işlemenin kullanılmasına neden olmuştur (<http://www.ece.mcmaster.ca/~xwu/Outline4TN4.htm>).

6.1.1. Renk

Renk, ışığın farklı dalga boylarının göz retinasına ulaşması ile ortaya çıkan bir algılamadır. Bu algılama, ışığın nesnelere çarparak kısmi olarak soğurulup ve yansımaları nedeniyle çeşitlilik gösterir ki bunlara renk tonu veya renk adı verilir. Renk ile ilgili yapılan ve yaygın olarak kabul gören teknik tanım 1940 yılında Amerika Optik Derneği Renkmetri Komitesi'nin yaptığı tanımdır; ” Renk, mekansal veya geçici ışık özelliklerini içerir. Işık, gözün retinasının uyarılmasından kaynaklanan ve görsel algılamalar aracılığıyla bir gözlemcinin farkına vardığı ışıksal enerjidir” (Hardeberg 1999). Tüm dalga boyları birden aynı anda gözümüze ulaşırsa bunu beyaz, hiç ışık ulaşmazsa siyah olarak algılarız. İnsan gözü 380nm ile 780nm arasındaki dalga boylarını algılayabilir, bu sebepten elektromanyetik spektrumun bu bölümüne görünen ışık denir (Şekil 6.1) (Doğan 2009) (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Renk>).



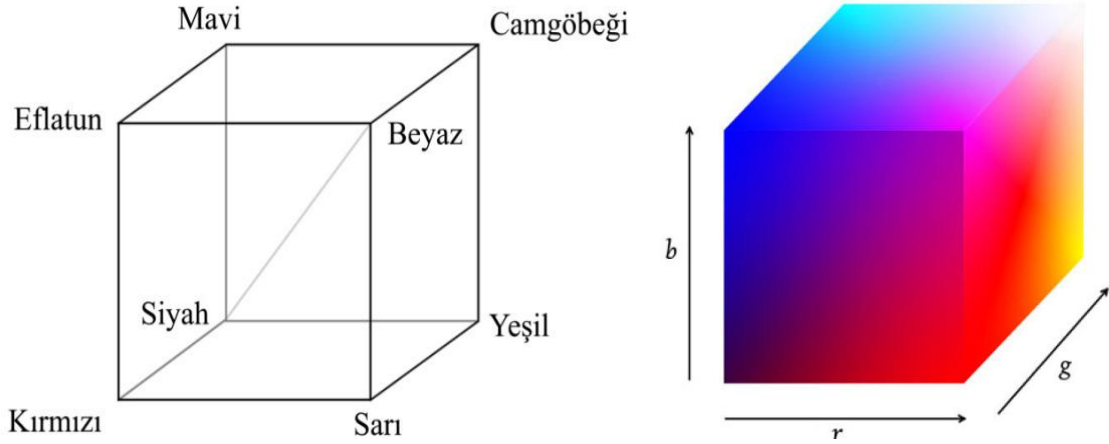
Şekil 6.1: Elektromanyetik spektrum (<http://tr.wikipedia.org>)

6.1.2. Renk Uzayı

Renk uzayı, renkleri tanımlayabilmek için kullanılan matematiksel modellerdir. Renk uzayları 3 boyutludur. Çünkü renkmetri biliminin temelini oluşturan Grassmann'ın birinci kuralına göre bir rengi belirlemek için birbirinden bağımsız üç değişkene gerek vardır. Renklerin renk uzayındaki yerleri bu değişkenlere göre belirlenir. Her renk uzayının kendine özgü renk oluşturma için standartları vardır. Renk uzayı oluştururken, renk uzayları arasında dönüşüm doğrusal veya doğrusal olmayan yöntemlerle yapılabilir. Renk uzayları, cihaz bağımlı ve cihaz bağımsız renk uzayları olmak üzere ikiye ayrılır. Renk uzaylarının hepsi, kamera ve tarayıcı gibi aygıt kaynaklı RGB bilgisi kullanılarak elde edilmektedir (Yılmaz 2002, Taşkın 2007).

6.1.2.1. RGB Renk Uzayı

RGB renk uzayı, 'Red', 'Green' ve 'Blue' ('Kırmızı', 'Yeşil' ve 'Mavi') kelimelerinin baş harflerinden ismini alan bir renk uzayıdır. RGB renk uzayı toplamalı renk karışımı yöntemiyle bir birim küpün içinde renkleri tanımlayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 6.2). Kırmızı (R), Yeşil (G), Mavi (B) birbirine karıştırılabilen üç temel renktir. Diğer renkler, bu üç temel rengin karışımından elde edilmektedir. RGB renk uzayı bilgisayar monitörlerinde, tarayıcılarda, televizyon gibi cihazlarda kullanılmaktadır (Yılmaz 2002, Doğan 2009, Taşkın 2007).



Şekil 6.2: RGB Renk Uzayı

Günümüzde kullanılan standart RGB modelinde kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere her biri 8 bitle tanımlanan üç temel bileşen bulunmaktadır. Bu üç temel bileşen üst üste çakıştırılarak renkler elde edilmektedir. Her renk 3x8 yani 24 bit ile ifade edilir. Dolayısıyla her bileşenin 8 bitle tanımlandığı bir RGB renk uzayında 2^{24} (16777216) adet farklı renk tanımlanmış olur. Fakat insan gözü bu renklerin çoğunun arasındaki farkı algılayamaz. Fazla renk duyarlılığı gerektirmeyen görüntü işleme uygulamalarında karmaşıklığı azaltmak için, her bandın bit sayısında azaltma işlemine gidilip RGB renk uzayındaki renk sayısı azaltılabilir. Aynı zamanda yüksek renk duyarlılığı gerektiren uygulamalarda kullanılmak amacı ile daha fazla bit sayısı ile tanımlanan RGB standartları ortaya konmuştur. 32-bit RGBA ve 48-bit RGB standartları bunlara birer örnektir (Doğan 2009, Karhan ve ark. 2011).

6.1.2.2. HSV Renk Uzayı

HSV renk uzayı, 'Hue', 'Saturation' ve 'Value' ('Renk Tonu', 'Doygunluk' ve 'Değer') kelimelerinin baş harflerinden ismini alan bir renk uzayıdır. HSV renk uzayı, daha kolay renk seçimi yapılabilmesine olanak sağlayan bir renk uzayıdır. Renklerin el ile gösterilmeleri gerektiğinde ve kullanıcıların renkleri görerek seçmeleri gerektiğinde idealdir. HSV renk uzayı, renk doyumu bakımından dinamik aralığı geniş olduğu için, renkleri değiştirme ya da renk yoğunluğu ayarlamada kullanılmaktadır (Taşkın 2007). Şekil 6.3'de altıgen huni şeklindeki HSV renk uzayı gösterilmektedir. Altıgen huninin en alt kısmı $V=0$ ve siyahtır, tepesi ise $V=1$ değerine karşılık gelmektedir. En yoğun renkler, bu noktada elde edilmektedir. Doygunluk (S) "0" iken Renk Tonu (H) değerinin önemsiz olduğu görülmektedir. Değer (V) ve Doygunluk (S) "1" olduğunda katıksız renkler görülmektedir. Değeri (V) değiştirmeden




Doygunluğu (S) azaltarak renge beyaz eklemek, Doygunluğu (S) değiştirmeden Değeri (V) azaltarak renge siyah eklemek mümkündür. Tonlar, hem Doygunluk (S), hem de Değeri (V) azaltılarak elde edilebilir (Jack 1995, Taşkın 2007). RGB renk uzayından HSV renk uzayına geçiş, denklem 6.1’de verilmiştir.

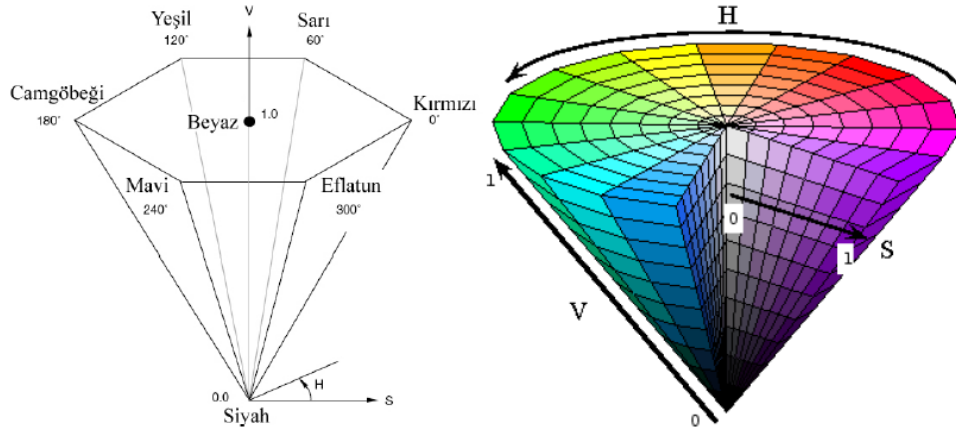
$$h = \begin{cases} 0, & \text{eğer } \max = \min \\ \left(60^\circ \times \frac{g-b}{\max-\min} + 360^\circ \right) \bmod 360^\circ, & \text{eğer } \max = r \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max-\min} + 120^\circ, & \text{eğer } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max-\min} + 240^\circ, & \text{eğer } \max = b \end{cases}$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{eğer } \max = 0 \\ \frac{\max-\min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$v = \max \tag{6.1}$$

Çizelge 6.1: RGB renk uzayından HSV renk uzayına geçiş

RGB	HSV	SONUÇ
(1, 0, 0)	(0°, 1, 1)	
(0.5, 1, 0.5)	(120°, 0.5, 1)	
(0, 0, 0.5)	(240°, 1, 0.5)	



Şekil 6.3: Altıgen huni şeklinde HSV renk uzayı (Taşkın 2007)

6.2. Görüntü Bölütleme

Görüntü bölütleme, bir görüntüyü her biri içerisinde farklı özelliklerin tutulduğu anlamlı bölgelere ayırmak olarak tanımlanabilir. Bir görüntüden bilgi çıkarımı ve sunumu için kullanılan yöntemler, bölütleme teknikleri olarak bilinir (Sonka ve ark. 2008). Anlamlı bölgeler birbirleri ile örtüşmemeli ve kendi içlerinde belirleyici bir özelliğe göre süreklilik göstermelidir. Bölütleme işlemi sonucunda ortaya çıkan anlamlı bölgelere bölüt (segment) adı verilir. Bölütleme, görüntü tanımanın bir işlem basamağıdır. Görüntü tanıma işlemi sürecinde bölütleme işleminin başarımlı seviyesi, görüntü tanıma başarımlı önemli şekilde etkiler (Bulut ve İstanbullu 2004). Tüm görüntülere uygulanabilecek ve başarımlı oranı yüksek genel bir bölütleme yöntemi yoktur. Hiçbir bölütleme yöntemi kusursuz değildir. Bölütleme yönteminin başarımlı, görüntüden görüntüye ve uygulamaya dayalı olarak değişebilir. (Kızılkaya 2008).

Görüntü bölütlemesinde belirleyici özellik olarak grilik seviyesi, doku özelliği, renk bilgisi, ve süreklilik alınabilir (Bulut ve İstanbullu 2004). Şekil 6.4 ve 6.5’de bölütlenmiş görüntülere örnekler verilmiştir. Bu çalışma kapsamında grilik seviyesi ve renk bilgisi kullanılmıştır.

I , bir görüntüyü ve H , homojenlik özelliğini tanımladığı varsayılırsa; I görüntüsünün N tane R alanına bölütlenmiş olması demek aşağıdaki şartların sağlanması ile olur (Ersoy 2004):

$$U_{n=1}^N R_n = I, R_n \cap R_m = \lambda, n \neq m \quad (6.2)$$

$$H(R_n) = \text{Doğru}, \forall_n \text{ için} \quad (6.3)$$

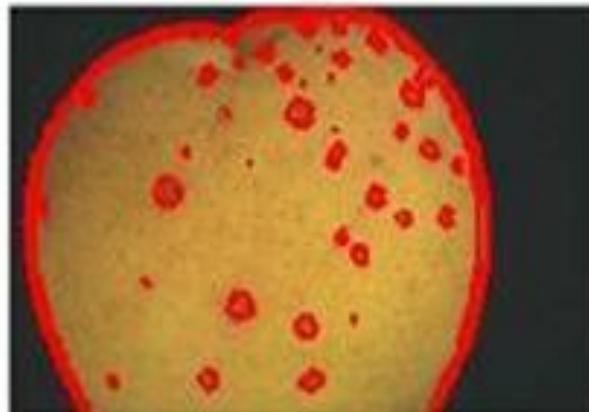
$$H(R_n \cup R_m) = \text{Yanlış, } R_n \text{ ve } R_m \text{ bitişik ise} \quad (6.4)$$

İyi bölütlenmiş bir görüntünün özellikleri Haralick ve Shapiro (1993) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmıştır. ;

- Bölge içlerinin basit olması ve küçük delikler içermemesi
- Gri ton ya da doku gibi bir özellik açısından bölütlenmiş görüntüde düzenli ve türdeş bölgelerin elde edilmesi
- Birbirine yakın fakat farklı bölgelerin düzgün oldukları özellik açısından farklı değerler alması
- Bölge sınırlarının basit olması, girintili çıkıntılı olmaması ve bölge sınırlarının uzamsal olarak doğru konumda bulunması (Sezgin 2002).



Şekil 6.4: Bölütlenmiş görüntülere örnek olarak Mikrokalsifikasyon tespiti



Şekil 6.5: Bölütlenmiş görüntülere örnek olarak Yaprak Delen (Çil) hastalığının meyvede oluşturduğu lekelerin tespiti (Karhan ve ark. 2011)

6.2.1. Görüntü Eşikleme

Eşikleme, görüntü bölütlemek için çok geniş bir alanda kullanılan, en önemli ve en temel yaklaşımlardan birisidir. Eşikleme işleminde amaç, görüntü içerisindeki nesnelere görüntü arka planından ayırmaktır. Eşikleme için, görüntüdeki gri seviye dağılımlarını gösteren histogramından faydalanılır (Kızılkaya 2008, Başer 2006) . En genel olarak eşik değeri, fonksiyon olarak;

$$T = T [x, y, f(x,y), p(x,y)] \quad (6.5)$$

$f(x,y)$, (x,y) noktasındaki gri seviye değeri olup $p(x,y)$ ise bölgesel özelliklerini belirtir. Denklem 6.6'da tek eşik değeri için, denklem 6.7'de iki eşik değeri için eşiklenmiş görüntü ifade edilmiştir.

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) \geq T \\ 0, & f(x, y) < T \end{cases} \quad (6.6)$$

$$g(x, y) = \begin{cases} 0, & f(x, y) < T_1 \\ 1, & T_1 \leq f(x, y) \leq T_2 \\ 0, & f(x, y) > T_2 \end{cases} \quad (6.7)$$

$f(x,y)$ = Eşikleme İşlemi Yapılacak Görüntünün Piksel Değeri

$g(x,y)$ = Eşikleme İşlemi Yapılmış Görüntünün Piksel Değeri

T = Eşik Değeri

Eşik değerinin görüntüdeki tüm noktalarda aynı kabul edilmesi, yapılan eşiklemenin global eşikleme olduğu anlamına gelir. Diğer bir durum ise piksel konumuna göre farklı eşik değerleri belirlemede ise ihtiyaç duyan yerel eşiklemedir (Kızılkaya 2008, Başer 2006).

6.2.1.1. Otsu Eşikleme Yöntemi

Otsu eşikleme yöntemi, görüntü eşiklemede ilk yöntemlerden biridir. Ön plan ve arka plan piksellerinin sınıf içi varyanslarının ağırlıklı toplamları minimize edilerek, optimum eşik noktası bulunur. Başka bir deyişle ile optimum eşik noktasında, ön plan ve arka plan piksellerinin sınıf içi varyanslarının ağırlıklı toplamlarının minimum değerini almaktadır.

Sınıf içi varyansının minimum olması için sınıflar arası varyansının maksimum olmasıdır (Otsu 1979). Şekil 6.6'da Otsu eşikleme yöntemi sonucu oluşturulan ikili görüntü verilmiştir.



a)

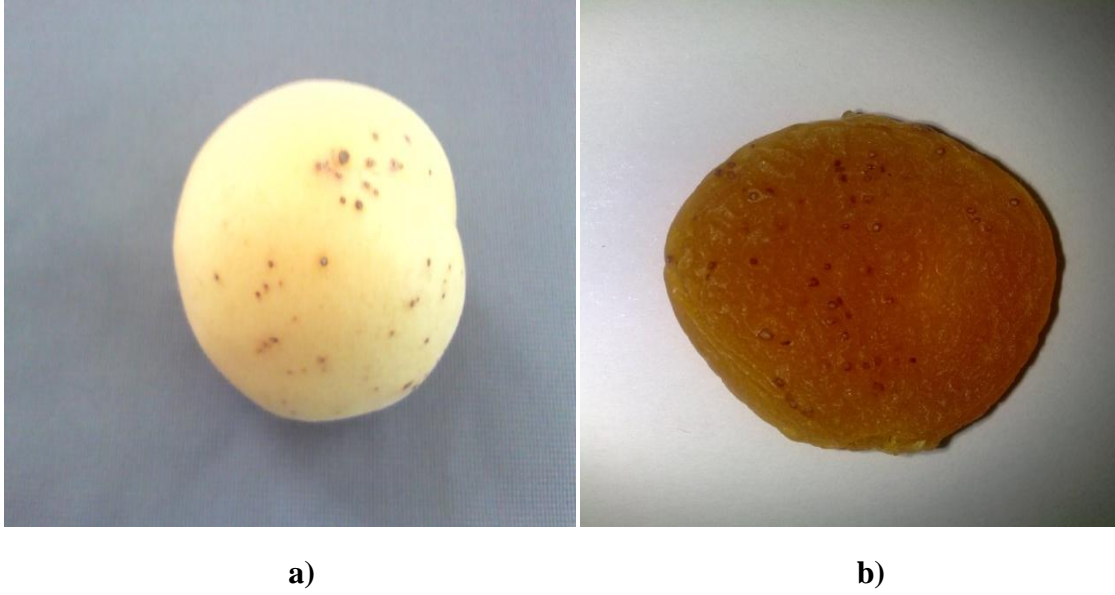


b)

Şekil 6.6: (a) Gri seviyeli görüntü ve (b) Otsu eşikleme yöntemiyle oluşturulan görüntü (EŞik=0.5765)

7.UYGULAMA

Bu tez kapsamında, önerilen görüntü bölütleme algoritması yardımı ile tarımsal ürün olarak seçilen kayısının kalitelendirilmesinde dolayısıyla fiyatlandırılmasında önemli bir rol üstlenen lekelerin (çillerin) tespiti daha sonra lekelerin adedine ve lekelerin kayısı üzerinde kapladığı alana göre iyi kalite, orta kalite veya kötü kalite olarak bir tarımsal ürün kalite sınıflandırması amaçlanmıştır. Verilerin oluşturulmasında, kuru ve yaş kayıslardan numuneler alınmıştır. Şekil 7.1’de lekeli yaş ve kuru kayısı numuneleri verilmiştir.

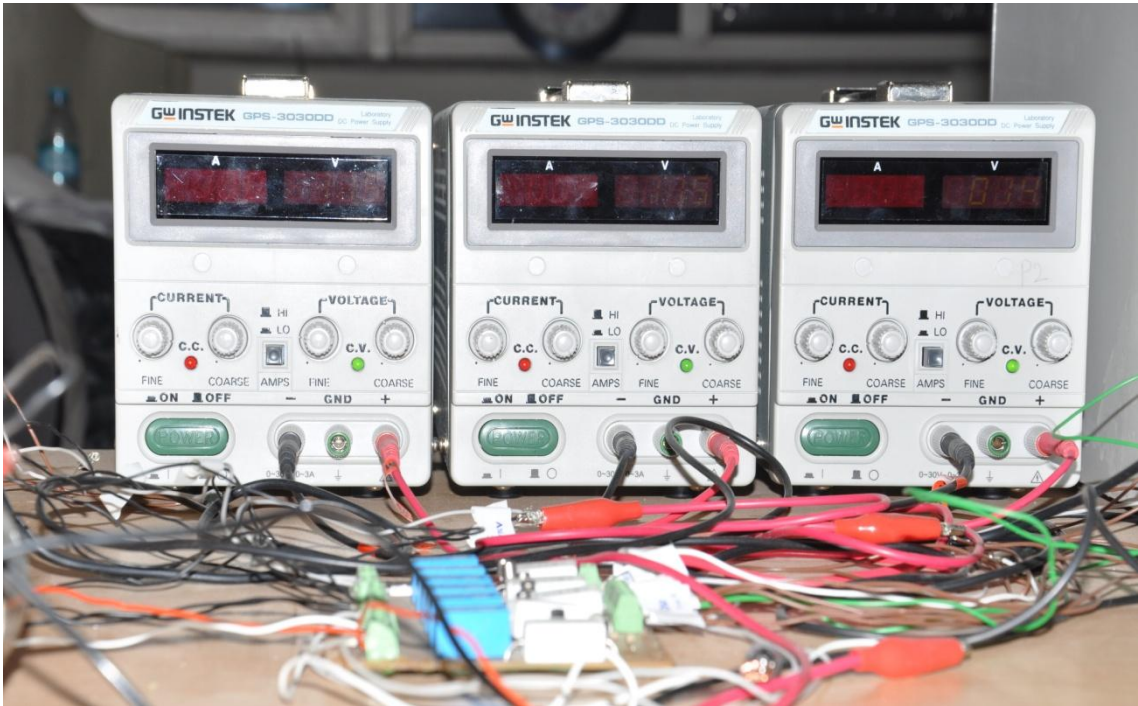


Şekil 7.1: (a) Lekeli yaş ve (b) kuru kayısı numuneleri

Kayısidaki kalite sınıflandırmasına yönelik leke tespiti için Şekil 7.2 ve Şekil 7.4’de görüldüğü gibi bir kayısı kalite sınıflandırma düzeneği oluşturuldu. Bu düzenek, görüntü işleme tabanlı konveyör kontrolüne dayanmaktadır. Gerçek zamanlı çalışan bu ayrıştırma sisteminin kontrol kısmı için bir röle kontrol devresi hazırlanmıştır. Röle kontrol devresi Şekil 7.3’de gösterilmiştir. Sistem, paralel port üzerinden kontrol edilmiştir. Kayısidan alınan görüntü işlenip, kayısı üzerindeki lekeli bölge sayısına veya kapladığı alana göre paralel port üzerinden kayısı kalite sınıflandırılması yapılmıştır. Şekil 7.5 ve 7.6’da sırasıyla, lekenin kapladığı alana (yüzelik olarak) göre kalite sınıflandırması yapan programın akış diyagramı ve lekeli bölge sayısına göre kalite sınıflandırması yapan programın akış diyagramı verilmiştir. Bu akış diyagramlarının içinde yer alan görüntü işleme bölümünün kapsadığı işlemler Şekil 7.7’de gösterilmiştir.

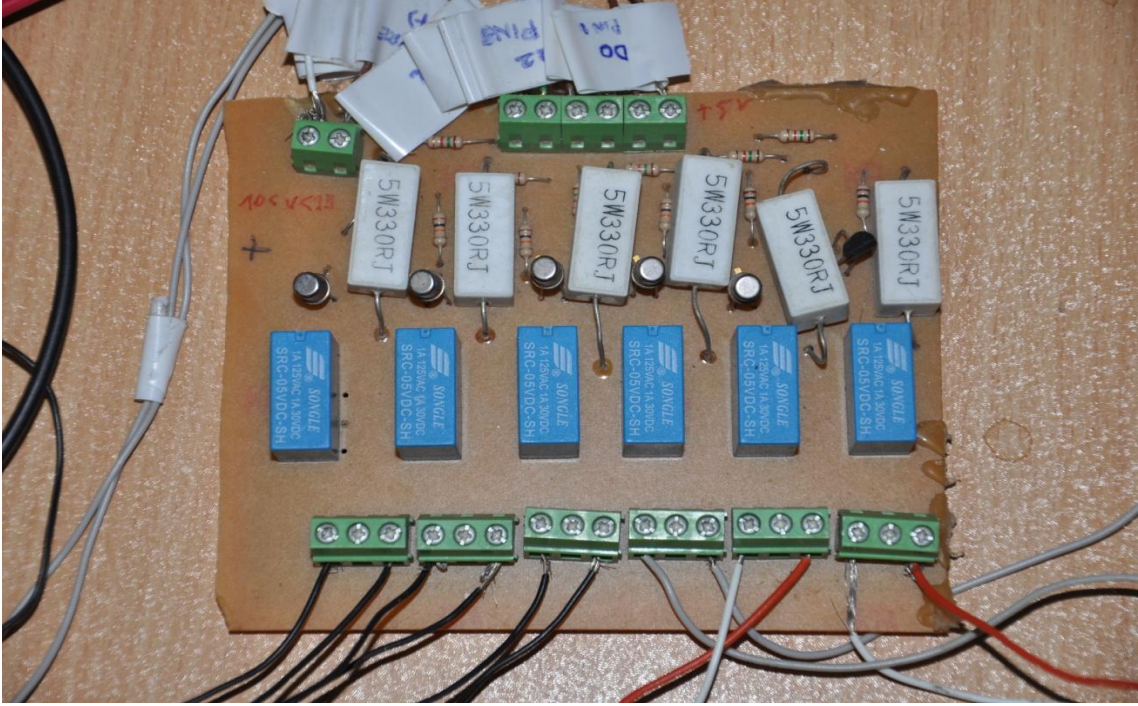


a)

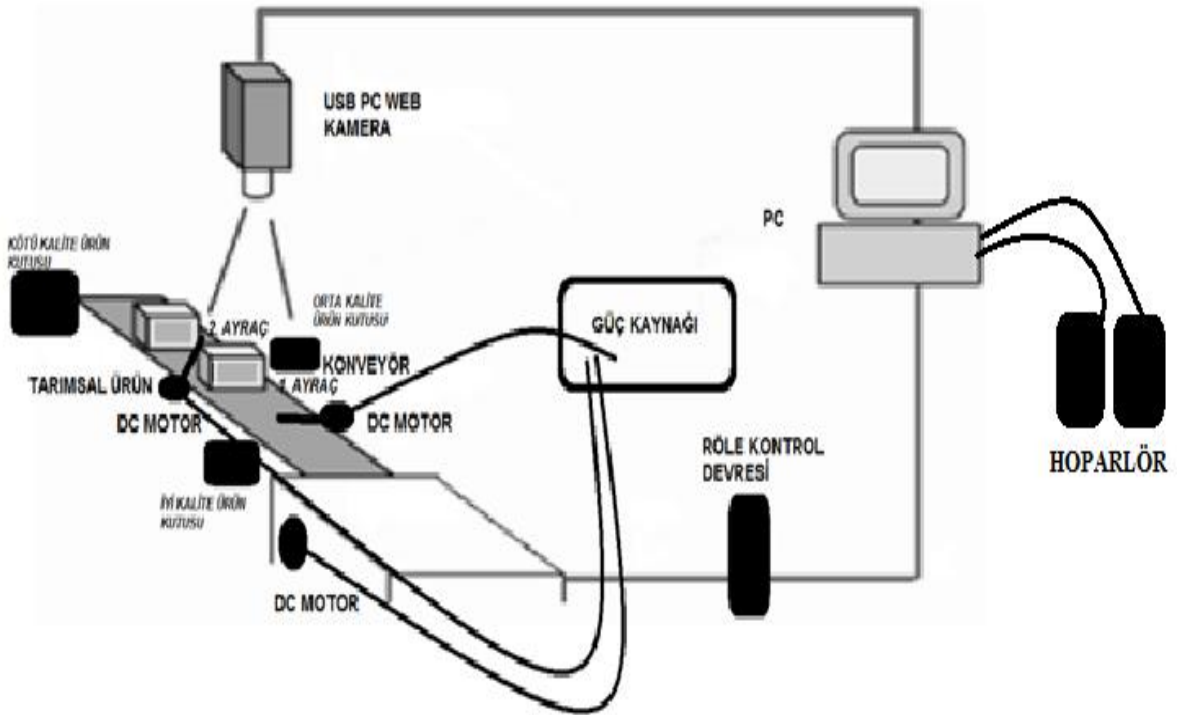


b)

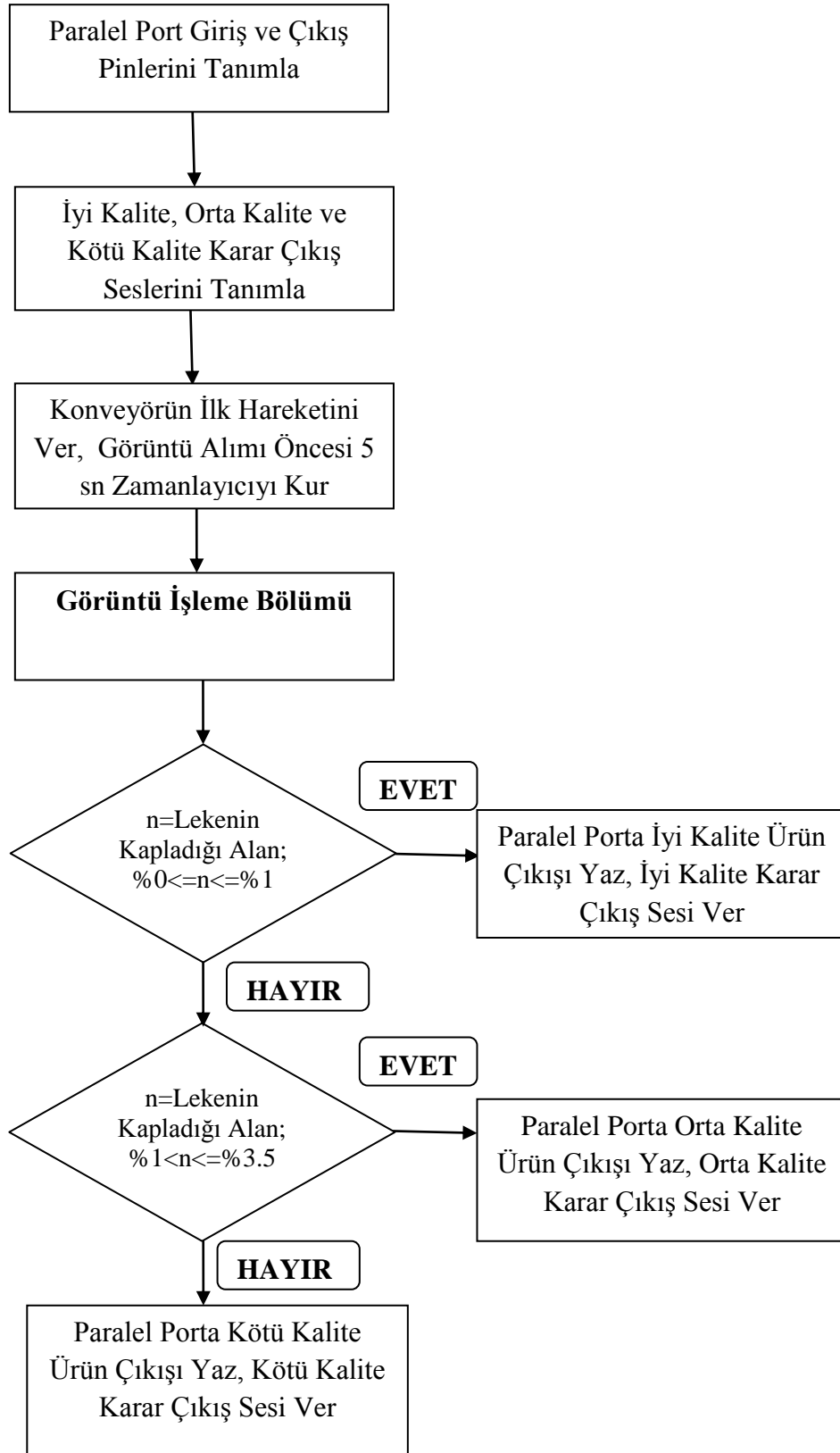
Şekil 7.2: (a) Görüntü işleme tabanlı ve gerçek zamanlı çalışan ayrıştırma sistemi, (b) Konveyörün hareket etmesini sağlayan DC motorun ve kalite sınıflandırması yapan ayraçların hareket etmesini sağlayan DC motorların güç kaynakları



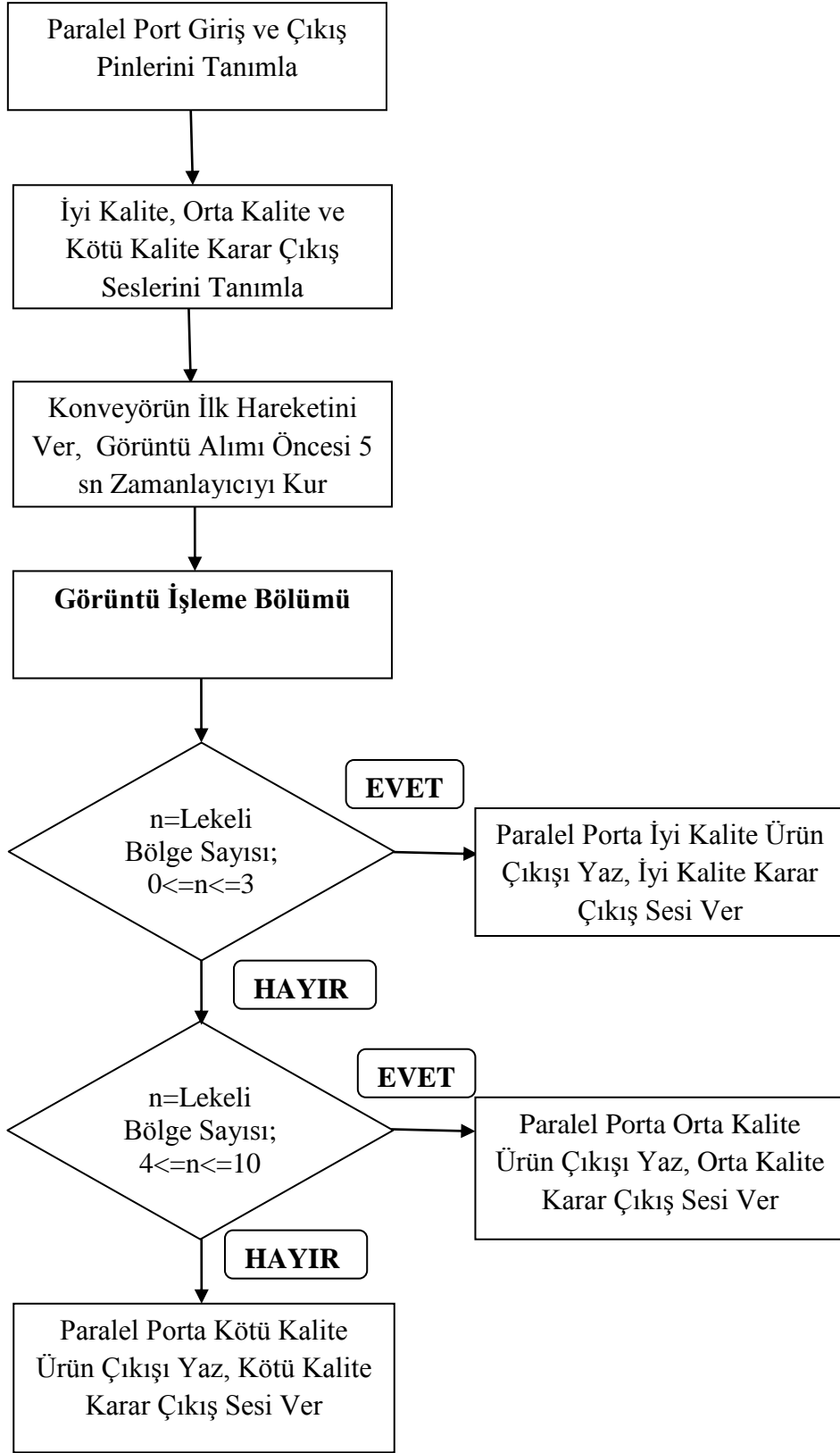
Şekil 7.3: Görüntü işleme tabanlı ve gerçek zamanlı çalışan ayırıştırma sisteminin röle kontrol devresi



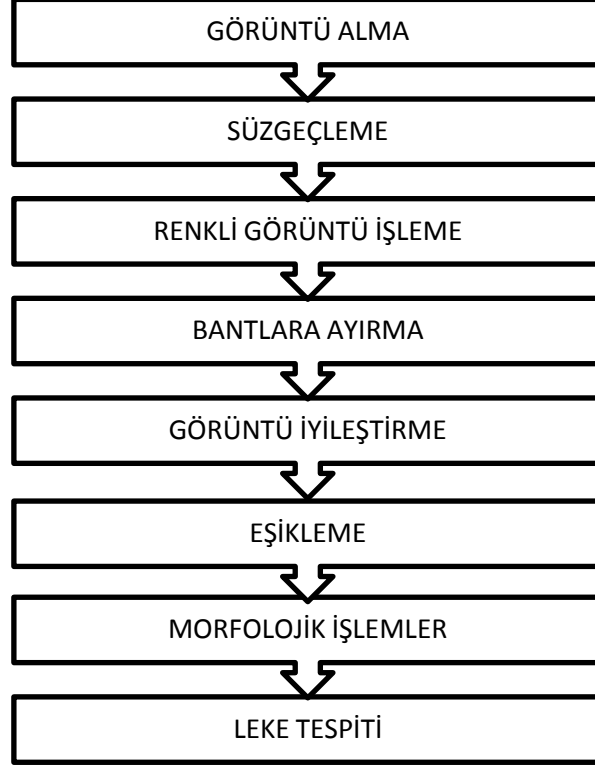
Şekil 7.4: Görüntü işleme tabanlı konveyör kontrolü sistemi



Şekil 7.5: Lekenin kapladığı alana göre kalite sınıflandırması yapan programın akış diyagramı

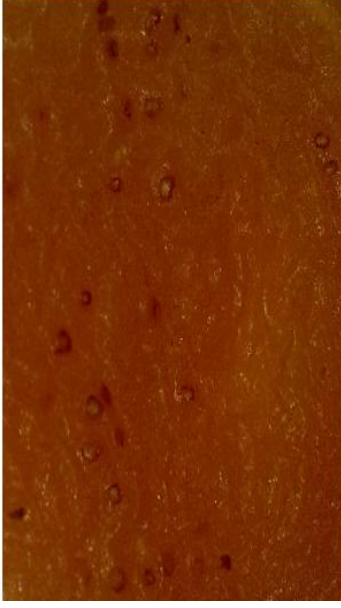


Şekil 7.6: Lekeli bölge sayısına göre kalite sınıflandırması yapan programın akış diyagramı

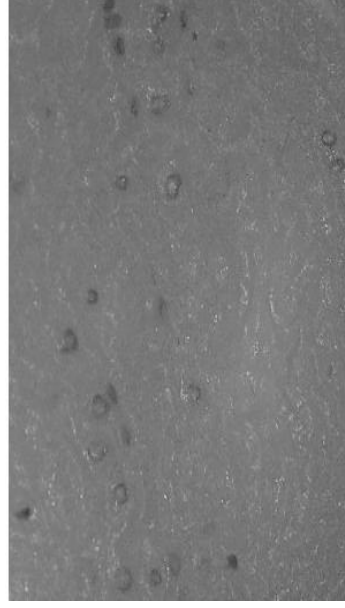


Şekil 7.7: Kayıslarda Yaprak Delen hastalığı sonucu oluşan lekelerin tespiti (Görüntü işleme bölümü)

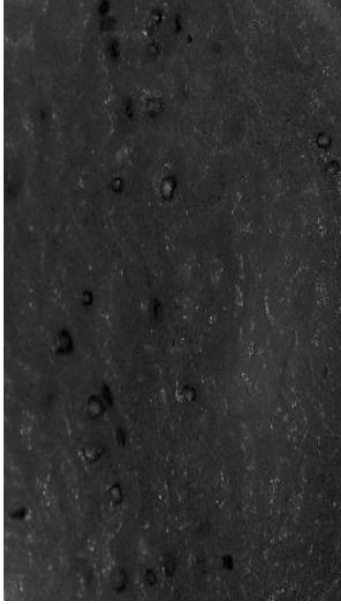
USB kameradan alınan görüntü, bölütleme öncesi ön işlemlerden geçirilmiştir. Görüntü iyileştirmeden önce görüntünün RGB ve HSV renk uzaylarında her bir bandının görünümü ve histogramı analiz edilmiştir. Şekil 7.8’de ve Şekil 7.9’da kuru ve yaş kayısı için RGB görüntü ve RGB görüntünün her bir bandı gösterilmiştir. Şekil 7.10’da ve Şekil 7.11’de görüldüğü gibi RGB görüntünün her bir bandının piksel dağılımı, bant seçimine yönelik analiz edilmiştir. Şekil 7.12’de ve Şekil 7.13’de kuru ve yaş kayısı için RGB görüntü ve HSV renk uzayındaki görüntünün her bir bandı gösterilmiştir. Şekil 7.14’da ve Şekil 7.15’de görüldüğü gibi HSV renk uzayındaki görüntünün her bir bandının piksel dağılımı, bant seçimine yönelik analiz edilmiştir.



a)



b)

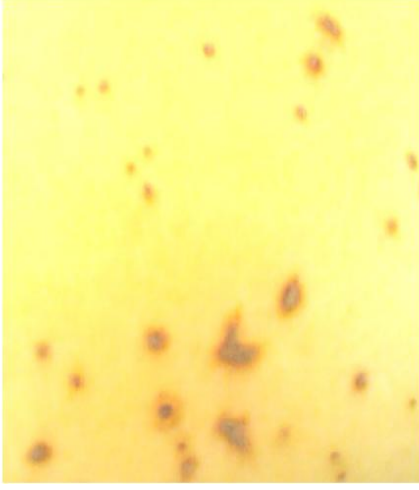


c)



d)

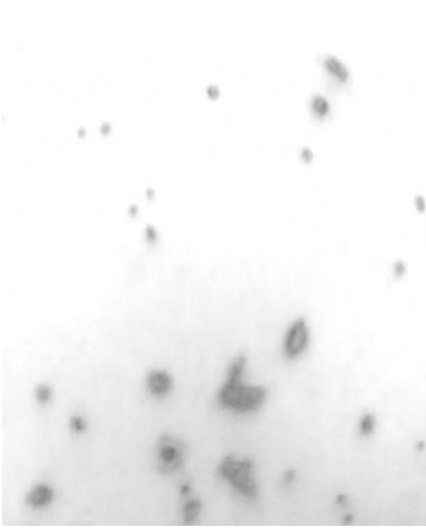
Şekil 7.8: (a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı (Kuru kayısı için)



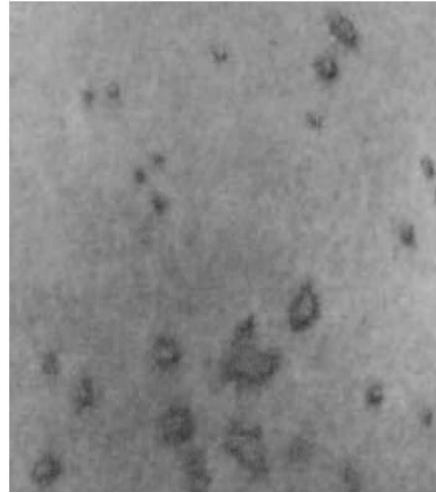
a)



b)

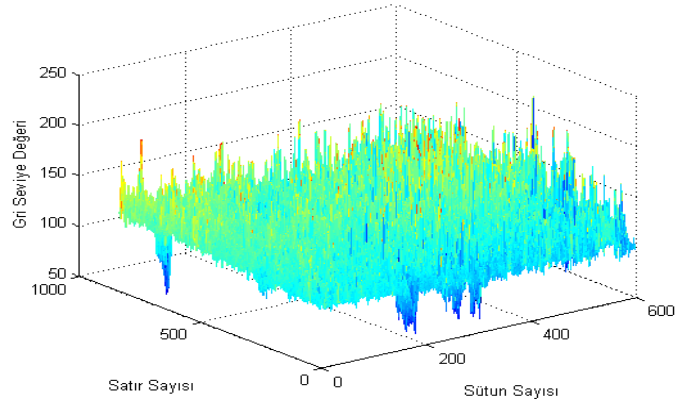


c)

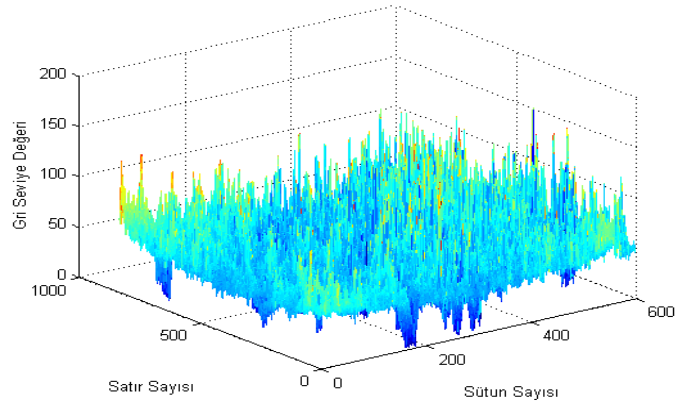


d)

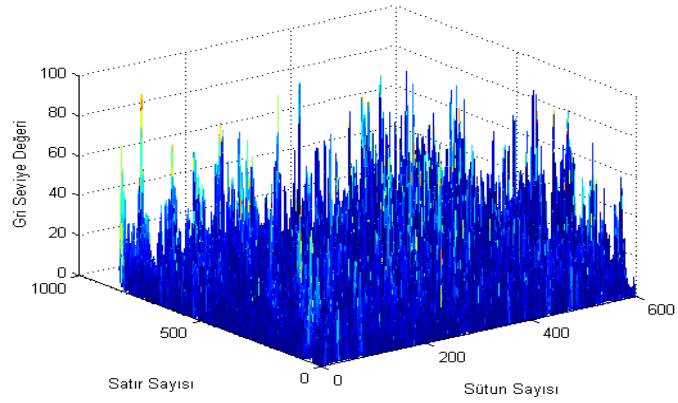
Şekil 7.9: (a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı (Yaş kayısı için)



a)

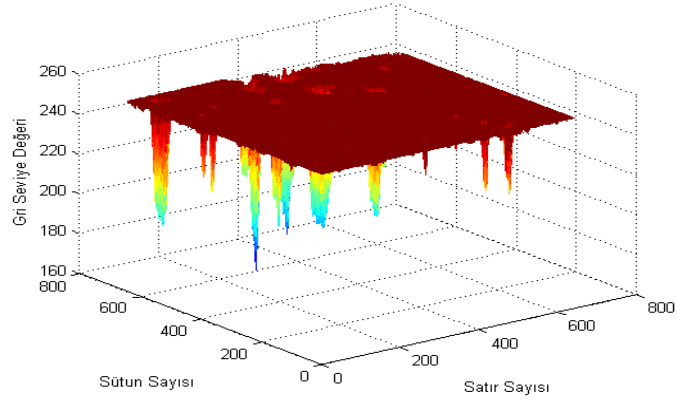


b)

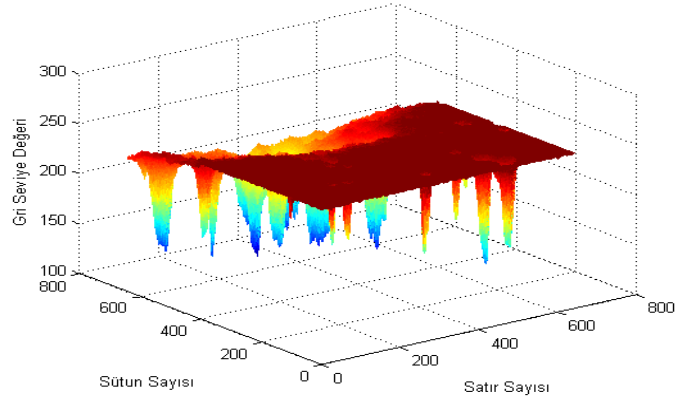


c)

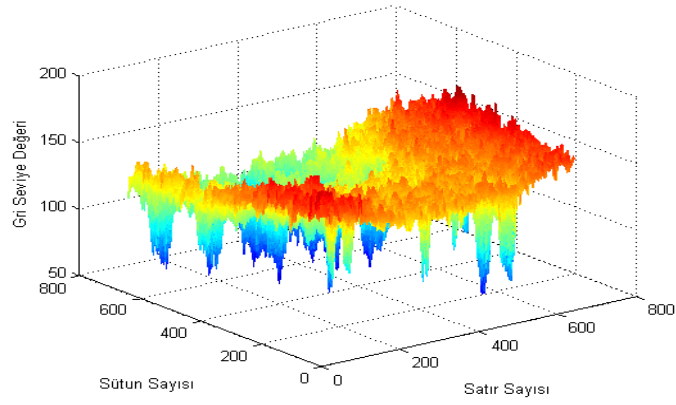
Şekil 7.10: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı (Kuru kayısı için)



a)

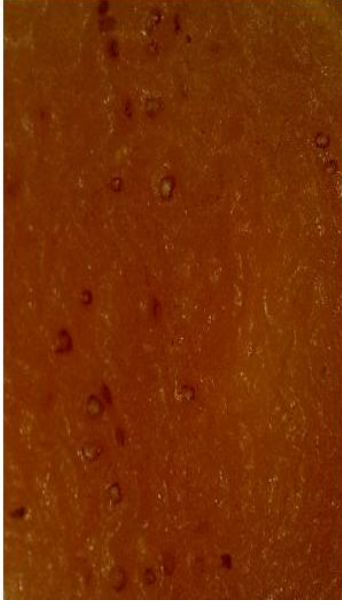


b)

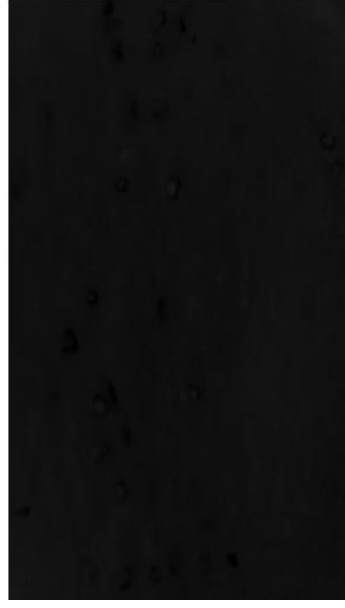


c)

Şekil 7.11: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı (Yaş kayısı için)



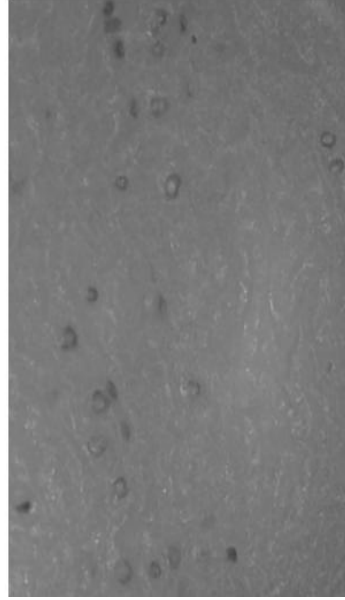
a)



b)

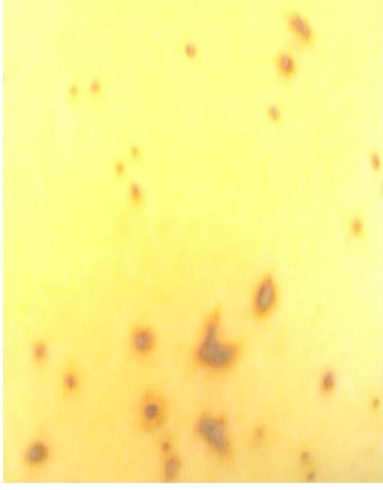


c)

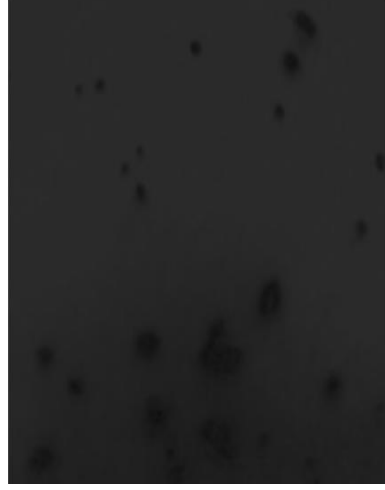


d)

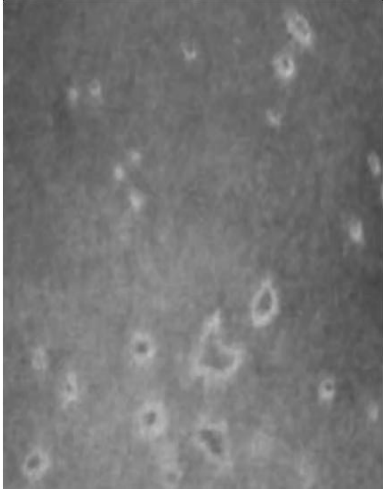
Şekil 7.12: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı, (d) Value bandı (Kuru kayısı için)



a)



b)

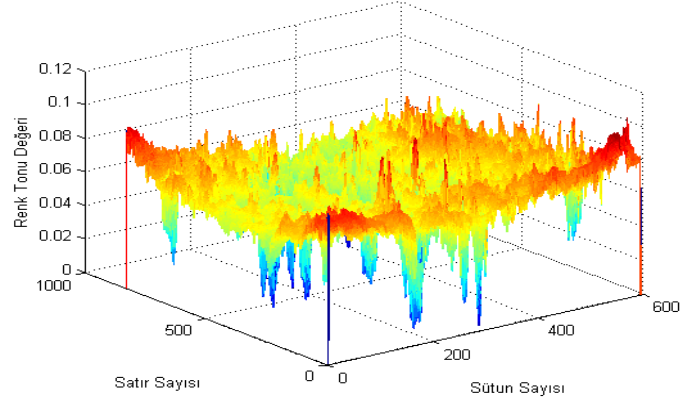


c)

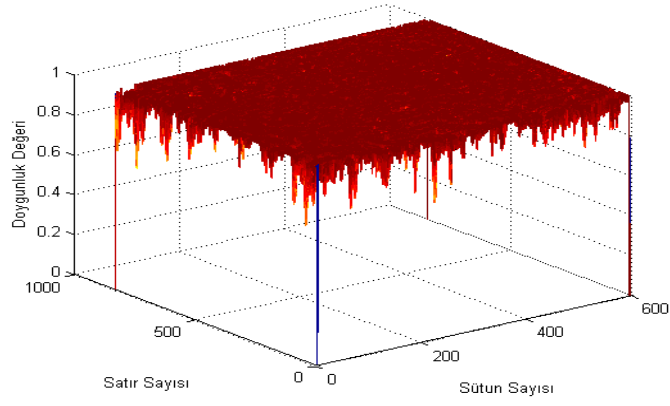


d)

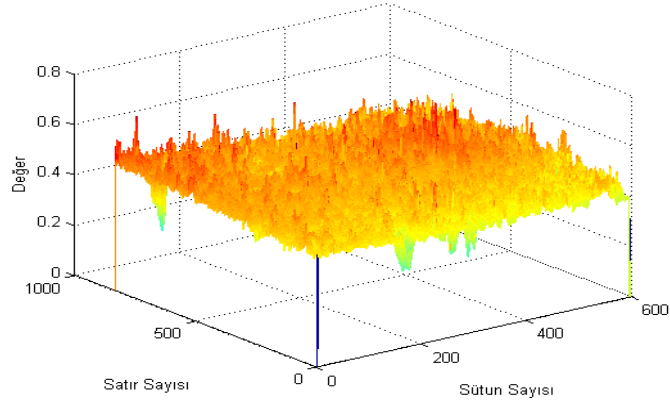
Şekil 7.13: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı ve (d) Value bandı (Yaş kayısı için)



a)

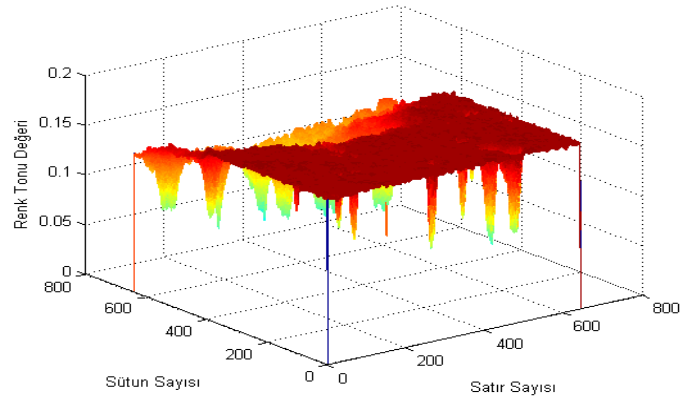


b)

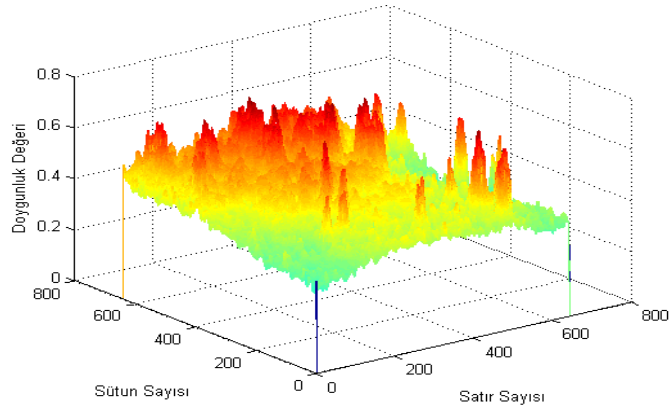


c)

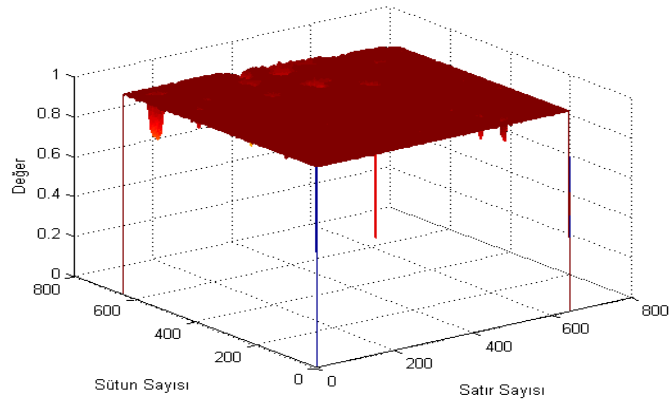
Şekil 7.14: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı (Kuru kayısı için)



a)



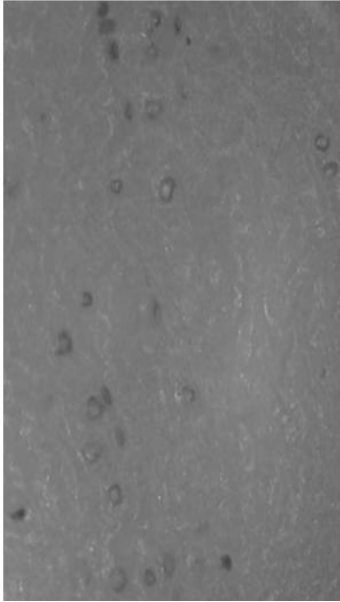
b)



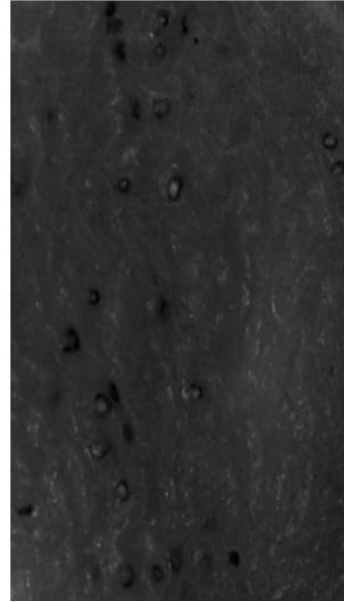
c)

Şekil 7.15: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı (Yaş kayısı için)

USB kamera, ışık ve diğer kaynaklı görüntü kalitesi bozucu etkileri azaltmak veya zayıflatmak amacıyla her bir banda medyan süzgeçleme işlemi uygulandıktan sonra her bir bandın görünümü ve histogramı analiz edilmiştir. Medyan süzgeçleme için 5x5'lik bir süzgeç kalıbı belirlenmiştir. Şekil 7.16'da ve Şekil 7.18'de Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş her bir bandın görünümüne ve bu bantların oluşturduğu RGB görüntüye yer verilmiştir. Görüntü içerisinde anlamlı bölgeyi çıkarmak için seçilen bantlarda lekelerin renk bilgileri analiz edilmiştir. Lekeler görünüm anlamında ön plana çıkması ve bundan sonraki bölütleme işleminin yüksek doğrulukta olması için kuru kayısında lekelerin renk tonu (Hue) ve kırmızı (Red) bantlarındaki sahip olduğu piksel değerleri, yaş kayısında ise lekelerin renk tonu (Hue) ve yeşil (Green) bantlarındaki sahip olduğu piksel değerleri baz alınarak dinamik aralık değiştirilerek kontrast germe işlemi uygulanmıştır. Şekil 7.17'de dinamik aralığı değiştirilmiş R (Red) ve H (Hue) Bandı ve histogramları gösterilmiştir (kuru kayısı için). Şekil 7.19'da dinamik aralığı değiştirilmiş G (Green) ve H (Hue) Bandı ve histogramları gösterilmiştir (yaş kayısı için).



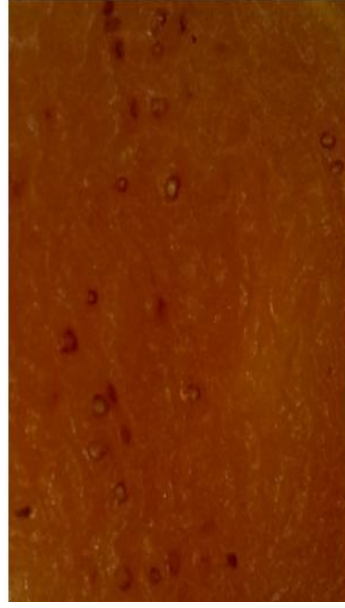
a)



b)

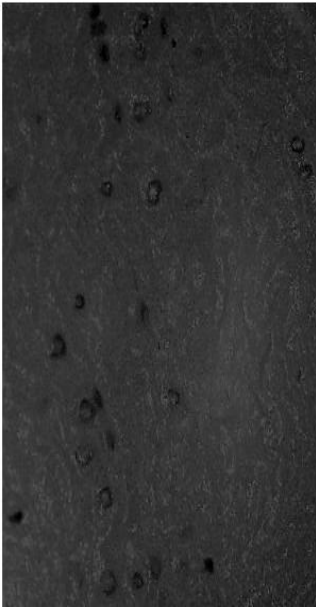


c)

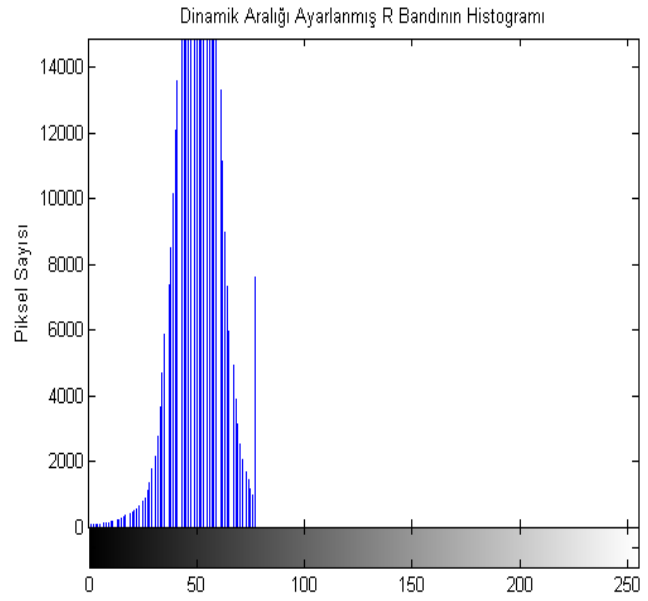


d)

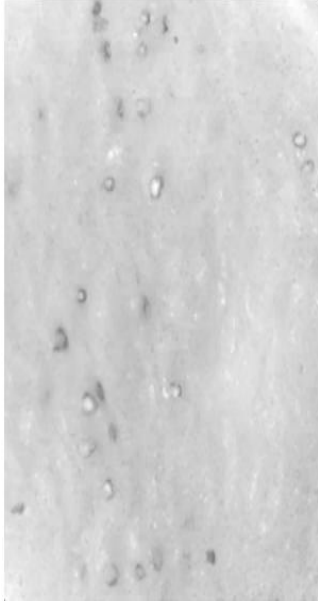
Şekil 7.16: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (a) R bandının, (b) G bandının, (c) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (d) RGB görüntü (Kuru kayısı için)



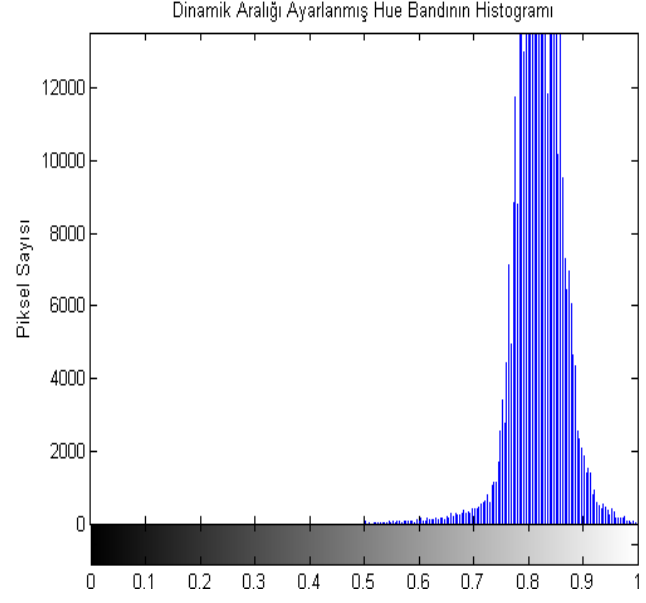
a)



b)



c)

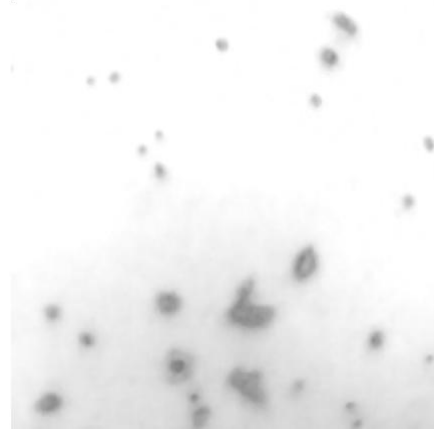


d)

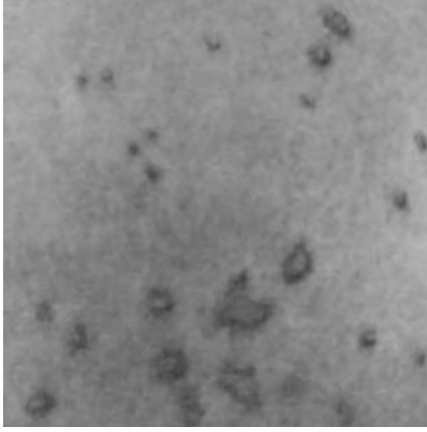
Şekil 7.17: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) R (Red), (c) H (Hue) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş R bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı (Kuru kayısı için)



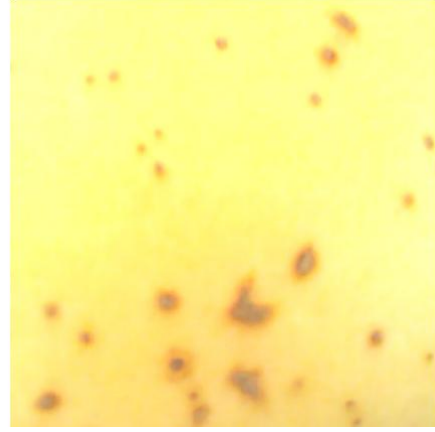
a)



b)

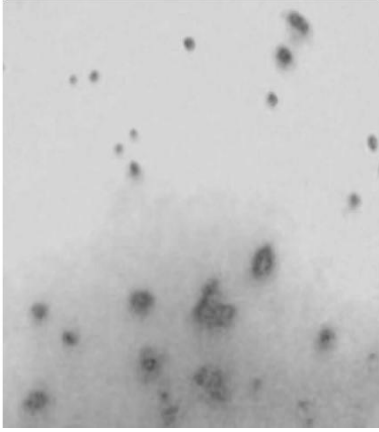


c)

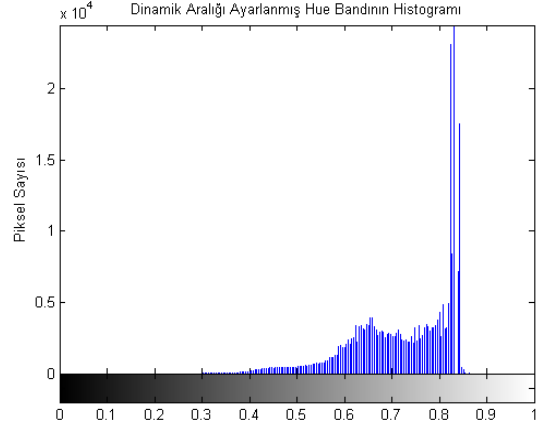


d)

Şekil 7.18: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (a) R bandının, (b) G bandının, (c) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (d) RGB görüntü (Yaş kayısı için)



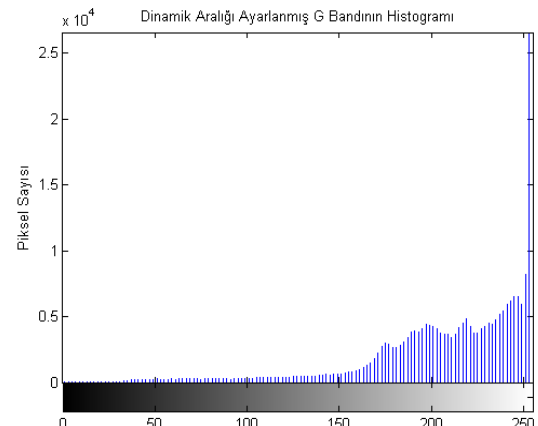
a)



b)



c)



d)

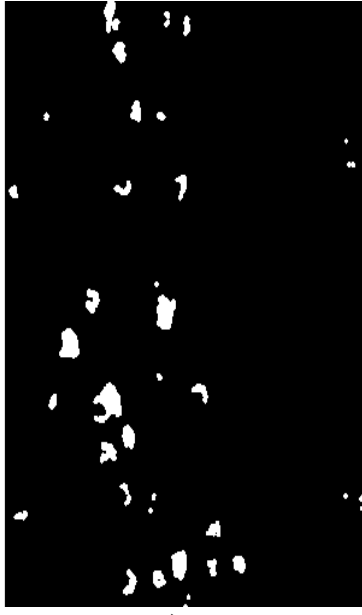
Şekil 7.19: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) H (Hue), (c) G (Green) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş G bandının histogramı (Yaş kayısı için)

Ön işlemlerden geçirilmiş bu görüntünün Kırmızı (Red), Yeşil (Green), Mavi (Blue), Hue, Saturation, Value bantlarının piksel değerlerine bakılmıştır ve istediğimiz anlamlı bölge olan lekeli (çilli) bölgeyi ayırmamıza yarayan bantlar seçilmiştir. Bu bantlar için lekeli bölgeyi seçmemizi sağlayacak sayısal değer aralıkları belirlenmiştir. Görüntü bu sayısal değer aralıkları için döngüye sokulmuştur. Bu işlemin sonucunda, istediğimiz değer aralıkları için “1”, diğeri için “0” olan bir ikili görüntü elde edilmiştir. Bu siyah- beyaz görüntü, bize tam anlamıyla bölütlenmiş bir görüntüyü vermeyecektir. Çünkü renkli görüntü işleme esnasında bize anlamlı bölgeyi seçmemizi sağlayacak değer aralıkları arka planda leke olmayan kayısının olgunlaşmasından, ışıktan veya diğere sebeplerden dolayı yanılısama küçük lekeler oluşturacaktır. Şekil 7.20 ve 7.22’de kuru ve yaş kayısı numuneleri için, renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntü ve tümleyeni verilmiştir. Şekil 7.20 ve 7.22’de kuru ve yaş kayısı numuneleri için, yanılısama lekeler net bir şekilde görülebilir.

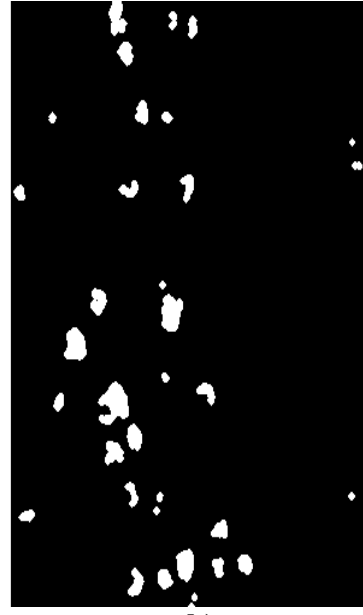
Yanılısama lekelerin eliminasyonu, lekelerin doğru bir şekilde saydırılması için iç içe birbirine girmiş lekelerin birbirinden ayrılması ve içerisinde delikler oluşmuş lekelerin kapatılması için morfolojik görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır (Karhan ve ark. 2011). Şekil 7.21 ve 7.23’de kuru ve yaş kayısı numuneleri için, morfolojik işlemler yardımıyla yapılan morfolojik süzgeçleme sonrası çıkış görüntüleri verilmiştir. Şekil 7.24 ve 7.25’de kuru ve yaş kayısı numuneleri için, bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin farklı şekilde gösterimi, lekelerin sınırlarının gösterimi ve lekelerin saydırılması verilmiştir.



Şekil 7.20: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümleyeni (Kuru kayısı için)



a)



b)

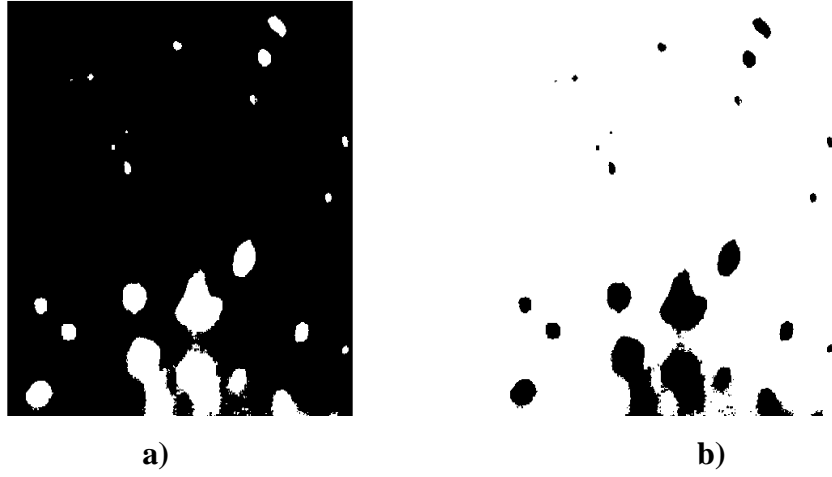


c)

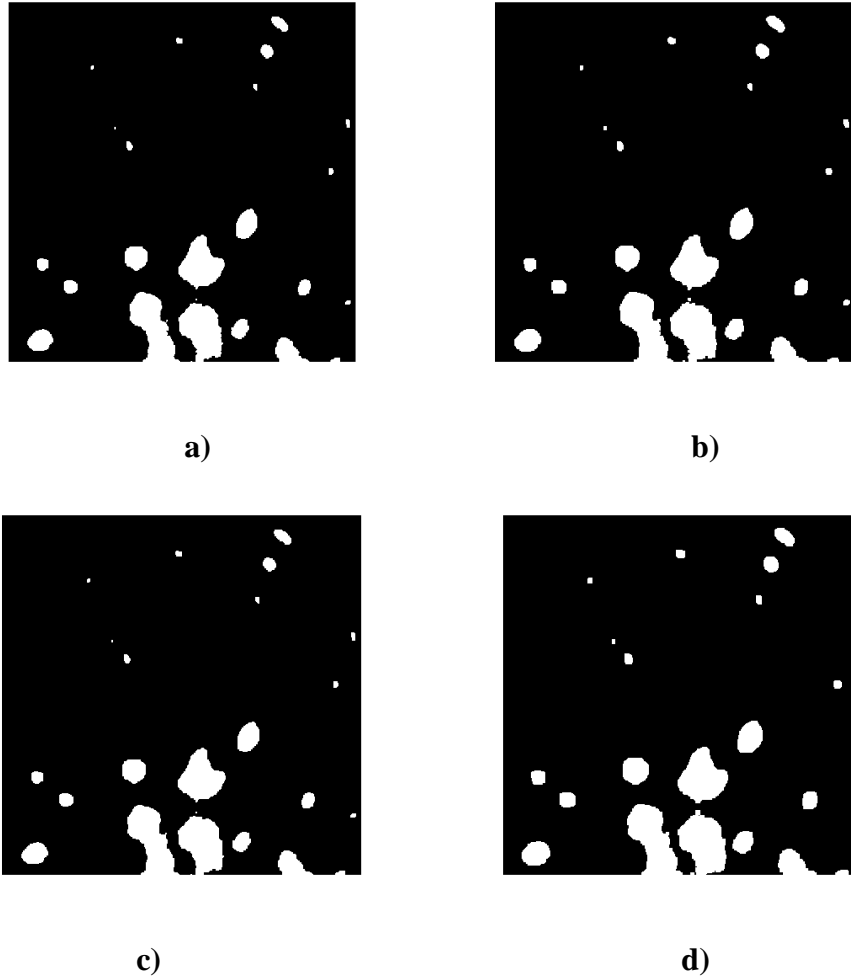


d)

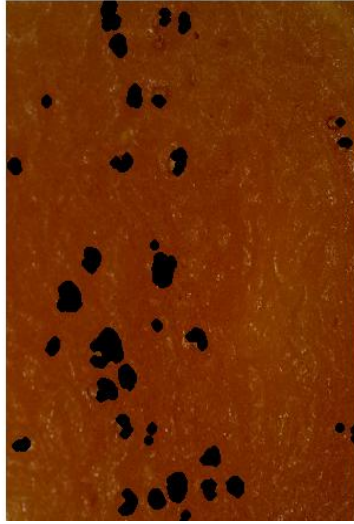
Şekil 7.21: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü (Kuru kayısı için)



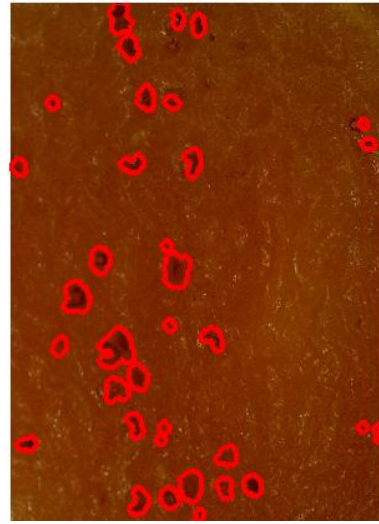
Şekil 7.22: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümleyeni (Yaş kayısı için)



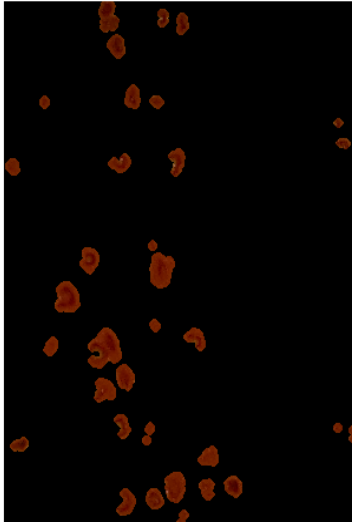
Şekil 7.23: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü (Yaş kayısı için)



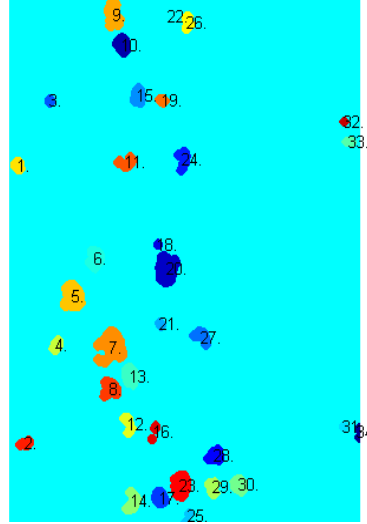
a)



b)



c)

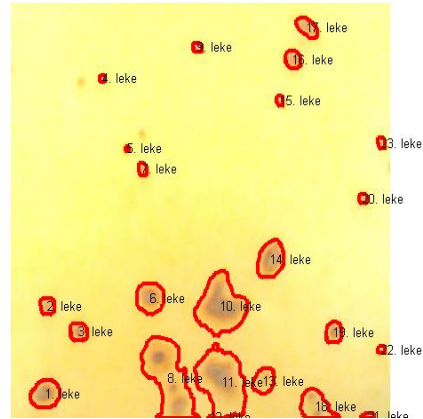


d)

Şekil 7.24: (a), (c) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin farklı şekilde gösterimi, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (d) Lekelerin saydırılması (Kuru kayısı için)



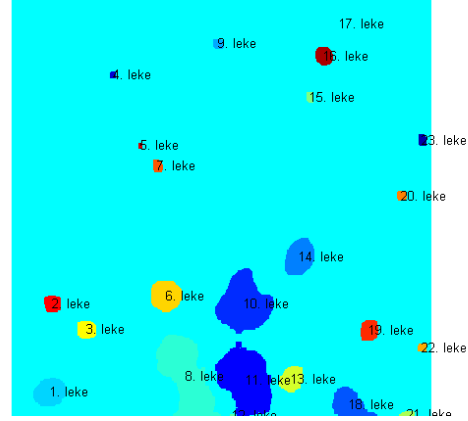
a)



b)



c)



d)

Şekil 7.25: (a), (c) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin farklı şekilde gösterimi, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (d) Lekelerin saydırılması (Yaş kayısı için)

Yaş kayısı için leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında başarı oranı %86,66 olarak hesaplanmıştır. Bu başarı oranının hesaplanmasında; 5'i iyi kalite, 5'i orta kalite ve 5'i de kötü kalite ürün olmak üzere toplamda 15 yaş kayısı numunesi kullanılmıştır. Çizelge 7.1'de iyi kalite, orta kalite ve kötü kalite ürün için doğru ve yanlış sınıflandırma sayıları ve başarımları verilmiştir. Leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 3$, orta kalite için $4 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 10$, kötü kalite için $11 \leq \text{Leke Sayısı}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7.1: Yaş kayısı için leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarı oranları

	İyi Kalite Ürün	Orta Kalite Ürün	Kötü Kalite Ürün	
Doğru Sınıflandırma	5	4	4	13
Yanlış Sınıflandırma	0	1	1	2
Başarım	%100	%80	%80	%86,66
Toplam	5	5	5	15

Kuru kayısı için leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında başarımlar oranı %80 olarak hesaplanmıştır. Bu başarımlar oranının hesaplanmasında; 10'u iyi kalite, 10'u orta kalite ve 10'u da kötü kalite ürün olmak üzere toplamda 30 kuru kayısı numunesi kullanılmıştır. Çizelge 7.2'de iyi kalite, orta kalite ve kötü kalite ürün için doğru ve yanlış sınıflandırma sayıları ve başarımları verilmiştir. Leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 3$, orta kalite için $4 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 10$, kötü kalite için $11 \leq \text{Leke Sayısı}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7.2: Kuru kayısı için leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımlar oranları

	İyi Kalite Ürün	Orta Kalite Ürün	Kötü Kalite Ürün	
Doğru Sınıflandırma	10	7	7	24
Yanlış Sınıflandırma	0	3	3	6
Başarımlar	%100	%70	%70	%80
Toplam	10	10	10	30

Yaş kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında başarımlar oranı %93.33 olarak hesaplanmıştır. Bu başarımlar oranının hesaplanmasında; 5'i iyi kalite, 5'i orta kalite ve 5'i de kötü kalite ürün olmak üzere toplamda 15 yaş kayısı numunesi kullanılmıştır. Çizelge 7.3'de iyi kalite, orta kalite ve kötü kalite ürün için doğru ve yanlış sınıflandırma sayıları ve başarımları verilmiştir. Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)} \leq 1$, orta kalite için $1 < \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)} \leq 3.5$, kötü kalite için $3.5 < \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7.3: Yaş kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları

	İyi Kalite Ürün	Orta Kalite Ürün	Kötü Kalite Ürün	
Doğru Sınıflandırma	5	4	5	14
Yanlış Sınıflandırma	0	1	0	1
Başarım	%100	%80	%100	%93,33
Toplam	5	5	5	15

Kuru kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında başarımları oranı %90 olarak hesaplanmıştır. Bu başarımları oranının hesaplanmasında; 10'u iyi kalite, 10'u orta kalite ve 10'u da kötü kalite ürün olmak üzere toplamda 30 kuru kayısı numunesi kullanılmıştır. Çizelge 7.4'de iyi kalite, orta kalite ve kötü kalite ürün için doğru ve yanlış sınıflandırma sayıları ve başarımları verilmiştir. Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)} \leq 1$, orta kalite için $1 < \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)} \leq 3.5$, kötü kalite için $3.5 < \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7.4: Kuru kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasının başarımları

	İyi Kalite Ürün	Orta Kalite Ürün	Kötü Kalite Ürün	
Doğru Sınıflandırma	10	9	8	27
Yanlış Sınıflandırma	0	1	2	3
Başarım	%100	%90	%80	%90
Toplam	10	10	10	30

Yaş kayısı için leke sayısı referans alınarak Otsu eşikleme yöntemiyle yapılan kalite sınıflandırmasında başarımlar oranı %80 olarak hesaplanmıştır. Bu başarımlar oranının hesaplanmasında; 5'i iyi kalite, 5'i orta kalite ve 5'i de kötü kalite ürün olmak üzere toplamda 15 yaş kayısı numunesi kullanılmıştır. Çizelge 7.5'de iyi kalite, orta kalite ve kötü kalite ürün için doğru ve yanlış sınıflandırma sayıları ve başarımları verilmiştir. Leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 3$, orta kalite için $4 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 10$, kötü kalite için $11 \leq \text{Leke Sayısı}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7.5: Yaş kayısı için leke sayısı referans alınarak Otsu eşikleme yöntemiyle yapılan kalite sınıflandırmasının başarımlar oranları

	İyi Kalite Ürün	Orta Kalite Ürün	Kötü Kalite Ürün	
Doğru Sınıflandırma	5	3	4	12
Yanlış Sınıflandırma	0	2	1	3
Başarımlar	%100	%60	%80	%80
Toplam	5	5	5	30

Kuru kayısı için leke sayısı referans alınarak Otsu eşikleme yöntemiyle yapılan kalite sınıflandırmasında başarımlar oranı %63,33 olarak hesaplanmıştır. Bu başarımlar oranının hesaplanmasında; 10'u iyi kalite, 10'u orta kalite ve 10'u da kötü kalite ürün olmak üzere toplamda 30 kuru kayısı numunesi kullanılmıştır. Çizelge 7.6'da iyi kalite, orta kalite ve kötü kalite ürün için doğru ve yanlış sınıflandırma sayıları ve başarımları verilmiştir. Leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 3$, orta kalite için $4 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 10$, kötü kalite için $11 \leq \text{Leke Sayısı}$ olarak belirlenmiştir. Kuru kayısı numunelerinde leke sayısı, Otsu eşikleme yönteminden sonra görüntüler morfolojik süzgeçten geçirildikten sonra hesaplanmıştır.

Çizelge 7.6: Kuru kayısı için leke sayısı referans alınarak Otsu eşikleme yöntemiyle yapılan kalite sınıflandırmasının başarımlar oranları

	İyi Kalite Ürün	Orta Kalite Ürün	Kötü Kalite Ürün	
Doğru Sınıflandırma	7	5	7	19
Yanlış Sınıflandırma	3	5	3	11
Başarım	%70	%50	%70	%63,33
Toplam	10	10	10	30

Çizelge 7.7: Kuru kayısı ve yaş kayısı için lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan

NUMUNELER	GELİŞTİRİLEN ALGORİTMA	OTSU EŞİKLEME (Kuru kayısı numunelerinden alınan görüntülere Otsu eşikleme sonrası morfolojik süzgeçleme işlemi uygulanmıştır)	KALİTE
Kuru Kayısı Numune 1	✓ %0.95	✗ %3.31	İyi Kalite
Kuru Kayısı Numune 2	✓ %0.12	✗ %2.46	İyi Kalite
Kuru Kayısı Numune 3	✓ %1.75	✗ %4.80	Orta Kalite
Kuru Kayısı Numune 4	✗ %4.54	✗ %8.34	Orta Kalite
Kuru Kayısı Numune 5	✓ %11.14	✓ %22.42	Kötü Kalite
Kuru Kayısı Numune 6	✓ %5.44	✓ %11.24	Kötü Kalite
Yaş Kayısı Numune 1	✓ %0.012	✓ %0.028	İyi Kalite
Yaş Kayısı Numune 2	✓ %0.18	✓ %0.22	İyi Kalite
Yaş Kayısı Numune 3	✗ %26.73	✗ %41.39	Orta Kalite
Yaş Kayısı Numune 4	✓ %2.49	✗ %21.12	Orta Kalite
Yaş Kayısı Numune 5	✓ %10.30	✓ %14.72	Kötü Kalite
Yaş Kayısı Numune 6	✓ %7.28	✓ %8.46	Kötü Kalite

Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)} \leq 1$, orta kalite için $1 < \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)} \leq 3.5$, kötü kalite için $3.5 < \text{Lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan (Yüzdeler olarak)}$ olarak belirlenmiştir. Çizelge 7.6’da kuru ve yaş kayısı numunelerinden alınan 2 iyi, 2 orta ve 2 de kötü kalite olmak üzere toplamda 12 adet numune görüntü üzerinde “geliştirilen algoritma” ve “Otsu eşikleme yöntemi” işlemleri uygulanarak bulunan lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan yüzdeler olarak verilmiştir. Kuru kayısı numunelerinde lekenin kayısı üzerinde kapladığı alan, Otsu eşikleme yönteminden sonra görüntüler morfolojik süzgeçten geçirildikten sonra hesaplanmıştır.

Çizelge 7.8:Kuru kayısı ve yaş kayısı için leke sayısı

NUMUNELER	GELİŞTİRİLEN ALGORİTMA	OTSU EŞİKLEME (Kuru kayısı numunelerinden alınan görüntüleri Otsu eşikleme sonrası morfolojik süzgeçleme işlemi uygulanmıştır)	KALİTE
Kuru Kayısı Numune 1	✓ 0	✓ 0	İyi Kalite
Kuru Kayısı Numune 2	✓ 2	✗ 5	İyi Kalite
Kuru Kayısı Numune 3	✓ 6	✗ 13	Orta Kalite
Kuru Kayısı Numune 4	✗ 11	✗ 18	Orta Kalite
Kuru Kayısı Numune 5	✓ 18	✓ 22	Kötü Kalite
Kuru Kayısı Numune 6	✓ 27	✓ 38	Kötü Kalite
Yaş Kayısı Numune 1	✓ 1	✓ 1	İyi Kalite
Yaş Kayısı Numune 2	✓ 0	✓ 0	İyi Kalite
Yaş Kayısı Numune 3	✓ 5	✓ 4	Orta Kalite
Yaş Kayısı Numune 4	✓ 7	✗ 12	Orta Kalite
Yaş Kayısı Numune 5	✗ 7	✓ 12	Kötü Kalite
Yaş Kayısı Numune 6	✓ 32	✓ 26	Kötü Kalite

Leke sayısı referans alınarak yapılan kalite sınıflandırmasında ölçüt; iyi kalite için $0 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 3$, orta kalite için $4 \leq \text{Leke Sayısı} \leq 10$, kötü kalite için $11 \leq \text{Leke Sayısı}$ olarak belirlenmiştir. Çizelge 7.7’de kuru ve yaş kayısı numunelerinden alınan 2 iyi, 2 orta ve 2 de kötü kalite olmak üzere toplamda 12 adet numune görüntü üzerinde “geliştirilen algoritma” ve “Otsu eşikleme yöntemi” işlemleri uygulanarak bulunan leke sayıları verilmiştir. Kuru kayısı numunelerinde leke sayısı, Otsu eşikleme yönteminden sonra görüntüler morfolojik süzgeçten geçirildikten sonra hesaplanmıştır.

8.SONUÇ

Bu tez çalışmasında genel olarak görüntü işleme yöntemlerine değinilmiş ve bu yöntemler ışığında kayıslarda yaprak delen (çil) hastalığı sonucu oluşan lekelerin tespiti yapılmıştır. Bu tespit sonucunda, kayısıda kalite sınıflandırması yapan görüntü işleme tabanlı ve gerçek zamanlı çalışan bir kontrol uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu ayrıştırma sistemi kayısı üzerindeki lekelerin, kayısı üzerindeki kapladığı alana ve sayısına göre sınıflandırma yapmaktadır.

Uygulama, gerçek zamanlı çalışan bir sistem olduğundan görüntü alımı esnasında kamera ve ışık kaynaklı bozucu etkiler görüntünün bölütlenmesinde yanlısama lekelerin seçilmesine veya lekelerin tespit edilememesine neden olmuştur. Böyle durumlardan kaçınmak için veya en aza indirmek için uygun ışıklı bir ortam seçilmiş ve görüntü içerisindeki gürültülerin temizlenmesi veya zayıflatılması içinde doğrusal olmayan yumuşatma süzgeci olan medyan süzgeç kullanılmıştır. Bu anlamda görüntü iyileştirme yöntemleri kullanılarak başarı oranı yüksek bir leke tespiti dolayısıyla iyi bir tasnif için görüntümüz bölütleme işlemine hazırlanmıştır.

Lekelerin arka plandan çıkarılarak lekelerin tespiti için gerçekleştirdiğimiz bölütleme algoritması, renk tabanlı bir bölütleme olduğu için aldığımız görüntülerin kalitesi büyük önem taşımaktadır. Gerçek zamanlı olan ayrıştırma sisteminin haricinde, numunelerden başka bir fotoğraf makinesi ile görüntü kalitesi yüksek görüntüler alınmıştır. Alınan bu görüntülerdeki leke tespitine yönelik başarı seviyesi, gerçek zamanlı yapılan uygulamadan daha yüksek olmuştur. Buna sebep olan gerçek zamanlı ayrıştırma sistemindeki kullanılan webcamdir. Sistemde webcam değil de yüksek kalitede görüntü alabilen endüstriyel bir kamera kullanıldığı zaman başarı arttırılabilir.

Uygulama sonucunda donanımsal değil de yazılımsal anlamda başarıyı arttırabilmek için ise görüntü içerisindeki gürültülerin kaybedilmesinde veya zayıflatılmasında medyan süzgeçleme haricinde daha başka süzgeçleme işlemleri kullanılabilir. Bunun dışında medyan süzgeçleme işlemi yapılırken, seçilen farklı tipte ve boyutta süzgeçleme kalıbı değiştirilip başarı arttırılabilir.

Kayısı üzerinde leke tespiti yapılırken ayrıştırılan bölgelerde, kayısının leke olmayan, olgunlaşmasından dolayı oluşan kırmızılıkların veya kamera, ışık gibi diğer bozucu faktörlerin, ikili görüntüde oluşturduğu yanlısama lekeler çalışmada başarı seviyesini düşürmüştür. Bu yanlısama lekeler, lekeye (çile) daha uygun bir yapısal eleman ile görüntüde

ikili morfolojik işlemler yardımıyla ile elimine edilip leke (çil) tespitinde başarı oranı daha da arttırılabilir.

Bu tez kapsamı içerisinde, en temel bölütleme yöntemlerinden olan eşikleme yöntemi kullanılmıştır. Bunun için Otsu Eşikleme yöntemi kullanılmıştır. Otsu Eşikleme yöntemi ile elde edilen sonuçlar, renk tabanlı bölütleme işlemimizle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Renk Tabanlı bölütleme işlemi, daha başarılı sonuçlar vermiştir. Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve Ek'4 te yaş ve kuru kayısı numuneleri için sonuçlar karşılaştırılmıştır.

9.KAYNAKLAR

http://www.kkgm.gov.tr/birim/bitkikoruma/teknik_talimat/meyve_hast_zar/Kayisada_yaprak_Delen.pdf Erişim Tarihi:07.12.11

http://www.tarim.gov.tr/Files/uretim/bitkisel/zararlilar/kayisi_bademhastalikmucadele.pdf Erişim Tarihi:07.12.11

http://www.mae.gov.tr/kayisi_yetistiriciligi/11.html#yaprakdelen Erişim Tarihi:07.12.11

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Renk> Erişim Tarihi:07.12.11

http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dosya:Elektromanyetik_Tayf_TR.jpg&filetimestamp=20080521084926 Erişim Tarihi:07.12.11

<http://www.ece.mcmaster.ca/~xwu/Outline4TN4.htm> Erişim Tarihi:07.12.11

<http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-54.pdf> Erişim Tarihi:07.12.11

<http://www.fka.org.tr/ContentDownload/FKA%20KAYISI%20RAPORU.pdf> Erişim Tarihi:07.12.11

<http://malatyatb.tobb.org.tr/kayisi/kayisi-fiyat-miktar-hareketleri/> Erişim Tarihi:07.12.11

<http://www.malatya.gov.tr//malatyahakkında/detay.aspx?SectionID=FT4nRZOZxAATFF31X7gY8vw%3d%3d&ContentID=UYd9zbfGe7mDjUaC6zZFDA%3d%3d> Erişim Tarihi:07.12.11

<http://www.yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm> Erişim Tarihi:07.12.11

<http://eeweb.poly.edu/%7Eonur/lectures/> Erişim Tarihi:07.12.11

Akar E.O. (2006). Tarihi görüntülerin kalitesinin görüntü işleme teknikleri kullanılarak artırılması, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği A.B.D., Konya, Türkiye.

Başer K. (2006). Pet Şişe Dolum Hatlarında PC Tabanlı Ürün Kontrolü, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Bhunja C., Giri S., Kar., Haldar S., and Purkait P. (2004). A low-cost PC based virtual oscilloscope, , IEEE Transactions on Education, 47(2), 295-299.

Boztoprak H., Çağlar M.F., Merdan M. (2007). Alternatif Morfolojik Bir Yöntemle Plaka Yerini Saptama, XII. Elektrik, Elektronik, Bilgisayar, Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi, Eskişehir.

Bulut M., İstanbullu A. (2004). Bulanık C-Ortalama (FCM) Algoritmasına Dayalı Yeni Görüntü Bölütleme Sisteminin Geliştirilmesi, Teknoloji Dergisi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Karabük Teknik Eğitim Fakültesi. Makale No: 03/3-14

Doğan R. (2009). Video Görüntülerinde Renk ve Hareket Özelliklerinden Yangın Tespiti, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Ersoy O. (2004). Image Segmentation with Improved Region Modeling, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S. L. (2004). Digital Image Processing Using MATLAB.
- Haralick R.M., Shapiro L.G. (1993). Computer and Robot Vision. Addison Wesley Pub., Reading, Massachusetts, USA.
- Hardeberg, JY (1999). Acquisition and Reproduction of Colour Images: Colorimetric and Multispectral Approaches, Ecole Nationale Supérieure des Telecommunications, PhD thesis, Paris.
- Harries I. (2003). Interfacing to the IBM-PC Parallel Printer Port, <http://www.doc.ic.ac.uk/~ih/doc/par/>
- Jack K. (1995). Video Demystified, LLH Technology Publishing,
- Karhan M., Karhan Z., Arslan Ö (2011). RGB ve HSV Renk Uzaylarının Renk Değerlerini Kullanarak Morfolojik Görüntü İşleme Yardımıyla Yüz Tespiti, 4. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, Ankara, Türkiye.
- Karhan M., Oktay M.O., Karhan Z., Demir H (2011). Morfolojik Görüntü İşleme Yöntemleri ile Kayıslarda Yaprak Delen (Çil) Hastalığı Sonucu Oluşan Lekelerin Tespiti, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ, Turkey.
- Katırcıoğlu F. (2007). Renkli Görüntülerin Bağlantı Matrisine Dayalı Ayırıştırılması ve Kenar Algılama, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- Kızılkaya A. (2008). Görüntü İşleme ders notları, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Otsu N. (1979). A threshold selection method from gray level histograms, IEEE transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC- 9(1),62-66.
- Özşen Ö. (2002) Matematiksel Morfoloji Kullanılarak Göğüs Kanserinin Erken Teşhisi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Peker M. (2009). Görüntü İşleme Tekniği Kullanılarak Gerçek Zamanlı Hareketli Görüntü Tanıma, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi A.B.D., Sakarya, Türkiye.
- Sarı V. (2006). Görüntü İşleme Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. Hacettepe Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.
- Schalkoff R.J. (1989). Digital Image Processing and Computer Vision, John Willey & Sons, Inc., Canada,.

Serra J. (1982). *Image Analysis and Mathematical Morphology*, Vol. London: Academic

Sezgin M. (2002). *İmge Eşikleme Yöntemlerinin Başarım Değerlendirmesi ve Tahribatsız Muayenede Kullanımı*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Sonka M., Hlavac V., Boyle R. (2008). *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*.

Taşkın D. (2007). *Sıkıştırılmış Video Akımının Düzensiz Haritalar ve Başlangıç Kodlarına Dayalı Şifrelenmesi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Edirne .

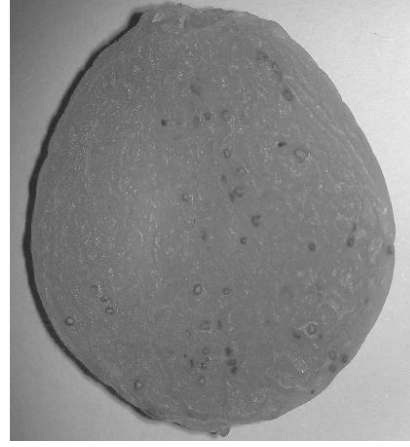
Topaloğlu M., Gangal A (2006). *Watershed Dönüşümü Kullanılarak Corpus Callosumun Bölütlenmesi*, URSI-Türkiye 2006 3. Bilimsel Kongresi, Ankara.

Yılmaz İ. (2002). *Renk Sistemleri, renk uzayları ve dönüşümler*, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya.

EK 1 KURU KAYISI NUMUNESİ İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME SONUÇLARI



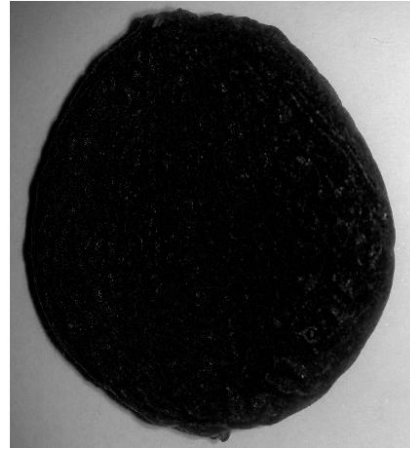
a)



b)

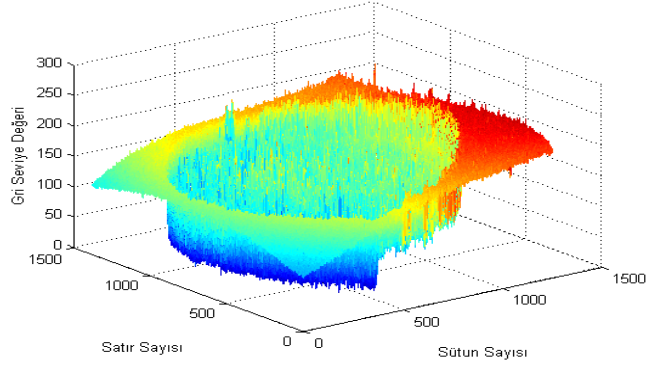


c)

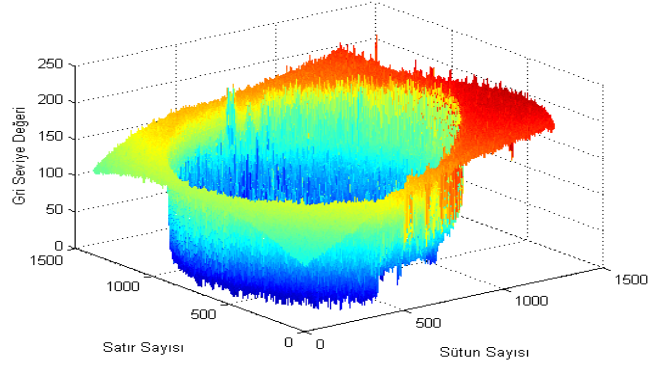


d)

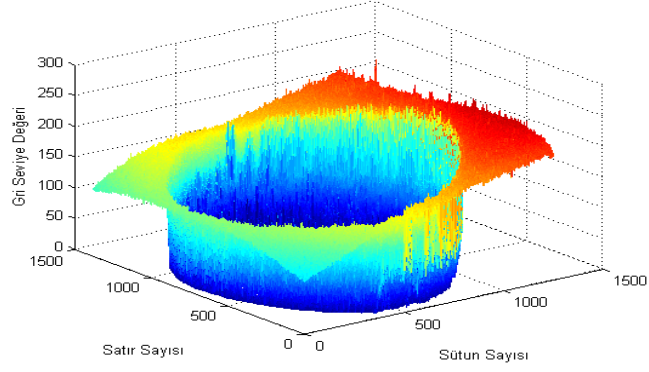
Şekil Ek 1.1: a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı



a)

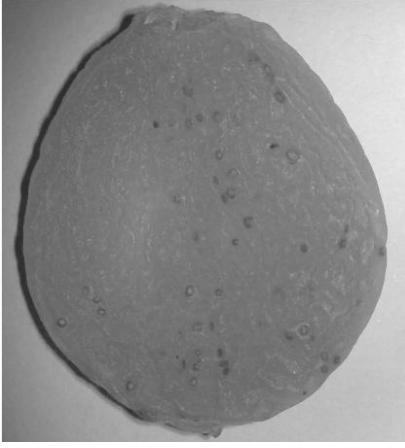


b)

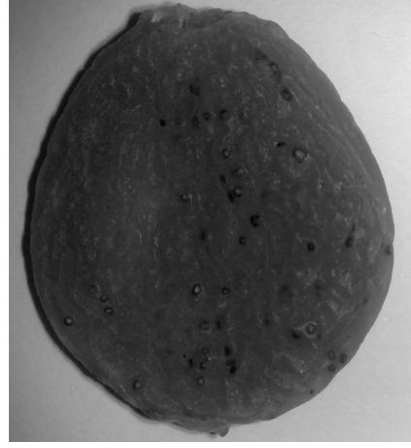


c)

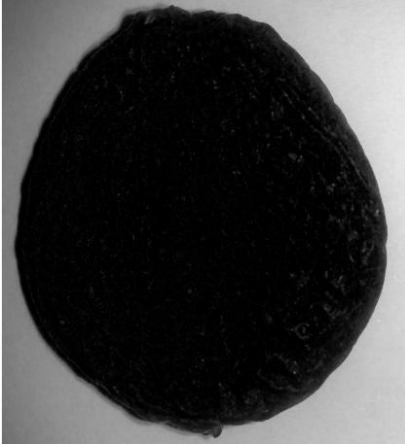
Şekil Ek 1.2: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı



a)



b)

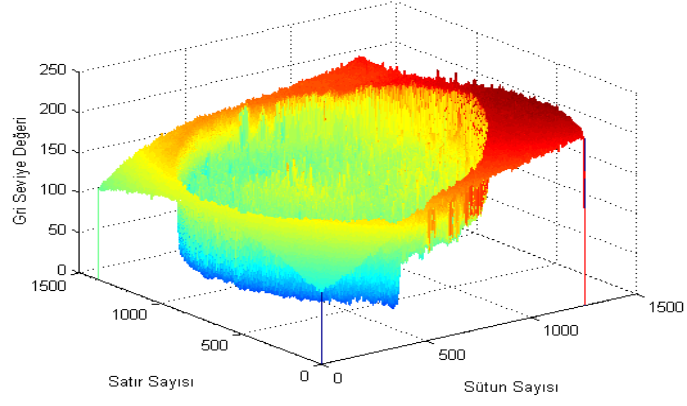


c)

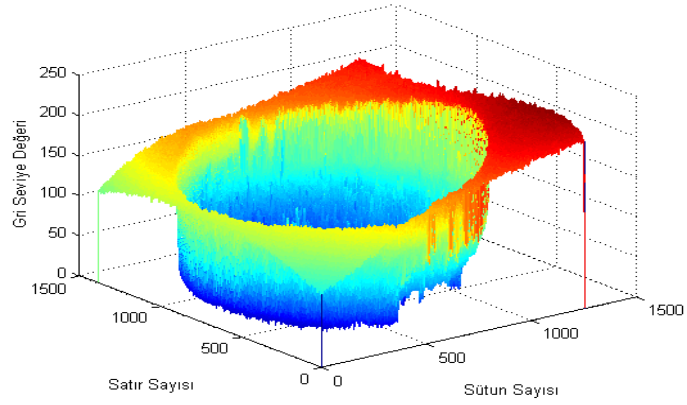


d)

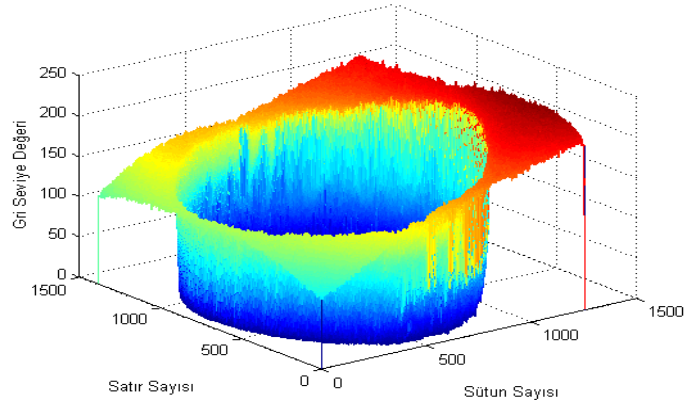
Şekil Ek 1.3: Medyan süzgeleme işleminden geçmiş (a) R bandının, (b) G bandının, (c) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (a) RGB görüntü



a)



b)

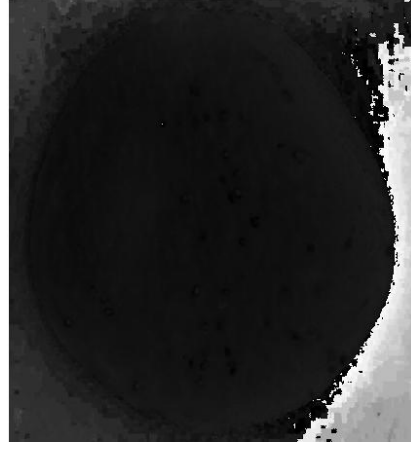


c)

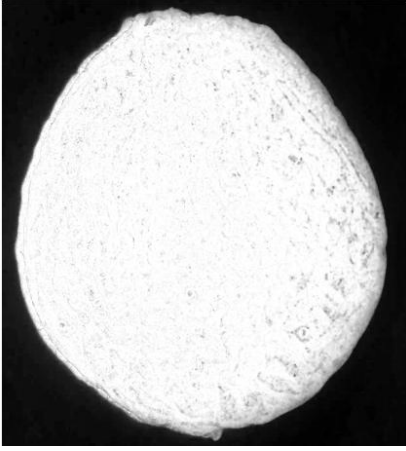
Şekil Ek 1.4: Medyan süzgeçleme işlemi sonrası (a) R bandının, (b) G bandının ve (c) B bandının piksel dağılımı



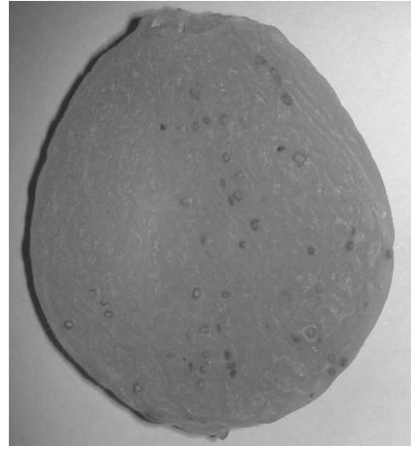
a)



b)

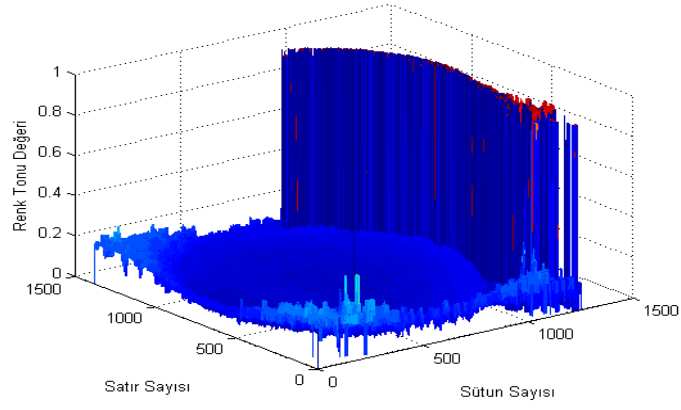


c)

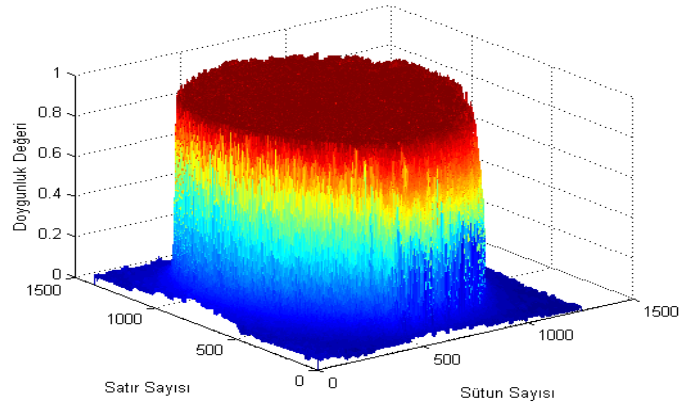


d)

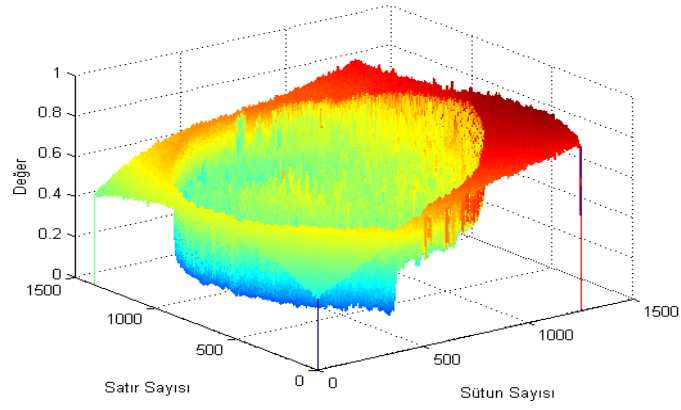
Şekil Ek 1.5: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı ve (d) Value bandı



a)

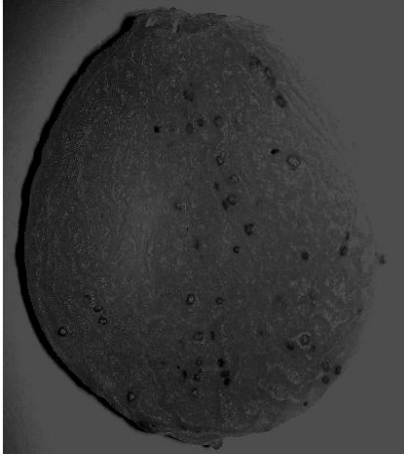


b)

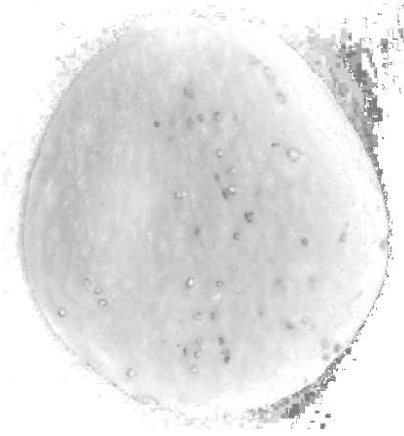
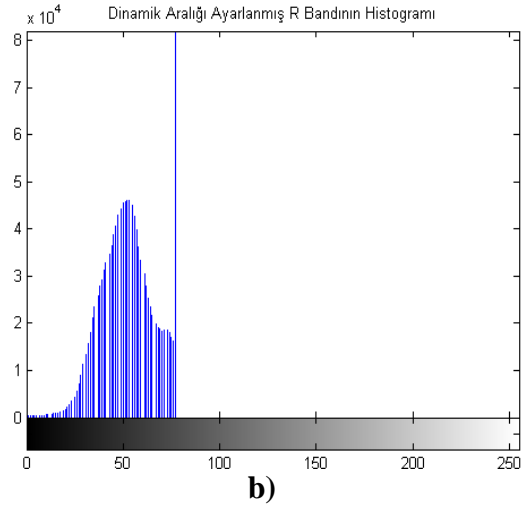


c)

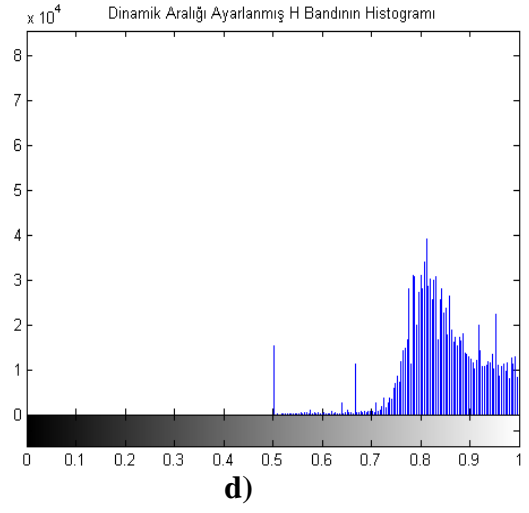
Şekil Ek 1.6: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı



a)



c)



Şekil Ek 1.7: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) R (Red), (c) H (Hue) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş R bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı



a)

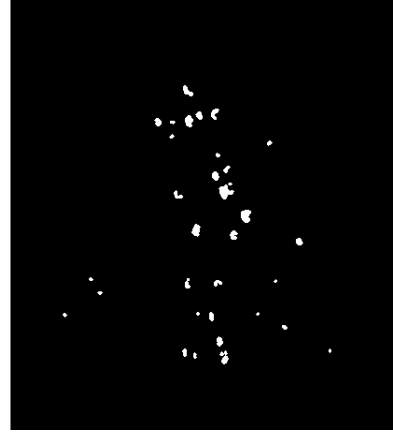


b)

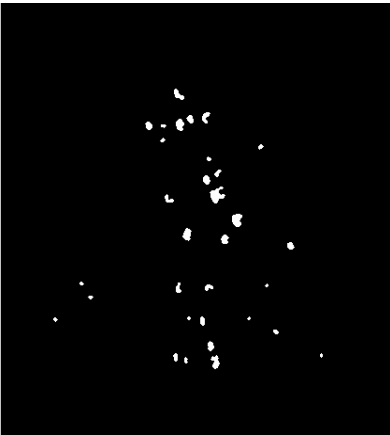
Şekil Ek 1.8: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümlenyeni



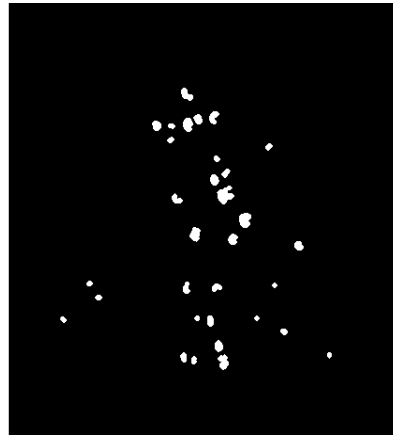
a)



b)

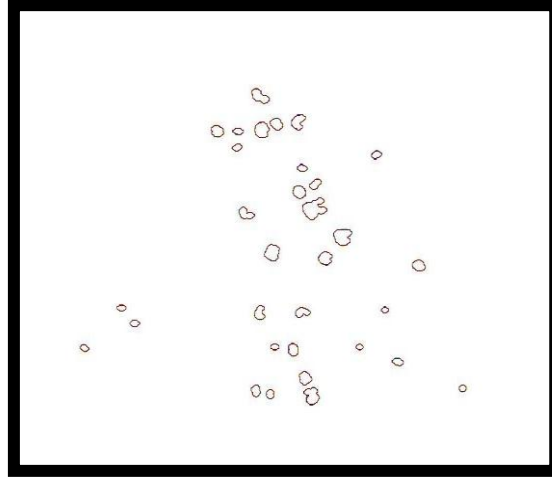


c)



d)

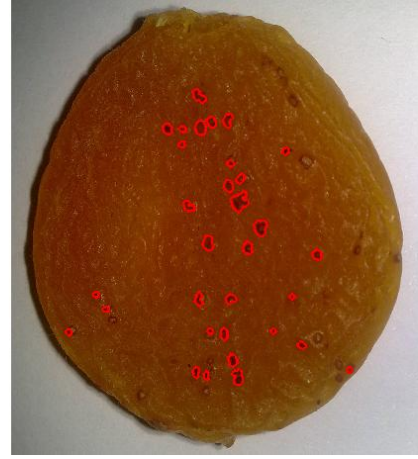
Şekil Ek 1.9: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü



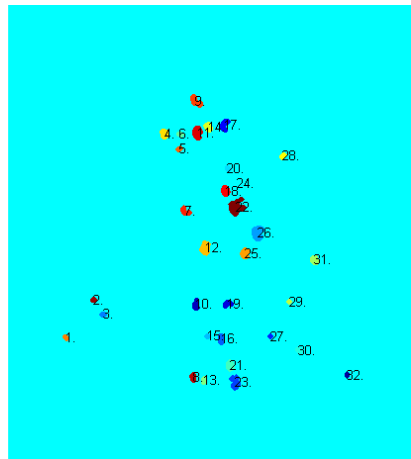
Şekil Ek 1.10: Bölütleme sonrası görüntü içerisindeki anlamlı bölgelerin (lekelerin) sınırları



a)



b)



c)

Şekil Ek 1.11: (a) Bölütleme sonrası görüntü üzerinde lekelerin tespiti, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (c) Lekelerin saydırılması

EK 2 YAŞ KAYISI NUMUNESİ İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME SONUÇLARI



a)



b)

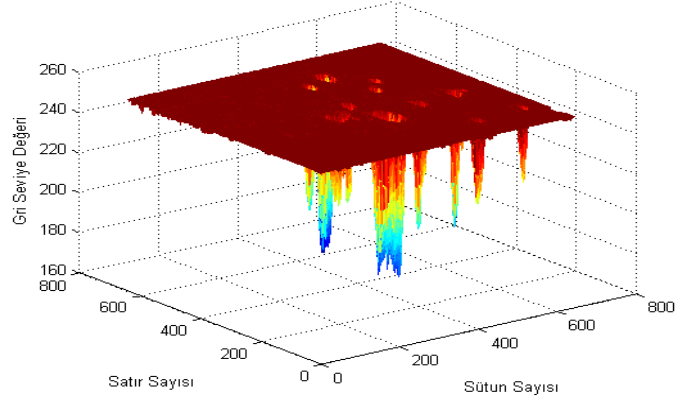


c)

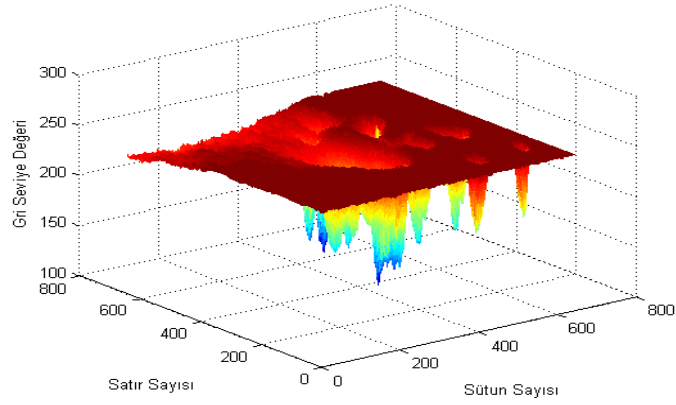


d)

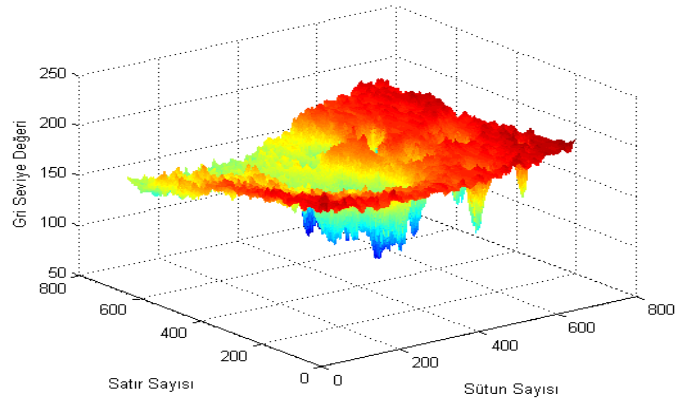
Şekil Ek 2.1: (a) RGB görüntü, (b) R bandı, (c) G bandı ve (d) B bandı



a)

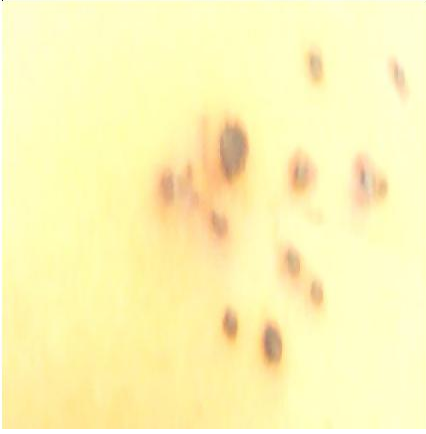


b)



c)

Şekil Ek 2.2: (a) R bandının piksel dağılımı, (b) G bandının piksel dağılımı ve (c) B bandının piksel dağılımı



a)



b)

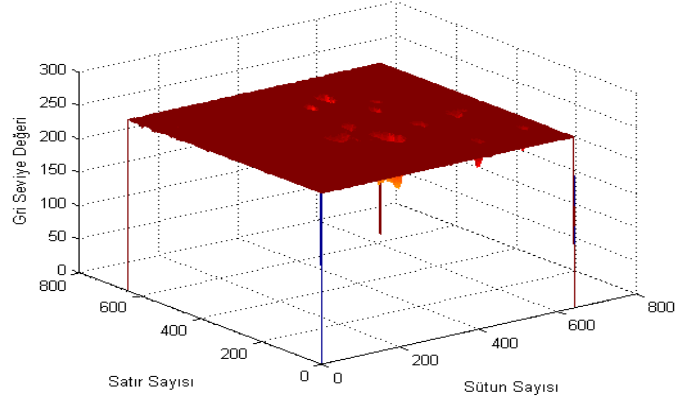


c)

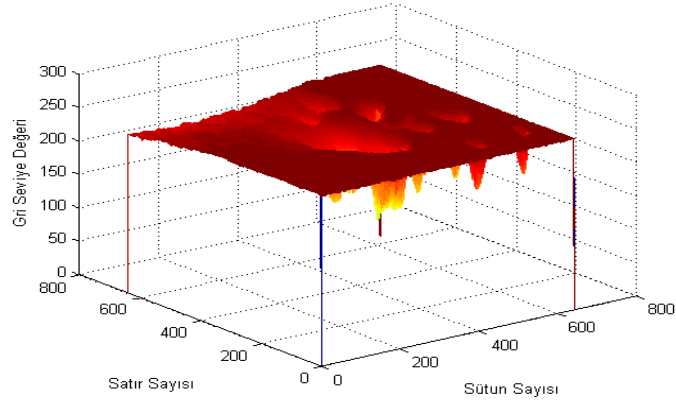


d)

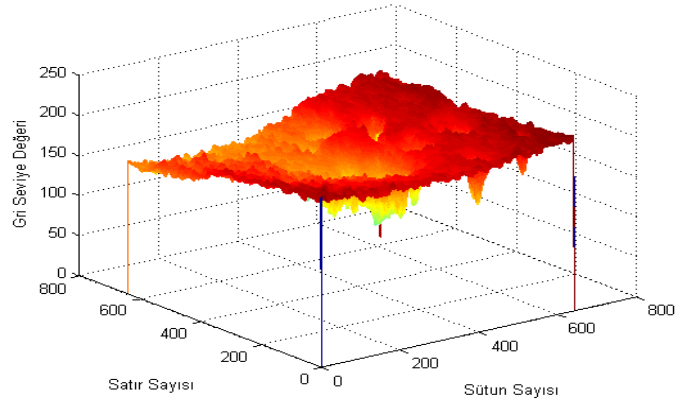
Şekil Ek 2.3: Medyan süzgeçleme işleminden geçmiş (b) R bandının, (c) G bandının, (d) B bandının görünümü ve bu bantların oluşturduğu (a) RGB görüntü



a)

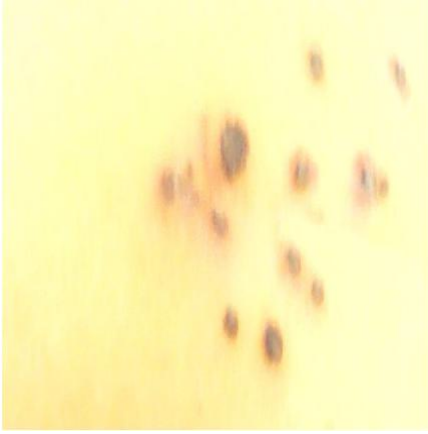


b)

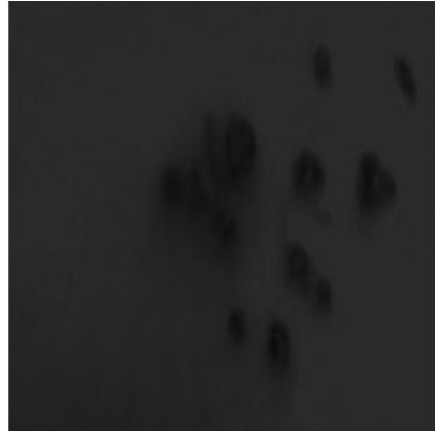


c)

Şekil Ek 2.4: Medyan süzgeçleme işlemi sonrası (a) R bandının, (b) G bandının ve (c) B bandının piksel dağılımı



a)



b)

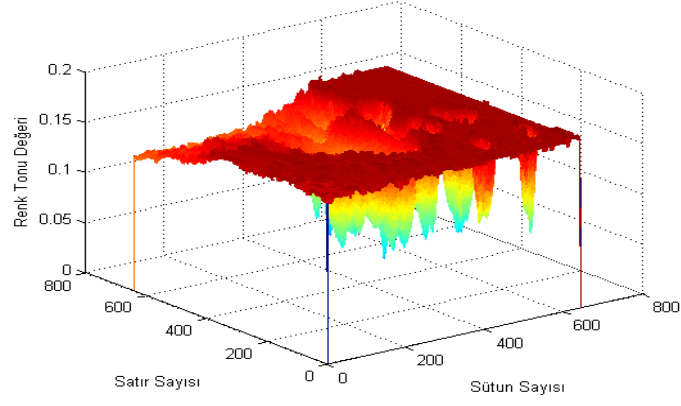


c)

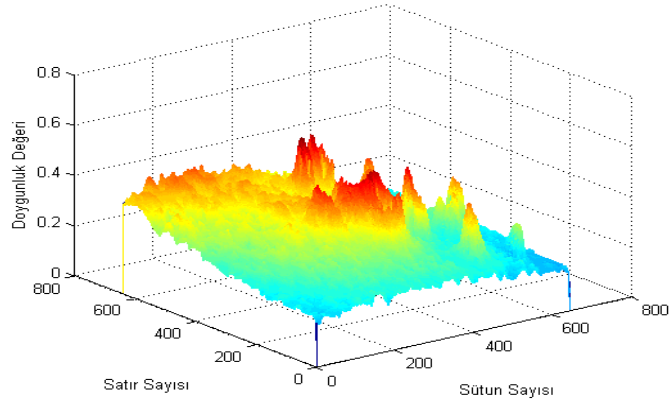


d)

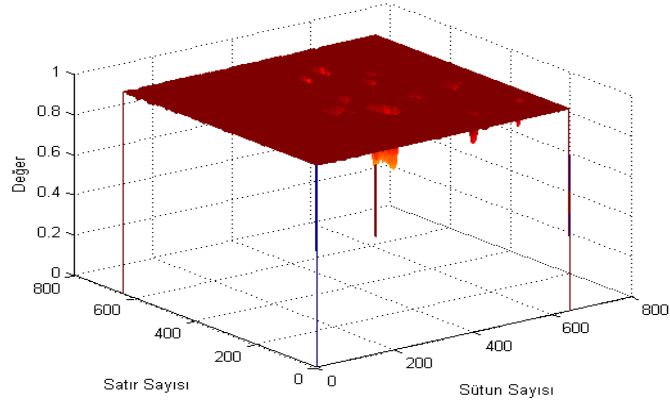
Şekil Ek 2.5: (a) RGB görüntü, (b) Hue bandı, (c) Saturation bandı ve (d) Value bandı



a)

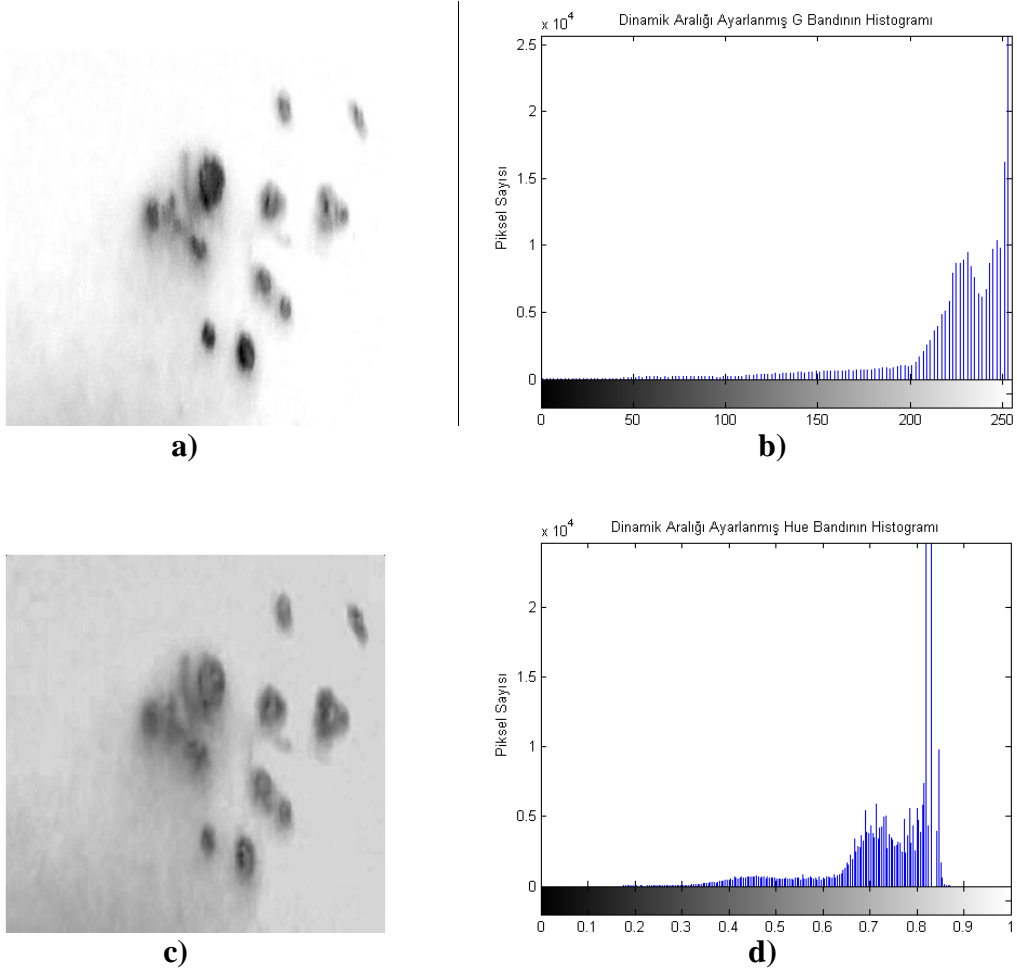


b)



c)

Şekil Ek 2.6: (a) Hue bandının piksel dağılımı, (b) Saturation bandının piksel dağılımı ve (c) Value bandının piksel dağılımı



Şekil Ek 2.7: Dinamik aralığı değiştirilmiş (a) G (Green), (c) H (Hue) bandının görünümü, (b) Dinamik aralığı değiştirilmiş G bandının histogramı ve (d) Dinamik aralığı değiştirilmiş H bandının histogramı



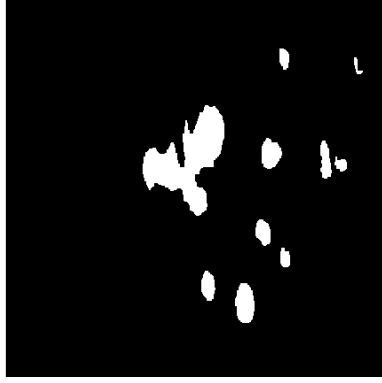
Şekil Ek 2.8: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan (a) İkili görüntü ve (b) Tümlenyeni



a)



b)

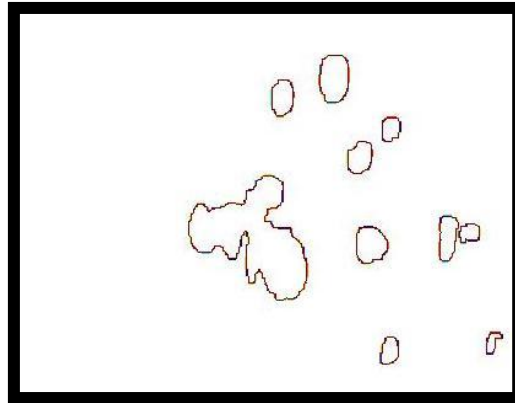


c)



d)

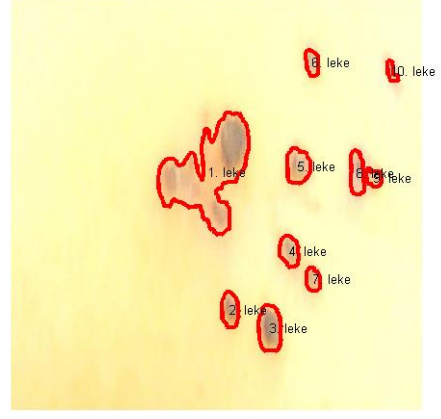
Şekil Ek 2.9: Renk bilgileri kullanılarak oluşturulan ikili görüntünün sırasıyla (a) Açma, (b) Genleşme, (c) Kapama ve (d) Genleşme işlemi sonrası görünümü



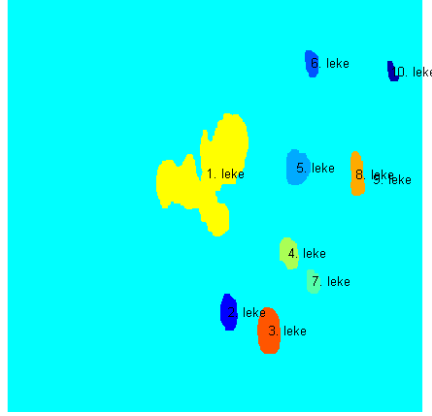
Şekil Ek 2.10: Bölütleme sonrası görüntü içerisindeki anlamlı bölgelerin (lekelerin) sınırları



a)



b)



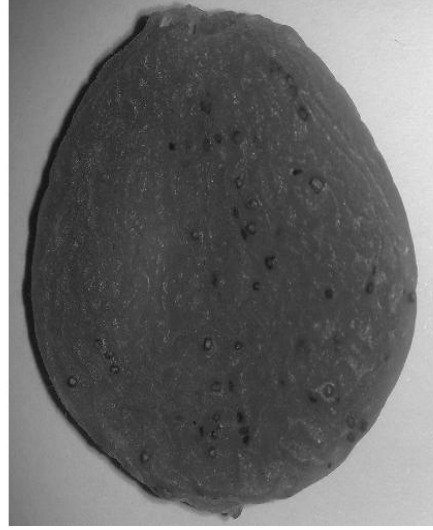
c)

Şekil Ek 2.11: (a) Bölütme sonrası görüntü üzerinde lekelerin tespiti, (b) Lekelerin sınırlarının gösterimi ve (c) Lekelerin saydırılması

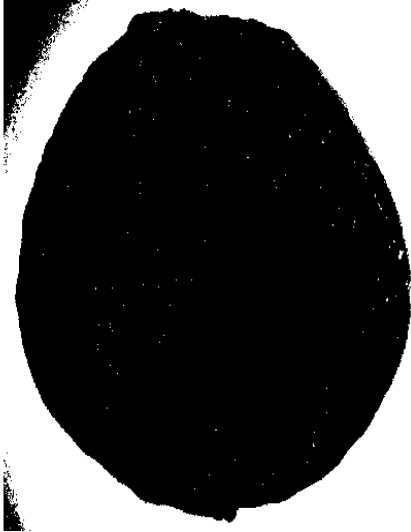
EK 3 OTSU EŞİKLEME YÖNTEMİ SONUCU OLUŞTURULAN ÇIKIŞ GÖRÜNTÜLERİ (KURU KAYISI NUMUNESİ)



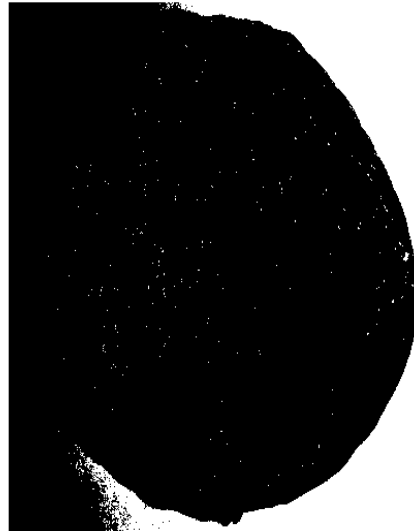
a)



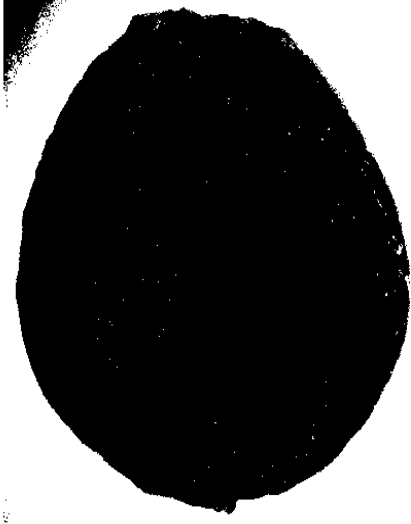
b)



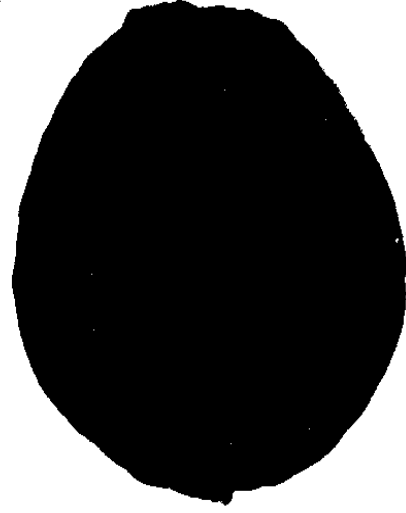
c)



d)



e)

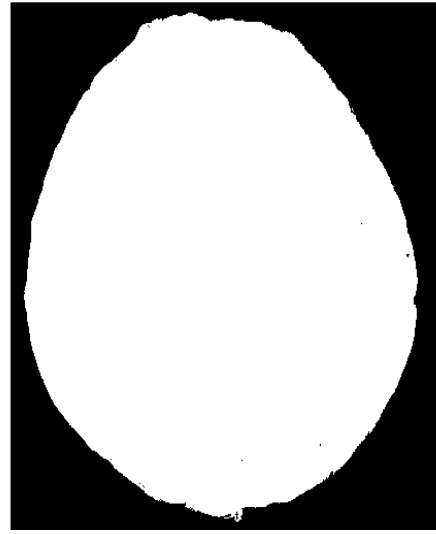


f)

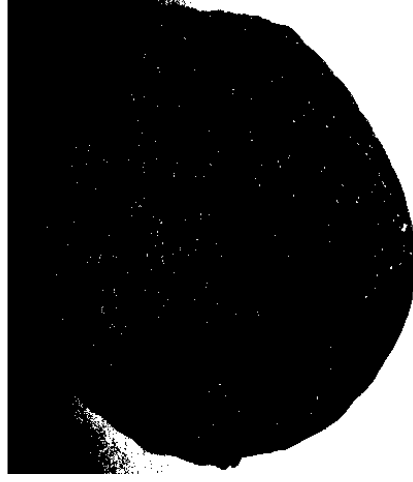
Şekil Ek 3.1: (a) RGB görüntü, (b) Gri seviyeli görüntü, (c) Gri seviyeli görüntünün Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (d) R Bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (e) G bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (f) B bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü



a)



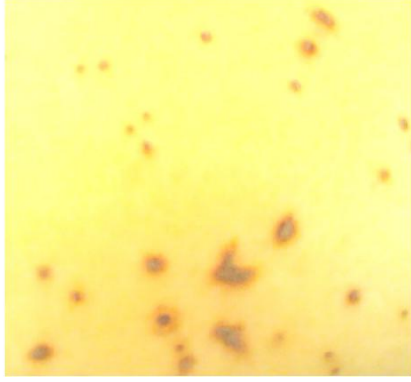
b)



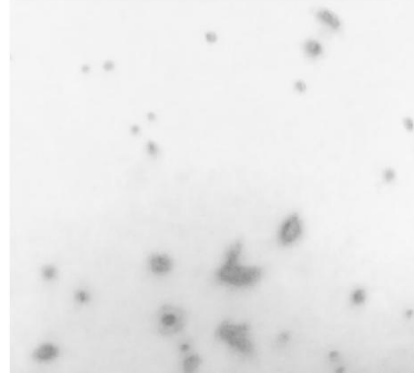
c)

Şekil Ek 3.2: (a) Hue bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (b) Saturation bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (c) Value bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü

EK 4 OTSU EŞİKLEME YÖNTEMİ SONUCU OLUŞTURULAN ÇIKIŞ GÖRÜNTÜLERİ (YAŞ KAYISI NUMUNESİ)



a)



b)



c)



d)



e)

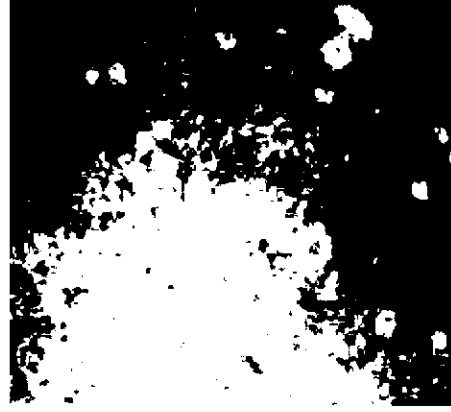


f)

Şekil Ek 4.1: (a) RGB görüntü, (b) Gri seviyeli görüntü, (c) Gri seviyeli görüntünün Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (d) R bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (e) G bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü ve (f) B bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü



a)



b)



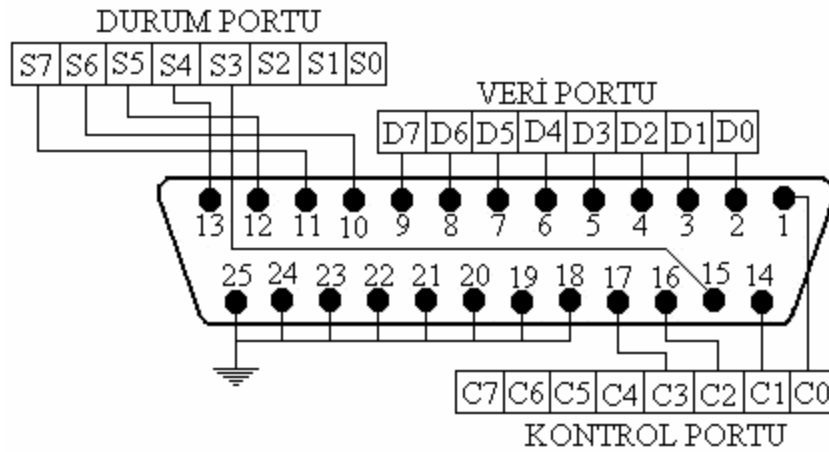
c)

Şekil Ek 4.2: (a) Hue bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü, (b) Saturation bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış Görüntüsü ve (c) Value bandının Otsu eşikleme yöntemi sonucu çıkış görüntüsü

EK 5 PARALEL PORT

Bilgisayarın paralel portu çevre birimleri ile haberleşmek ve çevre birimlerini kontrol etmek için kullanılabilen ucuz ve hala güçlü bir platformdur (Bhunia ve ark, 2004). Hız olarak diğer noktalara göre çok daha düşük olan paralel portlar tek bit yerine 8-bit bilgiyi paralel olarak iletebilirler. Paralel portun kullanımı, veri, durum ve kontrol adı verilen üç adet adreslenebilir kaydedici ile yapılır (Sarı 2006).

Data pinlerinin hepsi TTL seviyesinde çıkış pinleridir. Paralel porttan çekilecek veya porta akıtılacak akım seviyeleri birkaç miliamperle sınırlıdır. Pinlerden her birisi dışarı doğru 2,6 mA içeri doğru ise 24 mA akım akıtabilme kapasitesine sahiptirler (Sarı 2006).



Şekil Ek 5.1: Paralel bağlantı noktası pin (uç) gösterimi

IEEE 1284 standardı paralel portta kullanılan 3 farklı soket tipi tanımlar. Bunlar 1284 tip A (D tipi 25 uçlu soket), 1284 tip B (36 uçlu Centronics soket) ve 1284 tip C dir. D tipi 25 uçlu soket genellikle bütün bilgisayarların arkasında bulunur. İkincisi 1284 tip B yani 36 uçlu Centronics soket çoğu yazıcıda bulunur. Üçüncüsü ise 1284 tip C dir ve Centronics gibi 36 uçludur fakat daha küçüktür (Harries 2003, Sarı 2006).

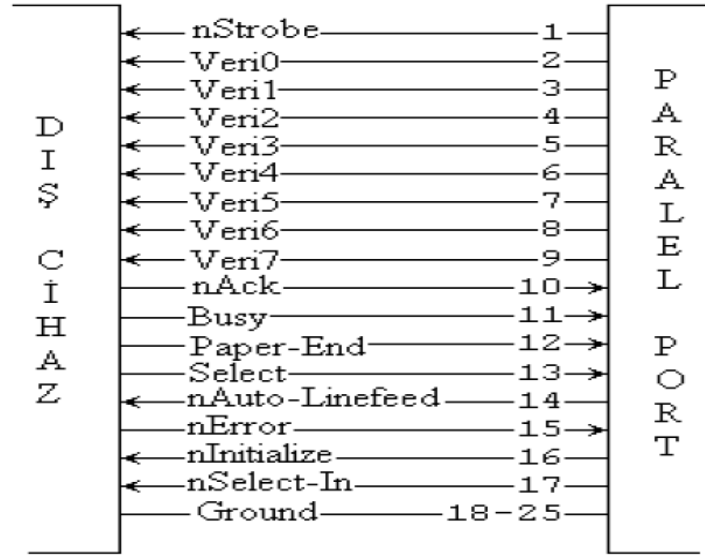
Çizelge Ek 5.1: D tipi 25 uçlu paralel port uç isimleri

Uç No (D-Tipi 25)	Uç No (Centronics)	SPP Sinyali	Giriş-Çıkış	Port Adı ve Uç No
1	1	nStrobe	Giriş-Çıkış	Kontrol 0
2	2	Data 0	Çıkış	Veri 0
3	3	Data 1	Çıkış	Veri 1
4	4	Data 2	Çıkış	Veri 2
5	5	Data 3	Çıkış	Veri 3
6	6	Data 4	Çıkış	Veri 4
7	7	Data 5	Çıkış	Veri 5
8	8	Data 6	Çıkış	Veri 6
9	9	Data 7	Çıkış	Veri 7
10	10	nAck	Giriş	Durum 6
11	11	Busy	Giriş	Durum 7
12	12	Paper-End	Giriş	Durum 5
13	13	Select	Giriş	Durum 4
14	14	nAuto-Linefeed	Giriş-Çıkış	Kontrol 1
15	32	nError	Giriş	Durum 3
16	31	nInitialize	Giriş-Çıkış	Kontrol 2
17	36	nSelect-In	Giriş-Çıkış	Kontrol 3
18 - 25	19-30	Ground	Toprak	

Bilgisayar açıldığında BIOS, portların sayısını belirler ve portlara isim atar. Paralel porta ait genelde 3 adet adres tanımlanır. Bunlar LPT1, LPT2 ve LPT3 adresidir. Paralel portun uçları yaptıkları görev açısından veri portu, durum portu, kontrol portu olmak üzere 3 gruba sınıflandırılabilir. Durum portunda beş giriş (nAck, Busy, Paper-End, nError ve Select), veri portunda sekiz çıkış (Veri 7–Veri 0) ve kontrol portunda dört çıkış (nInitialize, nSelect-In, nAuto-Linefeed ve nStrobe) vardır.

Çizelge Ek 5.2: Paralel portun kaydedicilerinin adresleri.

	Veri Portu	Durum Portu	Kontrol Portu
LPT1	0x0378	0x0379	0x037A
LPT2	0x0278	0x0279	0x027A



Şekil Ek 5.2: Paralel portun dış cihazla haberleşme uçları.

EK 6 USB WEBCAM ÖZELLİKLERİ



Sensör tipi: Yüksek kaliteli 1/7" CMOS VGA sensör

Donanımsal sensör piksel: 300K Piksel (640x480)

Yazılımsal interpolasyon görüntü: Max. 4000x3000 (12M Piksel)

Fotoğraf kayıt çözünürlük: Max. 640x480 (donanımsal çözünürlük),Max. 4000x3000 (yazılımsal interpolasyon)

Video kayıt çözünürlük: Max. 640x480 (30 fps) (donanımsal çözünürlük),Tam HD video kayıt 1920x1080 (yazılımsal interpolasyon),HD video kayıt 1280x720 (yazılımsal interpolasyon)

Dijital video kayıt format: MPEG4

Fotoğraf kayıt format: JPEG/ BMP

Lens tipi: Yüksek kaliteli 69.5° derece lens

Lens fokus: Manuel fokus

Kontrol edilebilir ayarlar: Aydınlık, karışıklık, ton, doyma, netlik, gama, arka aydınlık karşılaştırması, pozlandırma

Ses: Analog mikrofon (harici)

Gece görüş: 6 ledli - kablo üzerinde ışık ayarı

EK 7 KODLAR

```
%%%%
```

```
clc  
clear all
```

```
dio1 = digitalio('parallel','LPT1');  
dio2 = digitalio('parallel','LPT1');
```

```
line1=addline(dio1,0:7,'out');  
line2=addline(dio2,8:12,'in');
```

```
aiyi=wavread('iyi.wav');  
aorta=wavread('orta.wav');  
akotu=wavread('kötü.wav');
```

```
pind0= [0 0 0 0 0 0 0 0];  
pind1= [1 0 0 0 0 0 0 0];  
pind2= [0 0 1 0 0 0 0 0]  
pind3= [0 0 0 1 0 0 0 0];  
pind4= [0 0 0 0 1 0 0 0];  
pind5= [0 0 0 0 0 1 0 0];  
pind8= [1 0 0 0 1 1 0 0];  
pind9= [1 0 1 0 0 1 0 0];  
pind10=[1 0 0 1 1 0 0 0];
```

```
pause(2)  
putvalue(dio1,pind1);  
b=getvalue(dio1);  
pause (5)  
putvalue(dio1,pind0);  
c=getvalue(dio1);
```

```
vid=videoinput('winvideo');  
dataycbr=getsnapshot(vid);  
datargb=ycbcr2rgb(dataycbr);  
imshow(datargb);  
subplot(321);imshow(datargb);title('RGB')
```

```
f=rgb2gray(datargb);  
bhr=datargb(:,1);  
bjg=datargb(:,2);  
bkb=datargb(:,3);
```

```
[w h]=size(datargb(:,1));  
datahsv=rgb2hsv(datargb);
```



```

for i=1:w
    for j=1:h
        if 0.00<=bhh(i,j) && bhh(i,j)<=0.08 && 120<=bhr(i,j) && bhr(i,j)<=140
            segmenthsv(i,j)=1;
        else
            segmenthsv(i,j)=0;
        end
    end
end
end

```

```

imhsv(:,:,1)=double(datargb(:,:,1)).*segmenthsv;
imhsv(:,:,2)=double(datargb(:,:,2)).*segmenthsv;
imhsv(:,:,3)=double(datargb(:,:,3)).*segmenthsv;

```

```

subplot(322);imshow(imhsv);

```

```

ye1 = strel('disk',2);
ye2 = strel('disk',1);
ye3 = strel('disk',2);
er = imdilate(imhsv,ye2);
subplot(323);imshow(er);
cl = imclose(er,ye2);
subplot(324);imshow(cl);
dil = imdilate(cl,ye2);
subplot(325);imshow(dil);
d=im2bw(dil);

```

```

kl(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),d);
kl(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),d);
kl(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),d);
subplot(326);imshow(kl);

```

```

[L,n] = bwlabel(d,8);
RGB = label2rgb(L, 'summer', 'c', 'shuffle');
figure, imshow(RGB)

```

```

stats = regionprops(L)

```

```

hold on
for i = 1:length(stats)
    text(stats(i).Centroid(1),stats(i).Centroid(2),[num2str(i),'.'])
end

```

```

if 0<=n && n<=3
    tk=1;
    disp('İYİ KALİTE ÜRÜN')

```

```

else if 4<=n && n<=10
    tk=2;

```

```
        disp('ORTA KALİTE ÜRÜN')
    else
        tk=3;
        disp('KÖTÜ KALİTE ÜRÜN')
    end
end
```

```
if tk==1
    wavplay(aiyi,22000)

elseif tk==2
    wavplay(aorta,22000)

else tk==3
    wavplay(akotu,22000)

end
```

```
if tk==1
    putvalue(dio1,pind9);
    d=getvalue(dio1);

elseif tk==2
    putvalue(dio1,pind10);
    e=getvalue(dio1);

else tk==3
    putvalue(dio1,pind8);
    f=getvalue(dio1);

end
```

```

%% %% %%
clc; clear all;
datargb=imread('texture.png');
figure;imshow(datargb);

bhr=datargb(:,:,1);figure;imshow(bhr);
bjg=datargb(:,:,2);figure;imshow(bjg);
bkb=datargb(:,:,3);figure;imshow(bkb);

f=rgb2gray(datargb);

bhr_med = medfilt2(bhr,[5 5]);figure;imshow(bhr_med );
bjg_med = medfilt2(bjg,[5 5]);figure;imshow(bjg_med);
bkb_med= medfilt2(bkb,[5 5]);figure;imshow(bkb_med);
datargb_med(:,:,1)=bhr_med;
datargb_med(:,:,2)=bjg_med;
datargb_med(:,:,3)=bkb_med;

figure;imshow(datargb_med);

[w h]=size(datargb_med(:,:,1));

datahsv=rgb2hsv(datargb_med);
figure;imshow(datahsv);
bhh=datahsv(:,:,1);
figure;imshow(bhh);
bjs=datahsv(:,:,2);
figure;imshow(bjs );
bkv=datahsv(:,:,3);
figure;imshow(bkv);

figure;imshow(bhhadj);
figure;imhist(bhhadj);

figure;imshow(bhradj);
figure;imhist(bhradj);

[w h]=size(datahsv(:,:,1));

for i=1:w
    for j=1:h
        if 0.50<=bhhadj(i,j) && bhhadj(i,j)<=0.75 && 0<=bhradj(i,j) && bhradj(i,j)<=65
            segmenthsv(i,j)=1;
        else
            segmenthsv(i,j)=0;
        end
    end
end

```

```
end
```

```
figure;imshow(segmenthsv);  
segmenthsv=im2bw(segmenthsv);  
segmenthsvcomp=im2bw(imcomplement(segmenthsv));  
figure;imshow(segmenthsvcomp);
```

```
ch(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),segmenthsv);  
ch(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),segmenthsv);  
ch(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),segmenthsv);  
figure;imshow(ch);  
chcomp(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),segmenthsvcomp);  
chcomp(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),segmenthsvcomp);  
chcomp(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),segmenthsvcomp);  
figure;imshow(chcomp);
```

```
ye1 = strel('disk',2);  
ye2 = strel('disk',4);  
ye3 = strel('disk',1);
```

```
op = imopen(segmenthsv,ye2);  
figure;imshow(op);
```

```
er=imdilate(op,ye1);  
figure;imshow(er);  
cl = imclose(er,ye2);  
figure;imshow(cl);  
dil = imdilate(cl,ye2);
```

```
figure;imshow(dil);
```

```
d=im2bw(dil);  
dcomp=imcomplement(d);
```

```
kl(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),d);  
kl(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),d);  
kl(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),d);
```

```
klcomp(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),dcomp);  
klcomp(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),dcomp);  
klcomp(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),dcomp);
```

```
figure;imshow(kl);  
figure;imshow(klcomp);
```

```
[L,n] = bwlabel(d,8);  
RGB = label2rgb(L, 'jet', 'c', 'shuffle');  
figure, imshow(RGB)
```

```

stats = regionprops(L)

hold on

for i = 1:length(stats)
    text(stats(i).Centroid(1),stats(i).Centroid(2),[num2str(i),'.'])
end

    if 0<=n && n<=3
        tk=1;
        disp('İYİ KALİTE ÜRÜN')

    else if 4<=n && n<=10
        tk=2;
        disp('ORTA KALİTE ÜRÜN')
    else
        tk=3;
        disp('KÖTÜ KALİTE ÜRÜN')

    end
end

```

```

%% %% %%

clc; clear all;
datargb=imread('texture4.png');
figure;imshow(datargb);title('RGB')

bhr=datargb(:,:,1);figure;imshow(bhr);
bjg=datargb(:,:,2);figure;imshow(bjg);
bkb=datargb(:,:,3);figure;imshow(bkb);

f=rgb2gray(datargb);

bhr_med = medfilt2(bhr,[5 5]);figure;imshow(bhr_med );
bjg_med = medfilt2(bjg,[5 5]);figure;imshow(bjg_med);
bkb_med= medfilt2(bkb,[5 5]);figure;imshow(bkb_med);

datargb_med(:,:,1)=bhr_med;
datargb_med(:,:,2)=bjg_med;
datargb_med(:,:,3)=bkb_med;

figure;imshow(datargb_med);

[w h]=size(datargb_med(:,:,1));

datahsv=rgb2hsv(datargb_med);
figure;imshow(datahsv);
bhh=datahsv(:,:,1);
figure;imshow(bhh);
bjs=datahsv(:,:,2);
figure;imshow(bjs );
bkv=datahsv(:,:,3);
figure;imshow(bkv);

[w h]=size(datahsv(:,:,1));

for i=1:w
    for j=1:h
        if 0.50<=bhhadj(i,j) && bhhadj(i,j)<=0.75 && 0<=bhradj(i,j) && bhradj(i,j)<=65
            segmenthsv(i,j)=1;
        else
            segmenthsv(i,j)=0;
        end
    end
end

figure;imshow(segmenthsv);
segmenthsv=im2bw(segmenthsv);

```

```
segmenthsvcomp=im2bw(imcomplement(segmenthsv));  
figure;imshow(segmenthsvcomp);
```

```
ch(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),segmenthsv);  
ch(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),segmenthsv);  
ch(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),segmenthsv);  
figure;imshow(ch);
```

```
chcomp(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),segmenthsvcomp);  
chcomp(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),segmenthsvcomp);  
chcomp(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),segmenthsvcomp);  
figure;imshow(chcomp);
```

```
ye1 = strel('disk',2);  
ye2 = strel('disk',4);  
ye3 = strel('disk',1);
```

```
op = imopen(segmenthsv,ye2);  
figure;imshow(op);
```

```
er=imdilate(op,ye1);  
figure;imshow(er);
```

```
cl = imclose(er,ye2);  
figure;imshow(cl);  
dil = imdilate(cl,ye2);
```

```
figure;imshow(dil);  
d=im2bw(dil);  
dcomp=imcomplement(d);
```

```
kl(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),d);  
kl(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),d);  
kl(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),d);
```

```
klcomp(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),dcomp);  
klcomp(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),dcomp);  
klcomp(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),dcomp);
```

```
figure;imshow(kl);  
figure;imshow(klcomp);
```

```
[L,n] = bwlabel(d,8);  
RGB = label2rgb(L, 'jet', 'c', 'shuffle');  
figure, imshow(RGB)
```

```
stats = regionprops(L)
```

```
hold on
```

```
for i = 1:length(stats)
    text(stats(i).Centroid(1),stats(i).Centroid(2),[num2str(i),'.'])
end

    if 0<=n && n<=3
        tk=1;
        disp('İYİ KALİTE ÜRÜN')

    else if 4<=n && n<=10
        tk=2;
        disp('ORTA KALİTE ÜRÜN')
    else
        tk=3;
        disp('KÖTÜ KALİTE ÜRÜN')

    end
end
```



```

%% %% %%
clc; clear all;
datargb=imread('yasdoku1.jpg');
datargb=imresize(datargb,[640 640]);
figure;imshow(datargb);title('RGB')

[w1 h1]=size(datargb(:,:,1));

bhr=datargb(:,:,1);figure;imshow(bhr);
bjg=datargb(:,:,2);figure;imshow(bjg);
bkb=datargb(:,:,3);figure;imshow(bkb);

[X , Y ]=meshgrid(1:1:h1,1:1:w1);

figure
mesh(X,Y,double(datargb(:,:,1)));
figure
mesh(X,Y,double(datargb(:,:,2)));
figure
mesh(X,Y,double(datargb(:,:,3)));

f=rgb2gray(datargb);

bhr_med = medfilt2(bhr,[5 5]);figure;imshow(bhr_med );
bjg_med = medfilt2(bjg,[5 5]);figure;imshow(bjg_med);
bkb_med= medfilt2(bkb,[5 5]);figure;imshow(bkb_med);
figure
mesh(X,Y,double(bhr_med));
figure
mesh(X,Y,double(bjg_med));
figure
mesh(X,Y,double(bkb_med));

datargb_med(:,:,1)=bhr_med;
datargb_med(:,:,2)=bjg_med;
datargb_med(:,:,3)=bkb_med;

figure;imshow(datargb_med);

[w h]=size(datargb_med(:,:,1));

datahsv=rgb2hsv(datargb_med);
figure;imshow(datahsv);
bhh=datahsv(:,:,1);
figure;imshow(bhh);
bjs=datahsv(:,:,2);

```

```

figure;imshow(bjs );
bkv=dataahsv(:,:,3);
figure;imshow(bkv);
figure
mesh(X,Y,double(bhh));
figure
mesh(X,Y,double(bjs));
figure
mesh(X,Y,double(bkv));

[w h]=size(dataahsv(:,:,1));

for i=1:w
    for j=1:h
        if 0.2<=bhhadj(i,j) && bhhadj(i,j)<=0.65 && 0<=bjgadj(i,j) && bjgadj(i,j)<=170
            segmenthsv(i,j)=1;
        else
            segmenthsv(i,j)=0;
        end
    end
end

figure;imshow(segmenthsv);
segmenthsv=im2bw(segmenthsv);
segmenthsvcomp=im2bw(imcomplement(segmenthsv));
figure;imshow(segmenthsvcomp);t

ch(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),segmenthsv);
ch(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),segmenthsv);
ch(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),segmenthsv);
figure;imshow(ch);

chcomp(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),segmenthsvcomp);
chcomp(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),segmenthsvcomp);
chcomp(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),segmenthsvcomp);
figure;imshow(chcomp);

ye1 = strel('disk',2);
ye2 = strel('disk',3);
ye3 = strel('disk',1);

op = imopen(segmenthsv,ye2);
figure;imshow(op);

er=imerode(op,ye3);
figure;imshow(er);

```

```

cl = imclose(er,ye2);
figure;imshow(cl);

dil = imdilate(cl,ye2);

figure;imshow(dil);

d=im2bw(dil);
dcomp=imcomplement(d);

kl(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),d);
kl(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),d);
kl(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),d);

klcomp(:,:,1)=immultiply(datargb(:,:,1),dcomp);
klcomp(:,:,2)=immultiply(datargb(:,:,2),dcomp);
klcomp(:,:,3)=immultiply(datargb(:,:,3),dcomp);

figure; mesh(X,Y,double(d));

figure;imshow(kl);
figure;imshow(klcomp);

[L,n] = bwlabel(d,8);
RGB = label2rgb(L, 'jet', 'c', 'shuffle');
figure, imshow(RGB)

mk= regionprops(L)

    if 0<=n && n<=3
        tk=1;
        disp('İYİ KALİTE ÜRÜN')

    else if 4<=n && n<=10
        tk=2;
        disp('ORTA KALİTE ÜRÜN')
    else
        tk=3;
        disp('KÖTÜ KALİTE ÜRÜN')

    end
end

B = bwboundaries(d,4,'noholes')

imshow(datargb)

```

```
hold on
```

```
for k = 1:length(B)  
    sinir= B{k};  
    plot(sinir(:,2), sinir(:,1), 'r', 'LineWidth', 3)  
end
```

```
hold on
```

```
for i = 1:length(mk)  
    text(mk(i).Centroid(1),mk(i).Centroid(2),[num2str(i),'. leke'])  
end
```

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Doğum Tarihi: 01.11.1985

Doğum Yeri: Malatya

Medeni Hali: Evli

Askerlik Durumu: Terhis (2009 Ağustos – 2010 Ocak)

Eğitim:

2010 - **** Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik & Haberleşme Mühendisliği ABD

2008 - 2008 Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Mühendisliği ABD (kendi isteğiyle terk)

2004 - 2008 Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektronik & Haberleşme Mühendisliği Bölümü

2007 - **** Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü

1999 - 2003 Malatya Anadolu Lisesi

İş Denevimi:

Kasım 2008 - **** Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Elektronik & Haberleşme Mühendisliği Bölümü (Araştırma Görevlisi)