

**ZEYTİN TANELERİNİN AYIKLANMASI İÇİN GERÇEK ZAMANLI OPTİK
AYIRICI SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salih KİRAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Barış GÖKÇE

İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

Haziran, 2016

Bu tez çalışması 15.FEN.BİL.27 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ZEYTİN TANELERİNİN AYIKLANMASI İÇİN GERÇEK
ZAMANLI OPTİK AYIRICI SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Salih KİRAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Barış GÖKÇE

**İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ YÖNETİMİ
ANABİLİM DALI**

Haziran, 2016

TEZ ONAY SAYFASI

Salih KİRAZ tarafından hazırlanan “Zeytin tanelerinin ayıklanması için gerçek zamanlı optik ayırıcı sisteminin geliştirilmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 30/06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnternet ve Bilişim Teknolojileri **Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. BARIŞ GÖKÇE

Başkan : Prof. Dr. Rıza GÜRBÜZ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Meslek Yüksekokulu

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bekir ÇENGELCİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Barış GÖKÇE

Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Hüseyin ENGİNAR

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

30/08/2016

Salih KİRAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEYTİN TANELERİNİN AYIKLANMASI İÇİN GERÇEK ZAMANLI OPTİK AYIRICI SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ.

Salih KİRAZ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnternet Ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Barış GÖKÇE

Zeytin hasadı sonrasında elde edilen ürünler son tüketiciye hitap edilecek şekilde olmamakta ve pazarlama sürecine geçmeden önce bir takım işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Zeytinin pazarlanmasını kolaylaştırmak için şekil ve boyut yönünden belirli bir ebatta ve renk yönünden ise istenen görünümünde olmalıdır. Farklı renkte olan zeytin tanelerinin ayıklanması gerekmektedir. Zeytin tanesi ayıklama işlemi insan gücü ile yapıldığında zaman kaybı ve iş gücü kaybı yaşanmaktadır. Bu yüzden zeytin tanelerinin ayrılmasında makine kullanma gereksinimi duyulmaktadır.

Bu tez çalışmasında gerçek zamanlı görüntü işleme teknikleri kullanılarak zeytin tanelerinin şekil ve renk temelli sınıflandırılması ve ayrılması amaçlanmıştır. Zeytin tanelerinin gerçek zamanlı optik ayırıcı sistem tarafından ayrıştırılması ile hem zamandan hem de insan gücünden tasarruf edilmesi planlanmaktadır. Böylece zeytin işleyen işletmeler geliştirilen bu sistem yardımı ile son tüketici için daha temiz ve daha kaliteli bir ürün sunabilecektir. Bu çalışmada gerçek zamanlı optik ayırıcı bir makine prototipi geliştirilmiş ve zeytin tanelerinin başarılı bir şekilde sınıflandırıldığı ve ayıklandığı görülmüştür.

2016, x + 60 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sayısal görüntü işleme, optik ayırma, zeytin

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE DEVELOPMENT OF REAL-TIME OPTICAL SEPERATOR SYSTEM FOR OLIVE SORTING

Salih KİRAZ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Internet and Information Technologies Management

Supervisor: Assist. Prof. Barış GÖKÇE

Products obtained after the harvest of olives are not convenient for final consumers, before entering the marketing process olives need to be passed through a number of processes. Olives must be in a certain size in terms of shape and size and color should be in the desired to facilitate the marketing of olives. Olives must be sorted in terms of color. When olive sorting process is executed by human hand, there is a loss of time and manpower. Thus, an automatic machinery system is need to be used for sorting of olives.

In this study, the shape-and color-based classification of olives are aimed by using real-time image processing techniques. Time and manpower saving are planned by implementing a real time optic separation based system for sorting olives. Thus, a cleaner and more quality product will be provided for end consumer and olive processing companies with this system. In this study, a real-time optical sorting prototype machine and software were developed and then olives were sorted successfully.

2016, x + 60 pages

Keywords: Digital image processing, optical separation, olives

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolayı tez danışmanım Sayın Barış GÖKÇE'ye, teknik desteğinden dolayı Celil ÖZDEMİR'e araştırma sürecinde yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca bu tez alışması 15.FEN.BİL.27 numaralı lisansüstü tez projesi olarak Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAPK) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı niversitemize ve Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı mran KARAGÖZ'e annem, babam ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Salih KİRAZ

AFYONKARAHİSAR, 2016

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	2
2.1 Ülkemizdeki Zeytin Üretimi	3
2.2 Zeytinin Sınıflandırması.....	3
2.2.1 İnsan Gücü ile Sınıflandırma	4
2.2.2 Hareketli Bant Üzerinde Elle Sınıflandırma	4
2.2.3 Optik (Sensör Tabanlı) Ayırıcı Sistemleri	5
2.3 Sayısal Görüntü İşleme	5
2.3.1 Piksel (Pixel).....	6
2.3.2 Sayısal Görüntü.....	7
2.3.2.1 Renkli Görüntü	7
2.3.2.2 RGB Renk Uzayı	8
2.3.2.3 HSV Renk Uzayı	8
2.3.2.4 LAB Renk Uzayı	9
2.3.2.5 İkili (Binary) Görüntü.....	10
2.3.2.6 Gri Görüntü	11
2.3.3 Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri.....	11

2.3.3.1 Görüntü Filtreleme	12
2.3.3.2 Görüntü Histogramı.....	13
2.3.3.3 Görüntü Eşikleme (Image Thresholding)	14
2.3.3.4 Hareketli Nesne Takibi.....	14
2.4 Literatürde Yapılan Çalışmalar	15
3. MATERYAL ve METOT	18
3.1 Materyal	18
3.1.1 Bantlı Konveyör Sistemi.....	18
3.1.2 Güç Kaynağı	19
3.1.3 Aydınlatma ve Kamera Kabini	19
3.1.4 Kamera ve Lens	20
3.1.5 Aydınlatma Düzeneği	21
3.1.6 Bilgisayar Sistemi	22
3.1.7 C/C++ Programlama Dili.....	22
3.1.8 OpenCV Görüntü İşleme Kütüphanesi	23
3.1.9 Matlab Yazılımı	24
3.1.10 Yüksek hızlı Valf ve Nozul	24
3.1.11 Arduino Kontrol Kartı.....	24
3.1.12 Görüntü İşleme ve Kontrol Yazılımı	25
3.1.12.1 Kullanıcı Ara yüzü.....	26
3.1.12.2 Ayırıştırma Parametrelerinin Girilmesi	28
3.1.12.3 Ayarlar Bölümü	28
3.1.13 İşlenmiş zeytinler	29
3.2 Deney Düzeneği	29
3.2 Metot	30
3.2.1 Hareketli Görüntüde Zeytinlerin Tespiti.....	30

3.2.2 Zeytinlerin Renklerinin Belirlenmesi	31
3.2.3 Hareketli Görüntüde Arka Plan Çıkarımı	32
4. BULGULAR	34
4.1 Hareketli Görüntüde Zeytinlerin Tespiti	34
4.1.1 LAB Renk Uzayında Zeytinlerin Tespit Edilmesi.....	34
4.1.2 RGB Renk Uzayında Zeytin Tespiti	36
4.1.3 HSV Renk Uzayında Zeytin Tespiti	38
4.2 Zeytinlerin Bant Üzerinde Takibi ve Fiziksel Ayırıştırma İşlemi.....	40
4.3 Deney Düzenegi Üzerinde Yapılan Testler.....	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	45
5.1 RGB Renk Uzayında Elde Edilen Sonuçlar	45
5.2 HSV Renk Uzayında Elde Edilen Sonuçlar	46
5.3 LAB Renk Uzayında Elde Edilen Sonuçlar	46
6. KAYNAKLAR.....	49
EKLER	53
ÖZGEÇMİŞ.....	60

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

BGSLibrary	OpenCV tabanlı arka plan çıkarımı kütüphanesi
HSV	Renk özü, Doygunluk, Değer
OpenCV	Açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesi
PX	Piksel
RGB	Kırmızı Yeşil Mavi renk uzayı('Red' 'Green' 'Blue')
LED	"Light Emitting Diode", Işık Yayan Diyot
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YSA	Yapay Sinir Ağları

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 İşlenmiş zeytinlerin rengine göre ayrıştırma işlemi (İnt. Kyn. 2).....	3
Şekil 2.2 Elle sınıflandırma yapan işçiler (İnt. Kyn. 3).	4
Şekil 2.3 İnsan gücü ile yarı otomatik olarak zeytinlerin ayıklanması işlemi (İnt. Kyn. 4).....	4
Şekil 2.4 Sayısal görüntü (İnt. Kyn. 5).	6
Şekil 2.5 Sayısal bir görüntüden alınan 19x23 px resim örneği.....	6
Şekil 2.6 19x23 px'lik şekil 2.5'deki resmin piksel değerleri.....	7
Şekil 2.7 RGB renk şeması (İnt. Kyn. 8).	8
Şekil 2.8 HSV renk uzayının konik gösterimi (İnt. Kyn. 10).	9
Şekil 2.9 LAB renk uzayı (İnt. Kyn. 12).....	10
Şekil 2.10 İkili (Binary) görüntü.....	10
Şekil 2.11 İkili (Binary) görüntü değer matrisi.....	11
Şekil 2.12 Gri seviye görüntü.	11
Şekil 2.13 Medyan filtresi uygulanmış görüntüler (İnt. Kyn. 15).....	12
Şekil 2.14 Avarage filtresi uygulanmış örnek bir sayısal görüntü (İnt. Kyn. 16).	13
Şekil 2.15 Sobel kenar algılama algoritması uygulanmış sayısal bir görüntü (İnt. Kyn 17).....	13
Şekil 2.16 Sayısal bir görüntünün histogramı.	14
Şekil 2.17 Gri seviyede 127 eşikleme değeri uygulanmış bir görüntü (İnt. Kyn. 19).....	14
Şekil 2.18 Hareketli bir nesnenin(otomobil) takip edilmesi (İnt. Kyn. 20).	15
Şekil 3.1 Projede kullanılan bantlı konveyör sistemi.....	19
Şekil 3.2 Güç kaynağı 24VDC 8.8 Amper.....	19
Şekil 3.3 Aydınlatma ve kamera kabini.	20
Şekil 3.4 Basler acA1300-60gc Kamera.	20
Şekil 3.5 Kowa marka Lens Model numarası LM8JC1MS.	21
Şekil 3.6 Aydınlatmada kullanılan LED.	21
Şekil 3.7 Aydınlatma amacı ile kullanılan kabin ve aydınlatma düzeneği	22
Şekil 3.8 OpenCV kütüphanesi kullanılarak geliştirilmiş yazılım görüntüsü.	23
Şekil 3.9 5 adet valf ve nozuldan oluşan düzenek.	24

Şekil 3.10	Arduino kontrol kartı ve valf sistemini tetikleyen röleler.....	25
Şekil 3.11	Yazılım çalışma algoritma şeması.	26
Şekil 3.12	Kullanıcı ara yüzü.....	27
Şekil 3.13	RGB alt ve üst eşik değerlerini belirleme ekranı.	28
Şekil 3.14	Ayarlar ekranı.	28
Şekil 3.15	Oluşturulan uygulama düzeneği	29
Şekil 3.16	Uygulama düzeneği üstten görünüm ve 3 boyutlu şeması.....	30
Şekil 3.17	Hareketli görüntüden bir kare ve filtre uygulanmış hali.	31
Şekil 3.18	Zeytin renk grupları.	32
Şekil 3.19	BGSLibrary kütüphanesi algoritmaları performans testi bilgileri (İnt. Kyn. 27)	33
Şekil 4.1	Yeşil zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.	34
Şekil 4.2	Turuncu zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.	35
Şekil 4.3	Siyah zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.....	35
Şekil 4.4	Sarı zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.	36
Şekil 4.5	Yeşil renkleri zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.....	36
Şekil 4.6	Turuncu renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.....	37
Şekil 4.7	Sarı renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.....	37
Şekil 4.8	Siyah renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.	38
Şekil 4.9	Yeşil renkli zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.....	38
Şekil 4.10	Turuncu zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değer grafiği.	39
Şekil 4.11	Siyah zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değer grafiği.....	39
Şekil 4.12	Sarı zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değer grafiği.	40
Şekil 4.13	Zeytinlerin tespit edilme ekranı ve hangi kanalda olduğu tespit eden kod bloğu.....	41
Şekil 4.14	Test düzeneği için hazırlanan bant üzerindeki farklı renkte zeytinler.	42
Şekil 4.15	Sarı zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.....	42
Şekil 4.16	Siyah zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.	43
Şekil 4.17	Yeşil zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.....	43
Şekil 4.18	Turuncu zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.	44
Şekil 5.1	Renk uzaylarına göre başarı durumları grafiği.	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Türkiye’deki Zeytin üretimi durumu (TÜİK 2015).	5
Çizelge 3.1 Aydınlatmada kullanılan LED’in Teknik özellikleri.	21
Çizelge 3.2 Proje kapsamında çalışma yapılan bilgisayarın teknik özellikleri.	22
Çizelge 3.3 Zeytin renk grupları LAB renk uzayındaki eşik değerleri.	32
Çizelge 5.1 RGB renk uzayında yapılan testlerin istatistikleri.	45
Çizelge 5.2 HSV renk uzayında yapılan testlerin istatistikleri.	46
Çizelge 5.3 LAB renk uzayında yapılan testlerin istatistikleri.	47

1. GİRİŞ

Zeytin hasadı sonrasında ve pazarlama aşamasında elde edilen ürünler son tüketiciye hitap edilecek şekilde olmamakta ve pazarlama sürecine geçmeden önce bir takım işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler arasında yer alan farklı renkte olan zeytin tanelerinin hızlıca ayıklanması gerekmektedir. Zeytin tanesi ayıklama işlemi insan gücü ile yapıldığında zaman kaybı ve iş gücü kaybı yaşanmaktadır. Bu sebeple zeytin tanelerinin ayrılmasında makine kullanma gereksinimi duyulmaktadır. Bu doğrultuda yapılan bu tez çalışmasında görüntü işleme teknikleri ile zeytin tanelerinin gerçek zamanlı olarak ayrılması amaçlanmaktadır. Zeytin tanelerinin optik ayırıcı tabanlı bir makine tarafından ayrıştırılması ile hem insan gücü hem de zamandan tasarruf edilmesi planlanmaktadır. Zeytin tanelerinin makine yardımı ile ayrıştırılması ile son tüketici için daha temiz ve daha kaliteli bir ürün sunulmaktadır.

Görüntü işleme kullanımı uygulamaları gıda sektörünün ve etkili tarımının gelişmesinde önemli bir yeri vardır. Örneğin mevcut kullanılan sınıflandırma sistemleri ile meyveler üzerinde ürün kalitesini etkileyecek renk ve boyut sınıflandırmaları yapılmaktadır. Bu sistemler meyve ve sebzelerin çok seri bir şekilde istenilen kalite özelliklerine göre sınıflandırılmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda üreticinin meyve ve sebzelerini en yüksek değerinde pazarlamasına imkân sağlamaktadır.

Bu tez çalışmasında zeytin tanelerinin bant üzerinde hareketi esnasında kameradan alınan görüntüler bilgisayar ortamında işlenerek hareketli görüntülerde arka plan çıkarımı, hareketli nesne takibi, renk tabanlı bölütleme algoritmalarına tabi tutulmuştur. Bilgisayarda elde edilen bilgiler doğrultusunda zeytin tanelerinin bandın son kısmına ulaştıklarında ve zeytin ayıklama haznelere düşme esnasında bilgisayar tarafından belirlenen farklı renkteki zeytinlerin ilgili kanalda bulunan valf kontrol kartına sinyal göndermesi ile istenilmeyen zeytinlerin farklı bir hazneye gönderilmesi ile ayırma işlemi yapılmıştır. Böylece optik ayırma için geliştirilen prototipin başarılı bir şekilde çalıştığı görülmüştür.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Türkiye’de Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde zeytin üretimi yapılmaktadır. Zeytin, zeytingiller ailesinden meyvesi yenen Akdeniz ikliminde yetişen bir ağaç türüdür. Dünya zeytin üretici arasında; Türkiye ağaç varlığı açısından 4'ncü, alan bakımından da 6'ncı sırada yer alır. Marmara Bölgesi'nin ağaç varlığı açısından Türkiye’de % 10 olarak belirlenir. Yalova, Mudanya, , İznik, Orhangazi, Edremit Körfezi, Gemlik ve Ayvalık gibi yerlerde yoğun olarak bulunur (İnt. Kyn. 1).

Teknolojinin hızla gelişmesi ile buna paralel olarak teknoloji tabanlı tarım uygulamalarının hızla arttığı görülmektedir. Bu kapsamda tarım uygulamalarının endüstriyel olarak uygulanması da kaçınılmaz olmuştur. Gelişen ve yenilenen teknoloji ile verimliliği arttırmak için insan gücünün en aza indirilmesi ve makine gücünün artırılması maliyetlerin düşmesini sağlamıştır. Bu kapsamda üretimdeki kapasiteyi arttırmak için makineleşmek kaçınılmaz olmuştur. Makineleşmenin sağladığı üretimde verimliliği kalite ve kapasite artışı gibi olumlu sonuçların artması bilim insanlarını ve mühendisleri yeni arayışlara sürüklemiştir. Yeni çalışmalarla yeni donanım talepleri artmıştır. Tarım alanına uygulanan yeni teknolojik alanlardan biride bilgisayarlı görme adı verilen bilgisayar tabanlı görüntü işleme teknikleridir. Bu güncel ve teknolojik teknikler hızla tarım alanında da uygulanmaya başlanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Doğan 2005).

Zeytinin ülke ihtiyacını karşılaması için endüstriyel olarak işlenmesi gerekmektedir. İnsan gücü ile renk seçimi mümkün olmadığından bilgisayar ve makine yeteneğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için zeytin boyutuna göre sınıflandırıldıktan sonra rengine göre de sınıflandırılması gerekmektedir. Bu tez çalışmasında bilgisayarlı görme adı verilen görüntü işleme teknikleri kullanılarak zeytin tanelerinin renk değerlerine göre sınıflandırılması yapılmıştır. Sınıflandırılan zeytinler ön tanımlı renge ait olan haznelere atılacaktır. Bu süreç iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birincisi görüntü işleme ile renklerin belirlenmesi ikincisi ise renkleri sınıflandırılan zeytinlerin ilgili haznelere aktarılmasını sağlayan fiziksel sistemin yapılmasıdır.

2.1 Ülkemizdeki Zeytin Üretimi

Ülkemizde Ege ve Marmara bölgesi ikliminde zeytin yetiştiriciliği oldukça yaygın olarak yapılmaktadır. Türkiye'nin 41 ilinde ve 270 ilçesinde zeytin üretimi yapılmaktadır. Üretimde Ege Bölgesi %53, Marmara Bölgesinde %18, Akdeniz Bölgesinde %23, Güneydoğu Bölgesinde %6 ve Karadeniz Bölgesinde ise %0,2 oranında üretim gerçekleştirilmektedir. Türkiye'deki dane zeytin üretimi sırasıyla, İzmir (%13), Manisa (%12.5) Aydın (%12), Muğla (%10), Balıkesir (%12.5), Çanakkale (%7) ve Bursa (%5) illerinden sağlanmaktadır (TÜİK 2013).

2.2 Zeytinin Sınıflandırması

Zeytinler hasat zamanı veya işlendikten sonra çeşitli renklere sahiptir. Zeytinlerin hasat zamanında veya işlendikten sonra her zeytinin renklerinin farklı olması sonucu ile renk olarak ayrıştırılması ihtiyacı doğmaktadır. Şekil 2.1'de işlenmiş zeytinlerin renklerine göre ayrıştırılma işlemi yapılmış görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 2.1 İşlenmiş zeytinlerin rengine göre ayrıştırma işlemi (İnt. Kyn. 2).

Zeytin ayıklama süreci hasat sonrası ayıklama ve zeytin işleme sonrası ayıklama olarak yapılmaktadır. Hasat sonrası yapılan ayıklama sistemi renk ve büyüklüklerine göre yapılmakta ve işleme alınmaktadır. Zeytinin işlem gördükten sonrası yapılan ayıklama işlemi daha çok renk ayıklama işlemi olarak görülmektedir. Bu tez çalışmasında işlenen zeytinin ayıklama işlemi üzerinde durulmuştur. Zeytinlerin işlenmesinden sonra ayıklama işlemi son kullanıcıya nitelikli ürün sağlamak açısından önem arz etmektedir. Nitelikli ürün satmak isteyen üretici zeytinleri rengine göre sınıflandırma işlemine tabi tutmaktadır. Zeytinler işlenme esnasında çeşitli zararlar görebilmekte ve zarar görmüş ürünlerin ayıklanması gerekmektedir.

2.2.1 İnsan Gücü ile Sınıflandırma

İnsan gücü ile zeytinlerin veya diğer tahıl ürünlerinin sınıflandırılması işlemi yavaş yapılmakta ve iş gücü gereksinimini arttırmaktadır. Şekil 2.2’de işçiler tarafından elle yapılan sınıflandırma işlemi görülmektedir.



Şekil 2.2 Elle sınıflandırma yapan işçiler (İnt. Kyn. 3).

2.2.2 Hareketli Bant Üzerinde Elle Sınıflandırma

Bu sınıflama yönetimde hareketli bant üzerinde ilerleyen zeytinlerin insan gücü (işçi) yardımı ile göz ile seçilerek ayırma işlemi yapılmasıdır. Elle sınıflandırma yöntemine göre biraz daha hızlı ve pratiktir. Zeytinler renk ve kalitesine göre insan gücü (işçi) ile ayrımı yapılarak gerekli haznelerde biriktirilir. Şekil 2.3’de bant üzerinde ilerleyen zeytinlerin işçiler yardımıyla zeytinlerin seçilmesi gösterilmektedir.



Şekil 2.3 İnsan gücü ile yarı otomatik olarak zeytinlerin ayıklanması işlemi (İnt. Kyn. 4).

2.2.3 Optik (Sensör Tabanlı) Ayırıcı Sistemleri

Yığın halinde bulunan farklı özelliklerdeki tanelerin sensörler aracılığı ile analiz edilip, sensör tarafından algılanan özellikler açısından seçilen tanelerin basınçlı hava veya mekanik yollar ile yığından uzaklaştırılması işlemine sensör temelli ayırma denir. Bu yöntem, yığını oluşturan tanelerin görüntülerindeki gözle ayırt edilebilen ya da ayırt edilemeyen farklılıklara ilişkin olarak birbirinden ayrılmasını sağlar. Tarım alanında uygulanan ilk ticari sensör temelli ayırma uygulamaları 1950'li yıllarda başlamış ve bu uygulamaları 1970'lerde ham madde uygulamaları takip etmiştir. İlk otomatik ayırma ekipmanı atık kazanımı amacıyla 1980'li yılların başında sektöre kazandırılmıştır. Bu yıllardan itibaren de günümüze kadar, özellikle kimya, gıda ve ilaç sektörlerinde endüstriyel olarak önemli bir rol üstlenmişlerdir (Gülcan ve Gülsoy 2013).

Çizelge 2.1'de Türkiye'deki zeytin üretimi durumu yıllara göre verilmiş olup üretim miktarı çeşitli yıllara göre değişkenlik oluşturmaktadır. 2011 yılında 550 ton ve 39.176.157 meyve veren ağaç varken 2013 yılında 390 ton ve 10.462.634 meyve veren ağaç sayısı ile gerileme göstermiştir. Toplam ağaç sayısının yıllara göre artmış fakat meyve veren ağaç sayısı azalmıştır. Meyve veren ağaç sayısı ağaçların yaşları ve hava koşulları ile bağlantılı değişmektedir.

Çizelge 2.1 Türkiye'deki Zeytin üretimi durumu (TÜİK 2015).

Yıl	Üretim(ton)	Meyve Veren Ağaç Say.	Top. Ağaç Sayısı
2011	550	39.176.157	54.353.636
2012	480	12.239.977	52.462.207
2013	390	10.462.634	55.698.470
2014	438	9.907.856	55.427.064
2015	400	9.481.582	55.843.278

2.3 Sayısal Görüntü İşleme

Sayısal görüntü işleme; gerçek yaşama dair görüntülerin sayısal formata dönüştürülüp, sonrasında çeşitli amaçlar için bilgisayarlar aracılığıyla işlenmesidir. Görüntü işleme teknikleri, görüntünün netlik seviyesinin artırılması, görüntüden yeni bir görüntü elde edilmesi ya da orijinal görüntü hazırlama gibi daha birçok işlemleri kapsamaktadır (Baykan 2010). Bu işlemler, görüntülerin elde edilmesi ve dijital ortamlara aktarılması

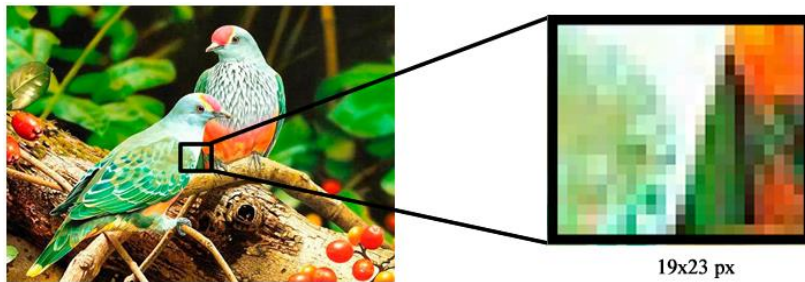
ile başlayıp, bu resimler üzerinde farklı görüntü işleme yöntemleri uygulanması ile istenen amaçlar için kullanılır hale gelir. Matematik ve bilgisayar bilimlerini ilişkilendirip, iki bilimi bir potada eriten bu yöntemler makine, tarım, tıp, biyomedikal, elektronik, Coğrafi bilgi sistemi, güvenlik gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır (Samtaş ve Gülesin 2012). Şekil 2.4’de bilgisayar ortamında elde edilmiş sayısal görüntü yer almaktadır.



Şekil 2.4 Sayısal görüntü (İnt. Kyn. 5).

2.3.1 Piksel (Pixel)

Bir sayısal görüntüyü meydana getiren karelerden oluşmaktadır ve bu karelere piksel adı verilir. Sembolü px olarak ifade edilir. Bir resmi oluşturan temel yapı taşı pikseldir. Her bir piksel kendi renk değerine sahiptir. Bu renkler RGB, HSV veya GRAY değerlerinde olabilir. Şekil 2.5’te bir sayısal görüntünün piksel olarak görünümü verilmiştir(İnt. Kyn. 6).



Şekil 2.5 Sayısal bir görüntüden alınan 19x23 px resim örneği.

Şekil 2.6’da bir görüntüyü oluşturan piksellerin gri renkteki değerleri verilmiştir. Her piksel kendine ait renk değerlerine sahiptir. Görüntüde 19 satır ve 23 sütundan

oluşmakta olup şekil 2,5'deki resmin belirli bir bölümüne ait 19x23 piksellik görüntünün gri tonda değerleri verilmiştir. Şekil 2.6'da koyu renk değerler sıfıra yakın açık renk değerleri ise 255'e yakın olarak değerler almıştır.

19x23 uint8													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	225	232	236	244	245	249	248	249	250	250	251	254	252
2	219	231	230	226	219	231	247	251	248	250	250	252	252
3	194	204	224	223	209	225	236	243	250	250	252	252	250
4	189	191	215	213	204	235	222	228	247	248	251	252	249
5	190	192	209	210	208	223	204	205	233	249	250	253	251
6	191	197	193	218	210	202	206	201	205	243	251	252	251
7	187	191	181	203	202	188	199	204	189	224	248	249	249
8	185	185	183	189	190	183	190	188	194	222	242	248	254
9	186	187	189	190	182	175	193	215	224	219	229	245	253
10	192	188	187	185	183	179	203	224	224	194	219	248	255
11	188	176	181	184	179	173	181	183	205	208	237	240	253
12	186	180	187	187	183	154	145	130	200	227	198	243	247
13	194	195	210	218	190	160	160	149	183	176	161	248	220
14	187	195	214	220	191	176	168	186	199	200	226	251	192
15	182	188	198	197	182	192	165	190	215	231	243	248	157

Şekil 2.6 19x23 px'lik şekil 2.5'deki resmin piksel değerleri.

2.3.2 Sayısal Görüntü

Sayısal bir görüntü; satır ve sütundan oluşan piksellerin bir araya gelmesi ile oluşan bir matristir. Sayısal bir görüntü, kendisini oluşturan piksellerin renk değerleri aracılığı ile oluşmaktadır. Piksel değerleri renkli resimlerde genellikle Kırmızı, Yeşil, Mavi (Red, Green, Blue) şeklinde, gri tonlu resimlerde 0-255 arası değerler şeklinde, ikili (binary) görüntülerde ise 1 veya 0 değerindedir.

Görüntü işlemede kullanılan başlıca görüntü türleri şunlardır:

- Renkli görüntü
- İkili (Binary) görüntü
- Gri görüntü

2.3.2.1 Renkli Görüntü

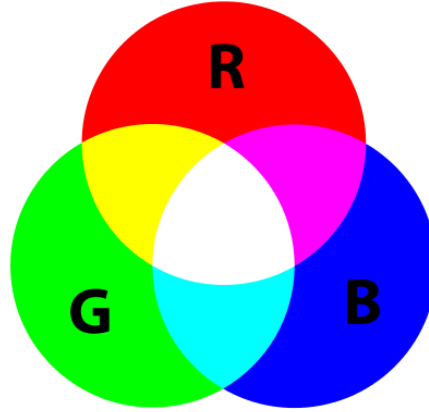
Renkli görüntü resmi oluşturan her pikselin üç ana renk olan kırmızı, mavi, yeşil(R,G,B) renklerin karışımı ile oluşan piksellerin tümü olarak ifade edilir. Renkli görüntüleri oluşturan her pikselde 3 ana rengin değerleri bulunmaktadır. Renkli görüntüler çeşitli renk uzayları ile ifade edilmektedir. Bunlardan sık kullanılan renk

uzayları aşağıdaki gibidir (İnt. Kyn. 7).

- RGB renk uzayı
- HSV renk uzayı
- LAB renk uzayı

2.3.2.2 RGB Renk Uzayı

Renkli (RGB) görüntü Kırmızı, Yeşil, Mavi(Red, Green, Blue) temel renklerinden oluşan bir renk uzayıdır. Temel renklerin (RGB) karışımı ile yan renkler oluşmaktadır. Renkli görüntüleri oluşturan her pikselde 3 ana rengin değerleri bulunmaktadır. Şekil 2.7’de RGB renk uzayının şeması görünmektedir.

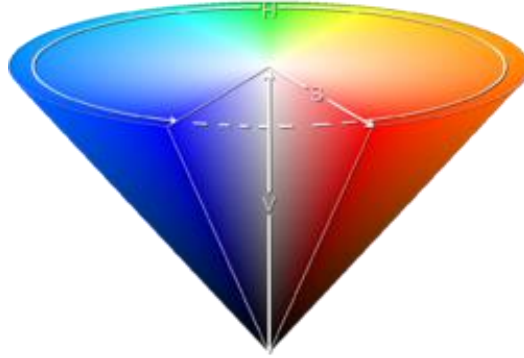


Şekil 2.7 RGB renk şeması (İnt. Kyn. 8).

2.3.2.3 HSV Renk Uzayı

HSV (Hue, Saturation, Value) renk uzayı, Hue renk özü, Saturation doygunluk ve Value parlaklık olarak ifade edilmektedir. Renk özü (Hue), rengin dalga uzunluğunu belirler. 0 ile 360 arasında değere sahiptir. Doymunluk (Saturation) rengin canlılığını belirler. Doymunluk değerinin yüksek olması canlı renklere neden olurken, doymunluk değerinin düşük olması rengin gri tonlara yaklaşmasına neden olur. 0 ile 100 arasında değer alır. Parlaklık (Value) ise rengin parlaklık değerini belirler ve 0 ile 100 arasında değer alır (İnt.Kyn.9). Şekil 2.8’de HSV renk uzayının konik gösterimi yer almaktadır. Şekil 2.8’de HSV renk uzayının aydınlık düzeyi azaldıkça koninin genişliği azalır, bundan dolayı insan görmesine uygun olarak düşük aydınlıkta algılanabilen farklı doymunluk

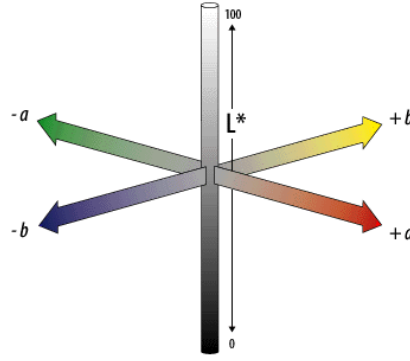
seviyeleri de azalır. Silindir biçimi ile sıfır aydınlık düzeyinde bile yüksek doygunluk seviyeleri tanımlanabilir, böylece geçersiz renkler elde edilebilir. Görüntü işleme uygulamalarında genellikle konik biçim tercih edilmektedir.



Şekil 2.8 HSV renk uzayının konik gösterimi (İnt. Kyn. 10).

2.3.2.4 LAB Renk Uzayı

LAB renk sistemi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulmuş matematiksel yapıya sahip bir renk tanımlama sistemidir. Renkleri tanımlayan bu sistemin temelini, insan gözündeki konik yapıya sahip ışık algılama hücrelerinin üç tip olması ve bunların kırmızı, yeşil ve mavi ışıklara hassas olduğu bilgisi oluşturur. Bu doğrultuda yapılan modelleme sonucunda her renk; L, a ve b olarak anılan üç bileşen cinsinden ifade edilir. Bu renk sistemi; rengi belirlenmesi istenen nesnenin yanında, gözlemci ve ışığa ilişkin tanımlar da getirmesi nedeniyle diğer renk tanımlama sistemlerine göre daha hassas ve tekrar edebilen sonuçlar elde eder (İnt. Kyn. 11). Şekil 2.9'da LAB renk uzayının gösterimi yer almaktadır. LAB renk uzayındaki sayısal değerler, normal görme yetisine sahip bir kişinin gördüğü bütün renklerden oluşur. LAB renk uzayında L ekseni aydınlık değerini belirlemektedir. A ekseni kırmızı ve yeşil renk aralığını, B ekseni ise sarı ve mavi renk aralığını belirlemektedir.



Şekil 2.9 LAB renk uzayı (İnt. Kyn. 12).

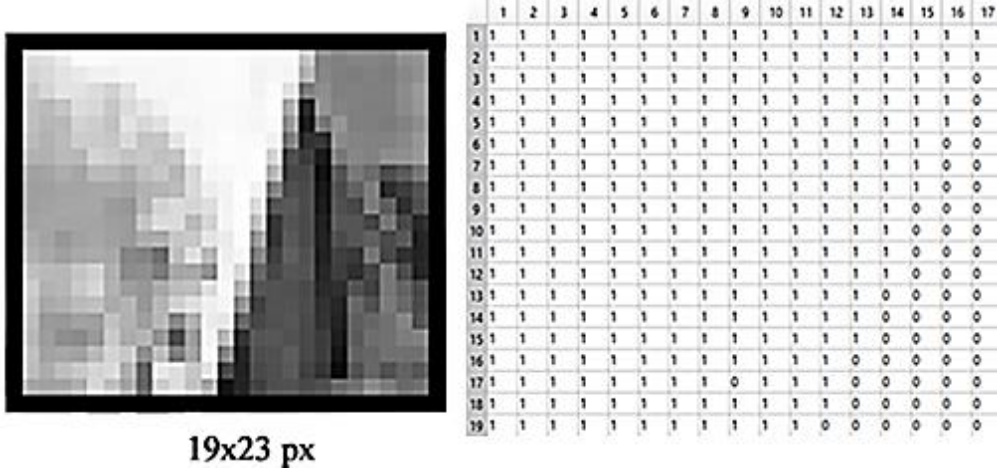
2.3.2.5 İkili (Binary) Görüntü

Bir görüntüyü oluşturan x y matrisindeki her bir pikselin değeri 1 veya 0 değerinde olan görüntüler ikili (binary) görüntü olarak ifade edilir. Şekil 2.10'daki ikili (binary) görüntüler oluşturan renkler siyah ve beyazdır. Temel görüntü işleme algoritmaların temel yapı taşı olarak ifade edilir. (İnt. Kyn. 13) Görüntü işleme algoritmaları genellikle ikili (binary) görüntü üzerinden işlem yapar. Şekil 2.10'da ikili (binary) görüntü yer almaktadır.



Şekil 2.10 İkili (Binary) görüntü.

Şekil 2.11'de şekil 2.10'un belirli bir bölümüne ait görüntünün x,y matrisinde ikili (binary) kodları ile ifade edilmiş şekli görülmektedir. Piksel değeri 1 olan alanlar beyaz renkte, 0 olanlar ise siyah renk olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2.11 İkili (Binary) görüntü değer matrisi.

2.3.2.6 Gri Görüntü

Her pikselde 0 (beyaz) ve 1 (siyah) değeri arasındaki gri tonlarından oluşan görüntü gri seviyeli görüntüdür. Gri renkte olan tonlar 0'dan 255'e kadar devam eder. Bu renkte; 255 değeri parlak olarak nitelendirilirken, 0 değeri ise karanlık renk olarak nitelendirilir. İki ton arasındaki değerler ise gri rengin tonlarıdır (Peker 2009). Şekil 2.12'de gri seviyeli görüntü verilmiştir. Bu görüntüden 20x20 piksellik alan incelenmiştir ve incelenen alandaki her pikselin gri tonları rahatça görülmüştür.



Şekil 2.12 Gri seviye görüntü.

2.3.3 Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri

Bir sayısal görüntünün x,y matrisinde bulunan değerlerden çeşitli algoritmalar vasıtasıyla ve bilgisayar yardımı ile işlenip yorumlanması olarak ifade edilebilir. Sayısal görüntü işleme temelinin oluşturduğu ikili (binary) görüntüdür. Genellikle ikili(binary)

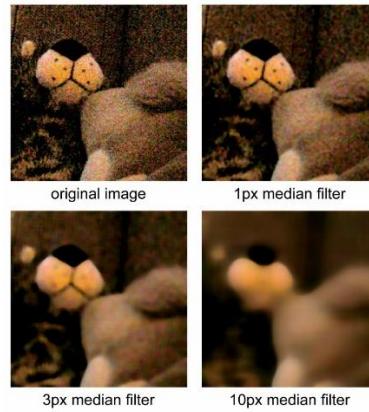
görüntü üzerinden işlemlerden sonra sonuca daha kolay varılır. Bilgisayar yardımı ile bir sayısal görüntüyü oluşturan piksellerin değerleri taranarak işe yarar bir çıkarım yapılır. Sayısal görüntü işleme işlemlerini kolaylaştırmak için çok sayıda algoritma ve filtreler vardır. Bu algoritmalar yardımı ile görüntü filtreleme, histogram ve eşikleme vb. yöntemler kullanılmaktadır(İnt. Kyn. 14).

2.3.3.1 Görüntü Filtreleme

Sayısal görüntü üzerinde çeşitli görüntü filtreleme algoritmalarından yararlanılarak görüntüden istenilen piksel değerlerinin elde edilmesi işlemidir. Sayısal görüntüdeki görüntüleri gidermek veya istenilen sonuca yakın çıktılar elde etmek için kullanılır. Görüntü işlemede kullanılan diğer başlıca filtreler şunlardır;

Medyan(Ortanca) Filtresi

Bir sayısal görüntüde bulunan ve bütünlerin belirgin şekilde ayrılan piksellerin tespit edilerek temizlenmesi sağlar. Medyan filtresi genellikle belirli bir filtre sonucunda istenilmeyen küçük parçacıkları tespit edilip temizlenmesinde kullanılır. Şekil 2.13’de medyan filtresi uygulanmış sayısal bir görüntü örneği yer almaktadır.

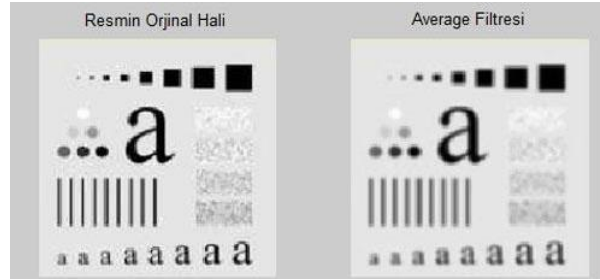


Şekil 2.13 Medyan filtresi uygulanmış görüntüler (İnt. Kyn. 15).

Ortalama (Average) Filtresi

Sayısal bir görüntüdeki her piksel yerine komşuları ile beraber ortalaması alınarak yeniden hesaplanması işlemi yapan filtredir. Sayısal bir görüntüdeki gri düzeyler arasında keskin geçişler azalır; daha yumuşak geçişler söz konusudur. Resim üzerindeki

kenarları bulanıklaştırır. Şekil 2.14'te Ortalama (Average) filtresi uygulanmış sayısal bir görüntü yer almaktadır.



Şekil 2.14 Avarage filtresi uygulanmış örnek bir sayısal görüntü (İnt. Kyn. 16).

Sobel Kenar Algılama Algoritması (Sobel Edge Detection)

Sayısal bir görüntüdeki kenarları bulmaya yarayan filtredir. Sayısal bir görüntüde nesnelerin algılanmasında büyük kolaylıklar sağlar. Şekil 2.15'de Sobel kenar algılama algoritması örneği uygulanmış sayısal bir görüntü yer almaktadır.

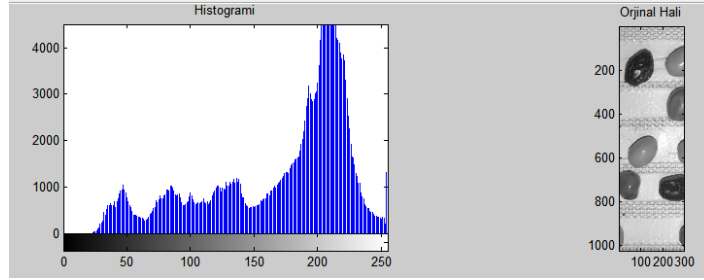


Şekil 2.15 Sobel kenar algılama algoritması uygulanmış sayısal bir görüntü (İnt. Kyn 17).

2.3.3.2 Görüntü Histogramı

Gruplandırılmış bir veri dağılımının sütun grafiği ile gösterimine histogram denir. Başka bir ifade ile histogram, tekrarlanmış sayılardan oluşan verileri uygulanan işlemlerden sonra ilk olarak tabloya, sonrasında da tablodan yararlanarak grafiğe aktarmaktır. Kısaca; veri gruplarının grafiğinin dikdörtgen sütunlar halinde gösterimi olarak ifade edilir (İnt. Kyn. 18). Görüntü histogramı bir sayısal görüntüde bulunan renk değerlerinin dağılımının grafik ile gösterilmesidir. Şekil 2.16'da bir görüntüye ait histogram verileri verilmiştir. Bu histogramda bant üzerindeki zeytinlerin gri olarak görüntüsünün renk yoğunluğunu belirten değerler grafik üzerinde gösterilmiştir. Histogram grafiğinde alt kısımda renklerin belirlendiği bir renk paleti

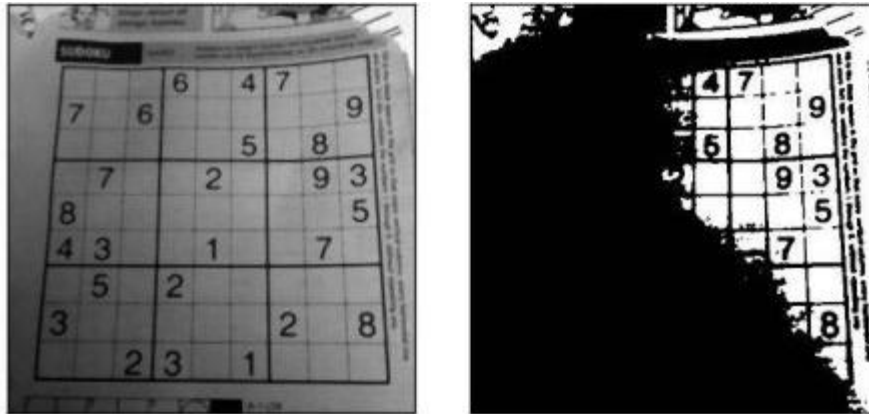
bulunmaktadır. Bu renk paleti ile histogram grafiğinde verilen renk yoğunlukları ifade edilmiştir.



Şekil 2.16 Sayısal bir görüntünün histogramı.

2.3.3.3 Görüntü Eşikleme (Image Thresholding)

Görüntü eşikleme işlemi ile elde edilmek istenilen nesne veya alanın arka plandan ayırma işlemini yapabilmek için resmi ikili resim haline getirme işlemidir. Eşikleme değeri ile istenilen sonuca yakın değer elde edilmeye çalışılır. Şekil 2.17’de eşikleme işlemi yapılarak tespit edilmek istenilen nesne veya alanlar beyaz renk olarak tespit edilmiştir.

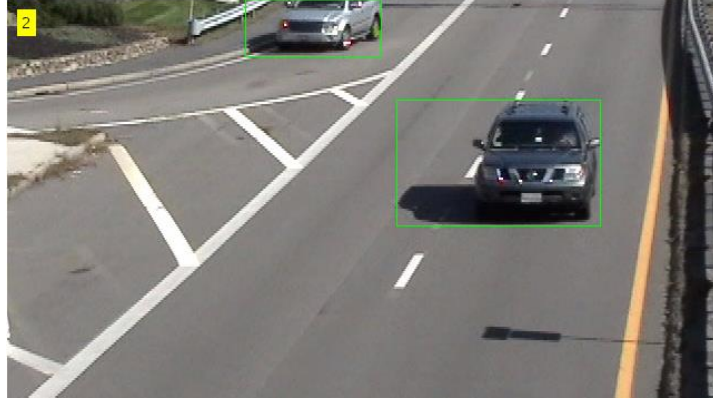


Şekil 2.17 Gri seviyede 127 eşikleme değeri uygulanmış bir görüntü (İnt. Kyn. 19).

2.3.3.4 Hareketli Nesne Takibi

Nesne takibi bir videoda veya hareketli görüntüde hareketli bir nesnenin görüntünün arka planından ayrıştırılarak hareket doğrultusunu bulmak ve takip etmektir. Arka plan çıkarımı yapıldıktan sonra takip edilmek istenilen nesne belirlenir. Belirlenen nesne

video hareket ettikçe görüntü taranarak yeri tespit edilir. Tespit edilen nesne videonun her çerçevesinde(frame) taranarak takip edilir. Hareketli nesne takibinin en önemli unsuru arka plan ayırtmaktır. Arka plan ayırtılması videoyu oluşturan çevre koşulları göze alınarak uygun algoritmalarla yararlanılmalıdır. Şekil 2.18’de hareketli nesne takibi örneği yer almaktadır.



Şekil 2.18 Hareketli bir nesnenin(otomobil) takip edilmesi (İnt. Kyn. 20).

2.4 Literatürde Yapılan Çalışmalar

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde tarım alanında teknolojik yöntemler kullanılarak bir takım teknolojik araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlar ile başarı elde edilmiş ve tarım alanında kullanılmaya başlanmıştır. Literatürde yapılan çalışmaların bazıları şunlardır;

Zhao vd. (2009) görüntü işleme teknikleri kullanılarak gerçek zamanlı olarak armut meyvesinin kalitesini belirleme ile ilgili çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada armut meyvesinin renk, kusur, şekil ve parlaklık özelliklerine göre sınıflama yapmışlardır. Çalışmada armut meyvesi üzerinde boyut analizi, renk analizi ve şekil analizi yaparak çeşitli sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Çalışma sonucunda kullandığı yöntemlerin diğer meyveler içinde uygulanabileceğinden ve yeni yöntemlerin uygulanmasını hızlandıracağından bahsetmiştir.

Wenmei ve Yuzhen (2010) görüntü işleme teknikleri yardımı ile balık yetiştirme sürecinde balıkların gelişimleri boyunca hastalıklarının takibini yapmıştır. Balıkların büyümesini takip ederek çeşitli çıkarımlarda bulunmuştur. Bu çalışmada balıkların

hastalık sürecini takip etmekte ve gerekli önlemleri alarak üretimde kalite ve verimi artırma işlemi yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda balıkların büyümesini kolay bir şekilde takip etme imkânı ve hastalık tespitinde başarılı sonuçlar elde etmiştir.

Hufschmied vd. (2011) ise mersin balığının boyutlarından ağırlık ölçümü tahmin edilerek sınıflandırma işlemi çalışması yapmışlardır. Yapılan çalışma mersin balığının tüketme zamanının belirlenmesine katkı sağlamıştır.

Mustafa vd. (2008) muzun şekil ve rengine göre olgunluk tespiti ve sınıflandırma işlemi yapmışlardır. Muz meyvesinin renginin içerdiği sarı renk tonunun oranına bakılarak olgunlaşma ile ilgili varsayımlarda bulunmuşlardır. Matlab programı ile geliştirilen bir ara yüzde muzların şekil ve renk analizleri ile olgunlukları ile ilgili sınıflandırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda muzun rengine göre kalite çıkarımında olumlu sonuçlar elde etmiştir.

Kuncan vd. (2013) görüntü işleme tabanlı zeytin ayıklama makinesi çalışması yapmışlardır. Bu çalışmada 3 farklı yöntem kullanılarak yöntemleri arası başarıları inceleyip çıkarımda bulunmuşlardır. Bu yöntemler HSV yöntemi, Öklid uzaklık yöntemi, mahalnobis uzaklık metodu kullanmışlardır. Çalışmalar sonucunda HSV uzayında uygulanan yöntemde %90, Öklid uzaklık metodu uygulanan yöntemde %80 ve Mahalanobis uzaklık metodu uygulanan yöntemde %97'lik başarı oranları elde edilmiştir.

Er (2011) görüntü işleme teknikleri kullanılarak elma sınıflandırma işlemi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada elma türüne göre değişik başarı oranları elde etmiş ve ortalama başarı oranı ise %95 ile olumlu sonuçlar almıştır.

Örnek (2014) havuç sınıflandırmada gerçek zamanlı görüntü işleme makinası tasarımı ve bazı mekanik sınıflandırma makinaları ile boylama etkinliklerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalar yapmış havuçların çap aralıkları ile ilgili yorumlar yaparak havuçları boyutlarına göre sıralama işlemi yapmıştır. Bu çalışma kapsamında mekanik sınıflandırıcıların hata oranı yüksek olmasına rağmen, görüntü işleyici sınıflandırma makinesinin hata oranı seçilen parametrelere bağlı olarak %5.42 değerine kadar düşmüştür.

Tonguç (2007) ise görüntü işleme teknikleri ile meyvelerin renk ve boyut ayrımı ile ilgili gerçek zamanlı görüntü işleme algoritmaları ile çalışmalar yapmıştır. Çeşitli renk uzaylarında denemeler yapmış ve RGB renk uzayında diğer renk uzaylarına göre daha yüksek başarı oranı elde etmiştir.

Sert (2010) görüntü işleme teknikleri ile elma ve şeftali sınıflandırma işlemi yapmıştır. Elma ve şeftalilerin boyutları ve renkleri ile ilgili çıkarımda bulunarak her elma ve şeftalilerin kendine has olan özellikleri ile karşılaştırarak sınıflandırma işlemi yapmıştır. Sınıflandırma işlemini elma ve şeftalinin resimlerine uyguladığı eşikleme ile elma ve şeftalilerin boyutlarını hesaplamış ve elma ve şeftali cinsine göre sınıflandırma yapmıştır. Bu alışma sonucunda eski yöntemlerle yapılan sınıflandırma işlemi geliştirilen çalışma ile daha kaliteli ve hızlı sınıflandırma işlemi yapmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

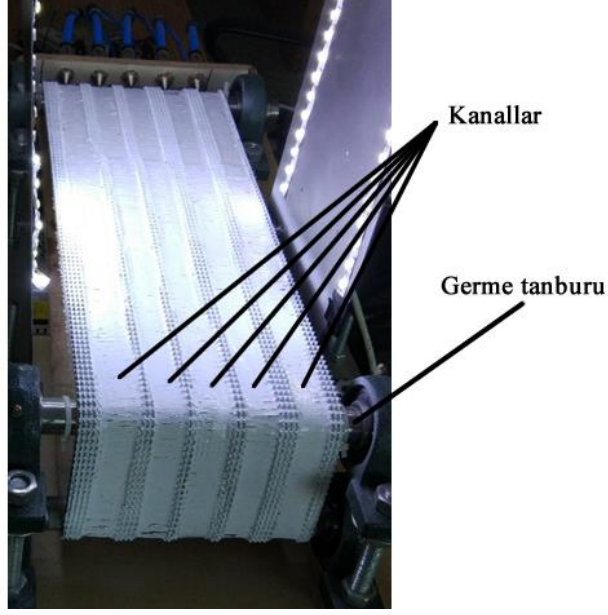
3.1 Materyal

Bu tez çalışmasında, zeytinlerin gerçek zamanlı optik ayırıcı sistemi için bir bant, kamera ve pnömatik ayırıcı düzeneği tasarlanmıştır. Tasarlanan düzenekte aşağıdaki materyaller ve ekipmanlar kullanılmıştır. Bunlar;

- Bantlı Konveyör Sistemi,
- Güç Kaynağı,
- Aydınlatma ve Görüntü Alma Kabini,
- Kamera ve Lens,
- Aydınlatma Düzeneği,
- Bilgisayar Sistemi,
- C/C++ Yazılım Dili,
- OpenCV Görüntü İşleme Kütüphanesi,
- Matlab Yazılımı,
- Yüksek hızlı Valf ve Nozul ,
- Arduino Kontrol Kartı,
- Görüntü İşleme ve Kontrol Yazılımı,
- Sarı ,Turuncu, Yeşil ve Siyah renkli işlenmiş zeytinler

3.1.1 Bantlı Konveyör Sistemi

Zeytinlerin bir noktadan başka uzaklıklara yatay iletiminde taşıma amaçlı mekaniksel bir sistem olarak taşıma bandı tasarlanmış ve imalatı yaptırılmıştır. Bantlı konveyörde taşınma işlemi germe tamburu ve motor-redaktör vasıtasıyla germe tamburunun hareketi ile sağlanmıştır. Şekil 3.1'de görüldüğü gibi 5 kanallı bir bant düzeneği zeytinlerin taşınması için tasarlanmış ve prototip olarak imalatı yapılmıştır.



Şekil 3.1 Projede kullanılan bantlı konveyör sistemi.

3.1.2 Güç Kaynağı

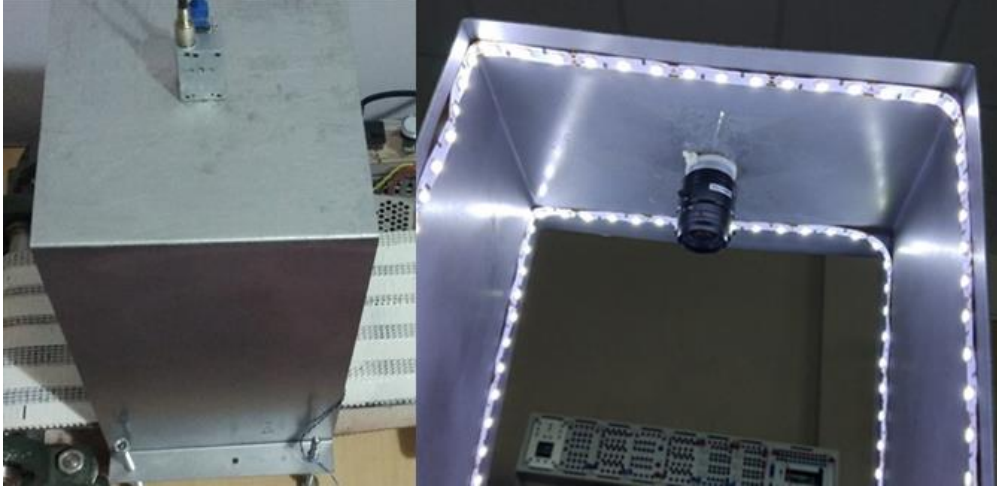
Güç kaynağı projede yer alan elektrikli parçaların çalışması için gerekli enerjiyi sağlayan elemandır. Güç kaynağının 220V enerji girişi olup 24 VDC çıkış gerilimi ve 8.8 Amper çıkışı vermektedir. Şekil 3.2’de kullanılan güç kaynağı verilmiştir.



Şekil 3.2 Güç kaynağı 24VDC 8.8 Amper.

3.1.3 Aydınlatma ve Kamera Kabini

Kamera ve aydınlatma sistemini sabitlemek ve kamera açısı için gerekli yüksekliği elde etmek için tasarlanmış mekaniksel bir yapıdır. Kabinin iç kısmında aydınlatma sistemi ve üst orta kısmında kamera bulunmaktadır. Şekil 3.3’te kabinin üst ve iç görünümü gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Aydınlatma ve kamera kabini.

3.1.4 Kamera ve Lens

Görüntü işlemede net ve kaliteli görüntünün elde edilmesi için kamera seçimi son derece önemlidir. Bu tez çalışmasında kamera olarak Basler marka acA1300-60gc model 1280x1024 çözünürlük sunan 60 fps imge hızına sahip renkli kamera kullanılmıştır. Kamera ayrıca ethernet portu(GigE) kullanmaktadır ve bu sebepten dolayı bu kamera seçilmiştir. Kullanılan kameranın teknik özellikleri Ek-1’de kamera görünümü ise şekil 3.4 ‘de belirtilmiştir.



Şekil 3.4 Basler acA1300-60gc Kamera.

Lens bir kamerada ışığın yönünü değiştiren, ışınları birbirine yaklaştıran ve ya uzaklaştıran optik alettir. Projede kullanılan lens şekil 3.5’teki Kowa marka LM8JC1MS modelidir. Teknik özellikleri Ek-2’te verilmiştir.



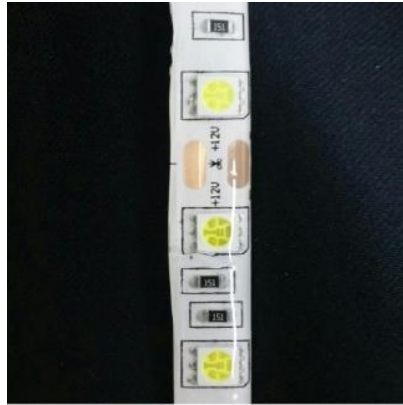
Şekil 3.5 Kowa marka Lens Model numarası LM8JC1MS.

3.1.5 Aydınlatma Düzeneği

Aydınlatma, görünümün yetersiz veya kısıtlı olduğu zamanda ortamın ışığını artırarak daha kaliteli ve görünür bir ortam oluşturma işlemidir. Zeytin tanelerini taşıyan bant sistemi üzerinde görüntü alınan ortamın aydınlatılması amacı ile 3 metre şerit led kullanılmıştır. Kullanılan led teknik özellikleri çizelge 3.1’de görünümü ise şekil 3.6’daki gibidir. Deney düzeneğinde kullanılan aydınlatma mekanizması şekil 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Aydınlatmada kullanılan LED’in Teknik özellikleri.

Işık Rengi	Beyaz
Gücü (W)	14.4W (1 metre için)
Voltaj (V)	DC 12
Boyutu	3000x8x0,2 mm



Şekil 3.6 Aydınlatmada kullanılan LED.

Aydınlatma görüntü işleme işlemlerinde oldukça büyük öneme sahiptir. Aydınlatma ortamının ortamdaki bağımsız ve gün ışığından etkilenmeyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Aydınlatma değerinin her an kararlı bir şekilde çalışması gerekmektedir.



Şekil 3.7 Aydınlatma amacı ile kullanılan kabin ve aydınlatma düzeneği

3.1.6 Bilgisayar Sistemi

Bu tez çalışmasında çizelge 3.2’de donanım özellikleri verilen bilgisayar kullanılmıştır. Bilgisayarın işletim sistemi olan linux açık kaynak kodlu, özgür ve ücretsiz bir işletim sistemidir. Linux işletim sistem dağıtımı olan Ubuntu 14 işletim sistemi kullanılmıştır.

Çizelge 3.2 Proje kapsamında çalışma yapılan bilgisayarın teknik özellikleri.

İşlemci	: Intel Core i5-3210M 2.5 GHz. (Turbo Boost Teknoloji 3.1 GHz.) 3 Mb Cache Bellek İşlemci
Ram	: 4 GB DDR3 1600 Mhz. Ram
Sabit Disk	: 500 GB SATA (5400 Rpm) HDD
Ekran Kartı	: 2 GB
İşletim Sistemi	: Ubuntu 14 64 bit

3.1.7 C/C++ Programlama Dili

C programlama dili AT&T Bell laboratuvarlarında, Ken Thompson ve Dennis Ritchie tarafından UNIX İşletim Sistemi' ni geliştirebilmek amacıyla B dilinden türetilmiş yapısal bir programlama dilidir. Günümüzde neredeyse tüm işletim sistemlerinin (Microsoft Windows, GNU/Linux, *BSD, Minix) yapımında %95'lere varan oranda kullanılmış, halen daha sistem, sürücü yazılımı, işletim sistemi modülleri ve hız gereken her yerde kullanılan oldukça yaygın ve sınırları belirsiz oldukça keskin bir dildir (İnt. Kyn. 22).

C++ Bell Laboratuvarlarından Bjarne Stroustrup tarafından 1979 yılından itibaren geliştirilmeye başlanmış, C'yi kapsayan ve çok paradigmalı, yaygın olarak kullanılan,

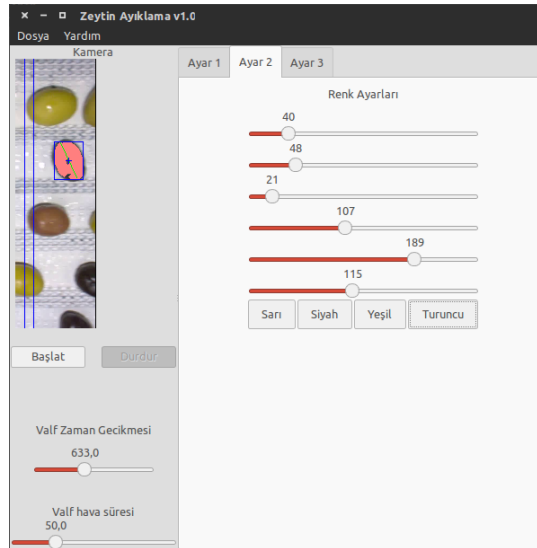
genel amaçlı bir programlama dilidir. İlk olarak C With Classes (Sınıflarla C) olarak adlandırılmış, 1983 yılında ismi C++[1] olarak değiştirilmiştir (İnt. Kyn. 23).

Bu tez çalışmasında geliştirilen yazılım için programlama dili olarak C/C++ seçilmesinde etkili olan faktörler şunlardır,

- Hızlı ve kararlı bir şekilde çalışması,
- OpenCV kütüphanesi ile tam uyumluluğu,
- Linux ortamında kolay geliştirilebilir olması,
- Yardım alınabilecek kaynak sayısının fazla olması

3.1.8 OpenCV Görüntü İşleme Kütüphanesi

OpenCV BSD lisansı ile yayınlanan hem akademik hem de ticari kullanım için ücretsiz olarak geliştirilen C tabanlı açık kaynak kodlu bir görüntü işleme kütüphanesidir. Bu kütüphane çeşitli platformları desteklemekte olup bunun yanı sıra çoğu programlama dilinde de desteklenmektedir. OpenCV kütüphanesi gerçek zamanlı uygulamalar için hızlı hesaplama yapabilmesi için INTEL firması tarafından tasarlanmıştır. OpenCV 47 binden fazla topluluk üyesine ve 9 milyonu aşan indirme sayısına sahiptir (İnt. Kyn. 24). OpenCV Kütüphanesi ile geliştirilmiş program örneği şekil 3.8’de verilmiştir.



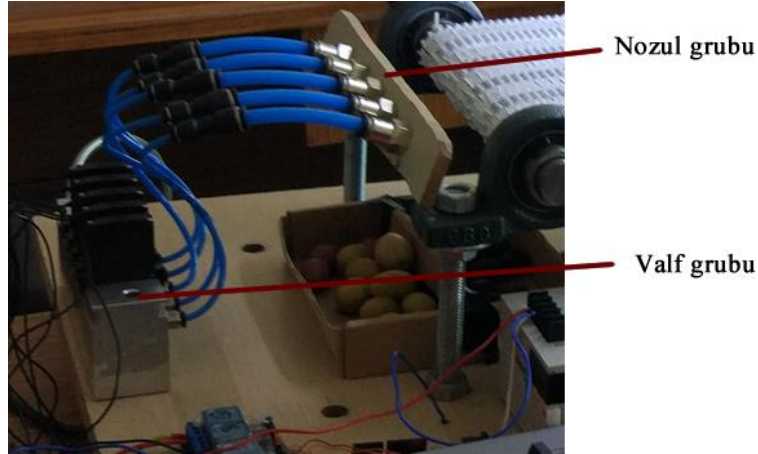
Şekil 3.8 OpenCV kütüphanesi kullanılarak geliştirilmiş yazılım görüntüsü.

3.1.9 Matlab Yazılımı

Matlab yazılımı teknik hesaplama ve matematiksel işlemlerin hesaplanması ve analizi için geliştirilmiş bir yazılım geliştirme aracıdır. Çoğunlukla mühendislik alanında kullanılan Matlab yazılımının bu çalışmada Görüntü İşleme Araç Kutusu kullanılmıştır.

3.1.10 Yüksek hızlı Valf ve Nozul

Valf, akışkan içeren düzeneklerde isteğe bağlı olarak açılıp kapanan bir çıkış öğesidir. Genellikle akışkan basıncının önem arz ettiği sistemlerde basıncın yükselmesi halinde sistemden dışarıya akışkan tahliye ederek basıncı düşüren ya da acil bir durumda akışkan iletimini durduran emniyet araçlarıdır (İnt. Kyn. 25). Deney düzeneğinde 5 adet SMC marka sx12-ag model valf kullanılmıştır. Valflerin teknik özellikleri Ek-3’de verilmiştir. Her bir bant kanalının sonuna zeytinleri hava yoluyla itmesi için monte edilen valfler her kanal için ayrı ayrı çalışmaktadır. Arduino tarafından bilgisayardan gelen komut vasıtasıyla ilgili valf kısa süreli çalışıp durmaktadır. Valfin tetiklenmesi ile havanın iletimini sağlayan kanallar açılır ve valften çıkan hava nozullara ulaşır. Nozullarda ise hava dışarı çıktığından zeytinle temas ederek zeytinlerin itilmesi sağlanır. Şekil 3.9’da valf ve nozulların düzeneği verilmiştir.



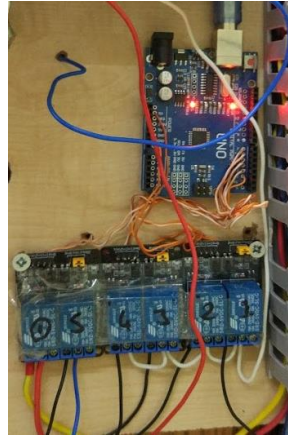
Şekil 3.9 5 adet valf ve nozuldan oluşan düzenek.

3.1.11 Arduino Kontrol Kartı

Arduino; Wiring programlama dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan açık kaynak kodlu bir fiziksel programlama platformudur. Arduino tek başına

çalışan interaktif nesnelere geliştirmek için kullanılabilmesi gibi bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlara bağlanabilir(İnt. Kyn. 26).

Deney düzeneğinde Arduino Uno kontrol kartı kullanılmıştır. Bilgisayardan elde edilen veriler USB portu ile Arduino kontrol kartına iletilmekte ve röleler tetiklenmektedir. Tetiklenen röleler valf sistemini uyarmaktadır. Uyarılan valfler hava akışına açmakta ve kısa süre sonra kapanmaktadır. Deney düzeneğinde kullanılan Arduino Uno kontrol kartı teknik özellikleri Ek-4’te verilmiştir. Şekil 3.10 ‘ da deney düzeneğine montajı yapılmış olan Arduino Uno kontrol kartı ve röleler bulunmaktadır.

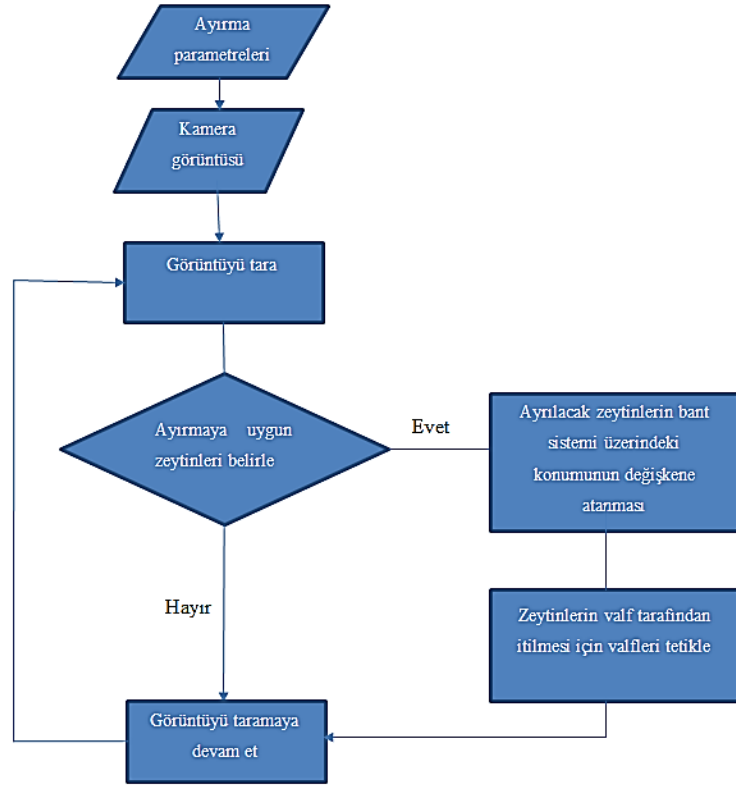


Şekil 3.10 Arduino kontrol kartı ve valf sistemini tetikleyen röleler.

3.1.12 Görüntü İşleme ve Kontrol Yazılımı

Bu tez çalışması kapsamında C/C++ dili kullanılarak geliştirilen OpenCV kütüphanesi ile görüntü işleme algoritmaları kullanılarak Linux işletim sistemi platformunda özel olarak bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılım bilgisayara bağlı olan kamera vasıtasıyla sayısal görüntüleri ethernet portu ile erişir. Erişilen kameradaki sayısal görüntü bilgisayar tarafından anlık olarak çeşitli algoritmalar yardımı ile işlemden geçerek gerekli çıktıları USB portu ile Arduino kontrol kartına iletir. Arduino kontrol kartı ise gelen veriler doğrultusunda hangi kanaldaki hava valfinin tetikleneceğine karar verir. Hava valfinin tetiklenmesi ile kusurlu veya farklı renkteki ayrılmak istenen zeytinler hava yardımı ile başka bir hazneye iletir. Şekil 3.11’te yazılımın çalışması ile ilgili algoritma şeması yer almaktadır. Yazılım çalışması algoritmasındaki gibi yazılıma girilen ayırıştırma parametreleri(renk vb.) alındıktan sonra kamera görüntüsü bilgisayar

tarafından taranmaya başlanır. Görüntü tarama işlemi gerçekleşme olup sürekli bir döngü içerisinde. Bu döngü içerisinde görüntü tarama işlemi ayıklamaya uygun zeytinlerin belirlenmesi ile ayrıştırılacak zeytinlerin bant üzerindeki konum bilgileri(kanal bilgisi vb.) değişkene aktarılır. Değişken sürekli taranarak bandın sonuna ulaşan ayrıştırılmak istenilen zeytinlerin pnömatik sistemle fiziksel olarak ayrıştırılması için gerekli sinyali arduino kontrol kartına iletir.

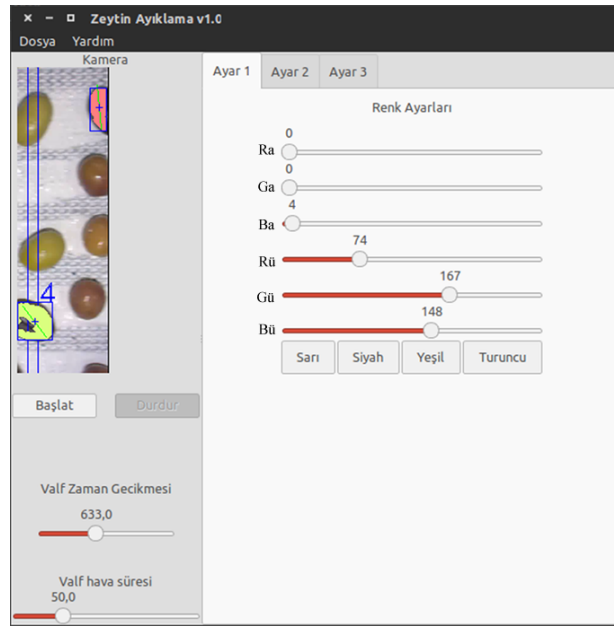


Şekil 3.11 Yazılım çalışma algoritma şeması.

3.1.12.1 Kullanıcı Ara yüzü

Geliştirilen yazılımın ara yüzü, kamera görüntüsünün olduğu kullanıcının ayrıştırma yapabilmesi için renk seçimi yapabileceği renk ayarlama kısmı ve başlatıp durdurma işlemi yapabileceği düğmelerden oluşmaktadır. Şekil 3.12’de kullanıcı ara yüzü ekran görüntüsü yer almaktadır. Ara yüzde başlatma işlemi yapılıncaya kamera görüntüsünde ayrıştırılan zeytinler işaretlenmiş olarak belirlenmektedir. Kullanıcı ara yüzünde bulunan kamera alanında kameradan alınan görüntü gösterilmekte ve 2 adet dikey mavi çizgi aralığında ise ayrıştırılmak istenilen zeytin tespiti yapılmaktadır. Kamera alanında tespit edilen zeytinler rasgele bir şekilde renklendirilip hangi kanaldan geçiyorsa o

kanala ait numara tespit edilen zeytinin sağ üst köşesinde yazmaktadır. Şekil 3.12’de yer alan “valf zaman gecikmesi” kısmı valflerin zeytinin tespit edildikten sonra ne hangi süre sonra fiziksel olarak ayrıştırılacağına ayarlandığı değerdir. Şekil 3.12’de ”valf hava süresi” ise valflerin ne kadar süre açık kalacağını ayarlanabildiği kısımdır. Şekil 3.12’de yer alan “Ayar 1” ,”Ayar 2” , “Ayar 3” kısımlarında ise her biri birbirinden bağımsız ayrıştırılmak istenilen renklerin parametrelerin belirlendiği kısımdır. Ra, Ga, Ba değerleri sırası ile Kırmızı, Yeşil, Mavi alt eşik değerlerinin ayarlandığı kısımdır. Rü, Gü, Bü değerleri sırası ile Kırmızı, Yeşil, Mavi üst eşik değerlerinin ayarlandığı kısımdır. Şekil 3.12 ‘de yer alan “Sarı”, ”Siyah”, ”Yeşil”, ”Turuncu” isimli düğmeler ise hazır olarak renk ayarlarını ayarlamak için kullanılır. ”Sarı” Düğmesine basıldığında sarı renkli zeytinlerin alt ve üst eşik değerleri otomatik olarak Ra, Ga, Ba ve Rü, Gü, Bü alanlarının değeri değiştirmektedir. Aynı anda 3 farklı ayar seçeneği ile 3 farklı renk aralığındaki zeytinlerin aynı anda ayrıştırılması sağlanmaktadır.



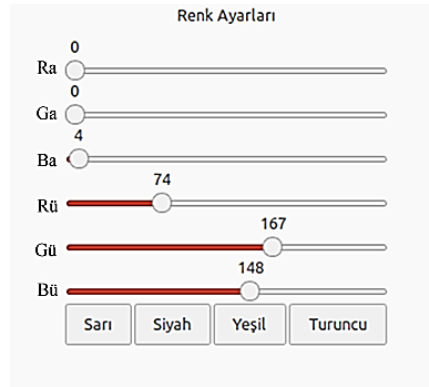
Şekil 3.12 Kullanıcı ara yüzü.

Kullanıcının başlat butonuna basması ile bant mekanizması hareketine başlamakta olup kameradan görüntü alma işlemini başlatmaktadır. Kameradan alınan görüntüler OpenCV kütüphanesi fonksiyonları kullanılarak işlenmekte olup ayrıştırılmak istenen zeytinler anlık olarak belirlenmekte ve takip edilmektedir. Belirlenen zeytinlerin bant üzerindeki koordinatları tespit edilmekte, bant sonuna ulaşınca gerekli hava valfini

tetikleme işlemi USB portundan arduino kontrol kartına iletilmekte ve röle sayesinde hava valfleri harekete geçmektedir. Bu işlemler sürekli tekrarlanmakta olup durdur butonuna basılması ile tüm sistem durmaktadır.

3.1.12.2 Ayırıştırma Parametrelerinin Girilmesi

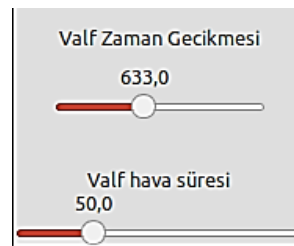
Ayırıştırma parametreleri için renk seçimi yapılması gerekmektedir. Yazılım girilen iki RGB renk uzayı değerinin arasında olan zeytinleri ayıklama işlemi yapmaktadır. RGB renk uzayı belirleme işlemi bir renk seçme paleti yardımcı ile yapılacağı gibi kaydırma çubukları yardımıyla da ayarlanabilmektedir. Şekil 3.13' de RGB renk seçme kısmı verilmiştir.



Şekil 3.13 RGB alt ve üst eşik değerlerini belirleme ekranı.

3.1.12.3 Ayarlar Bölümü

Ayıklama işleminin detaylarını belirlemek ve görüntü işleme süreçlerini takip etmek için gerekli ayarların bulunduğu bölümdür. Bu kısımdan aynı zamanda hava valflerinin gecikme süresi ve valfin açık kalacağı sürede ayarlanabilmektedir. Şekil 3.14' de ayıklama ayarları bölümü ekranı yer almaktadır.



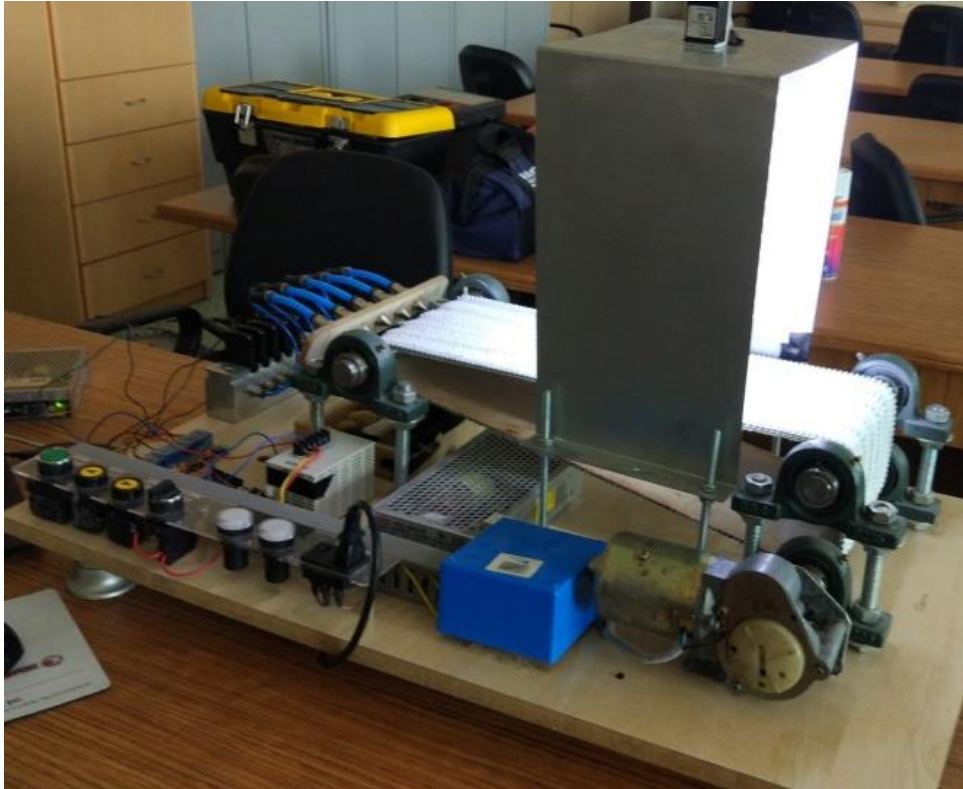
Şekil 3.14 Ayarlar ekranı.

3.1.13 İşlenmiş zeytinler

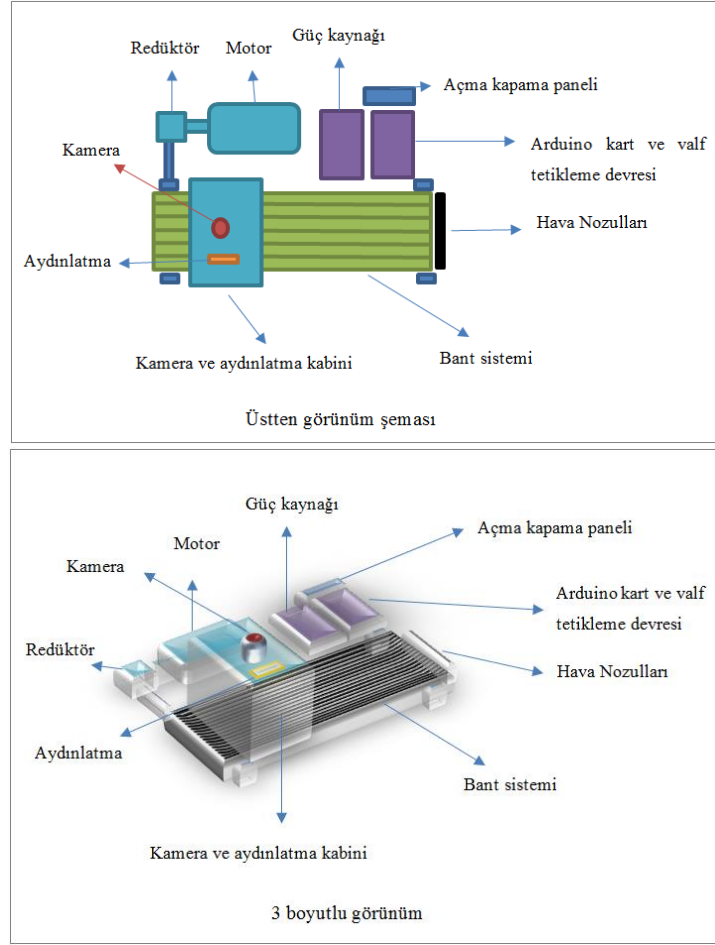
Bu tez çalışmasında 100 adet sarı, 100 adet turuncu, 100 adet yeşil ve 100 adet siyah zeytinler kullanılmıştır. Toplamda 400 adet zeytin kullanılmıştır. Zeytinler farklı boyutlara sahiptir. İşlenmiş zeytinler dört guruba ayrılmış ve bu dört grup üzerinden deney düzeneği ile test işlemleri yapılmıştır.

3.2 Deney Düzeneği

Deney düzeneği 1 adet DC motor, 1 adet güç kaynağı, 1 adet konveyör bant, 1 adet Arduino kontrol kartı ve röle sistemi, 1 adet kamera, lens ve aydınlatma bölümünden oluşmaktadır. İşlenmiş bir plaka üzerine monte edilmiş olan deney düzeneği şekil 3.15'de ki gibidir. Şekil 3.16'de ise üstten görünümü ve 3 boyutlu olarak modellenmiştir. Deneyi düzeneği 220V AC voltla çalışmakta olup 220V elektrik sistemine ve hava valfleri için kompresöre ihtiyaç duymaktadır.



Şekil 3.15 Oluşturulan uygulama düzeneği.



Şekil 3.16 Uygulama düzeneği üstten görünüm ve 3 boyutlu şeması.

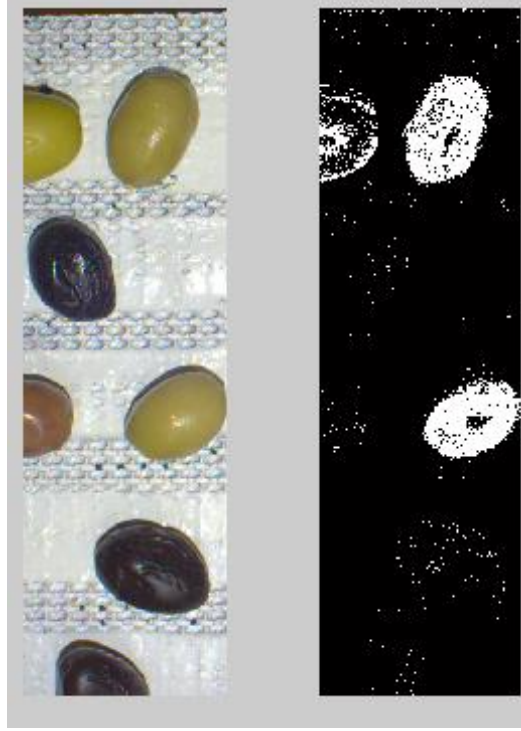
3.2 Metot

3.2.1 Hareketli Görüntüde Zeytinlerin Tespiti

Videoların her saniyesi genellikle 23 kareden oluşmaktadır. Bu tez çalışmasındaki prototipte kullanılan kamera saniyede 60 kareye kadar destelemektedir. Hareketli görüntüde zeytinlerin tespiti için her görüntü karesi saniyede 60 kare olarak ele alınıp görüntü işleme algoritmalarına tabi tutulmaktadır. Her bir kare görüntü işleme algoritmaları ile taranmakta ve zeytinlerin yerleri tespit ve takip işlemi yapılmaktadır. Karedeki her resim öncelikle gri tona çevrilme işlemi yapılmakta olup zeytinlere renk bulma filtresi uygulanmaktadır.

Tespit edilen renklerin alanı ölçülerek belirli bir boyutun üzerinde olan bölgesel alanlar ayrılmak istenen zeytin olarak işaretlenmektedir. Şekil 3.17'de gördüğü gibi resim

öncelikle OpenCV kütüphanesinin “InRange” fonksiyonu ile renk aralıklarının alt ve üst eşik değerlerine uyan görüntü gri görünümüne çevrilmekte olup renk aralığına karşılık gelen pikseller beyaz renk ile belirlenmektedir.

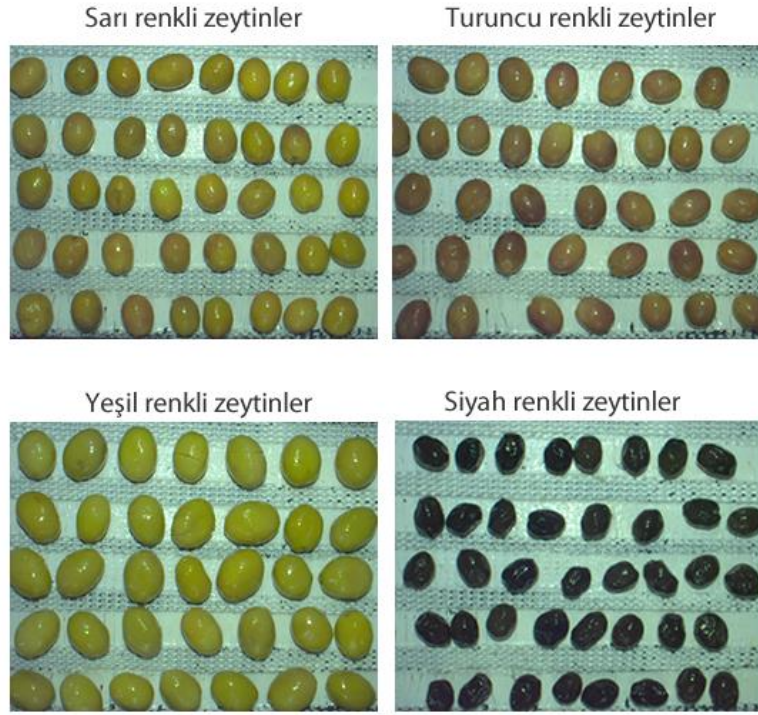


Şekil 3.17 Hareketli görüntüden bir kare ve filtre uygulanmış hali.

3.2.2 Zeytinlerin Renklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada zeytin renkleri 4 renk gruba ayrılmış olup ayrılma işlemi 4 renk grubuna göre yapılmaktadır. Renk gruplama işlemi test amaçlı 4 renk grubuna ayrılmış olup daha fazla gruplara ayırım yapmak son kullanıcının yazılımı kullanması ile artırılabilir. Bu renk grupları şekil 3.18’de belirtilmiştir.

Çalışmada kullanılan zeytin gruplarından alınan zeytinlerin ortalama eşik değerleri çıkartılmıştır. Çıkarılan eşik değeri ile ayrılmak istenilen zeytinler için eşik değerine sahip zeytinleri tespit etmek için Matlab programı yardımı ile histogram grafiği oluşturulmuştur.



Şekil 3.18 Zeytin renk grupları.

Çizelge 3.3'te belirtilen eşik değerleri çalışmada kullanılan zeytin renk gruplarına aittir. Her renk grubuna ait LAB renk uzayı alt ve üst değerleri verilmiştir.

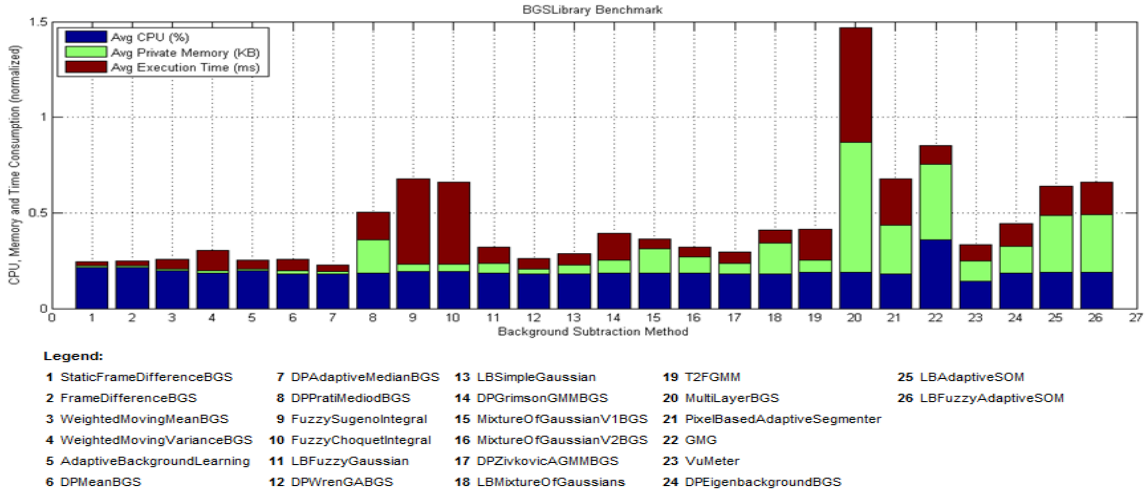
Çizelge 3.3 Zeytin renk grupları LAB renk uzayındaki eşik değerleri.

LAB	Değerler	L	A	B
Siyah	Alt değer	6	-23	-18
	Üst değer	30	10	19
Yeşil	Alt değer	30	-23	23
	Üst değer	67	0	63
Sarı	Alt değer	28	-10	10
	Üst değer	60	5	25
Turuncu	Alt değer	22	-18	0
	Üst değer	55	10	40

3.2.3 Hareketli Görüntüde Arka Plan Çıkarımı

Haraketli görüntülerde arka plan çıkarımı yapılarak işlem yapılacak nesneye odaklanmak gerekmektedir. Bu projede arka plan çıkarımı için BGSLibrary Kütüphanesi kullanılmıştır. BGSLibrary kütüphanesi C++ ile geliştirilmiş OpenCV

kütüphanesi üzerinde çalışan videolarda arka plan çıkarımı yapan kütüphanedir. Bünyesinde yaklaşık 37 adet algoritma barındırmaktadır. Bu projede arka kaplan çıkarımı algoritması şekil 3.19'daki algoritmaların performans testleri yer almaktadır. Performans açısından ve deney düzeneği koşullarına uygun olması açısından Çerçeve Farkı(Frame Difference) algoritması kullanılmıştır.



Şekil 3.19 BGSLibrary kütüphanesi algoritmaları performans testi bilgileri (İnt. Kyn. 27).

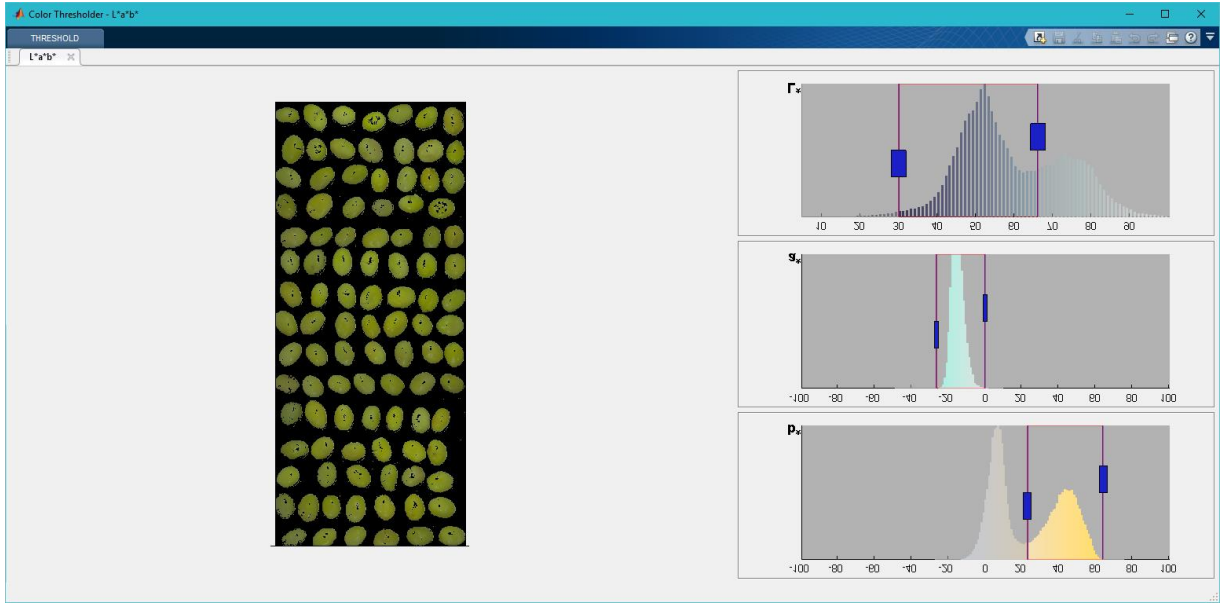
4. BULGULAR

4.1 Hareketli Görüntüde Zeytinlerin Tespiti

Bu çalışmada 400 adet işlenmiş zeytin kullanılmış olup bunlardan 100 tanesi sarı zeytin, 100 tanesi yeşil zeytin, 100 tanesi turuncu zeytin, diğer 100 tanesi ise siyah zeytinlerden oluşmaktadır. Her renk grubuna ait 100 resim incelenerek her renk grubuna ait ortalama alt ve üst eşik değerleri belirlenmiştir. Üç farklı renk uzayında yapılan çalışmalar sonucu çeşitli bulgular elde edilmiştir. Ayrıştırılmak istenilen zeytinlerin eşik değerleri görüntü işleme yöntemleri ile filtre edilerek tespit edilmiştir.

4.1.1 LAB Renk Uzayında Zeytinlerin Tespit Edilmesi

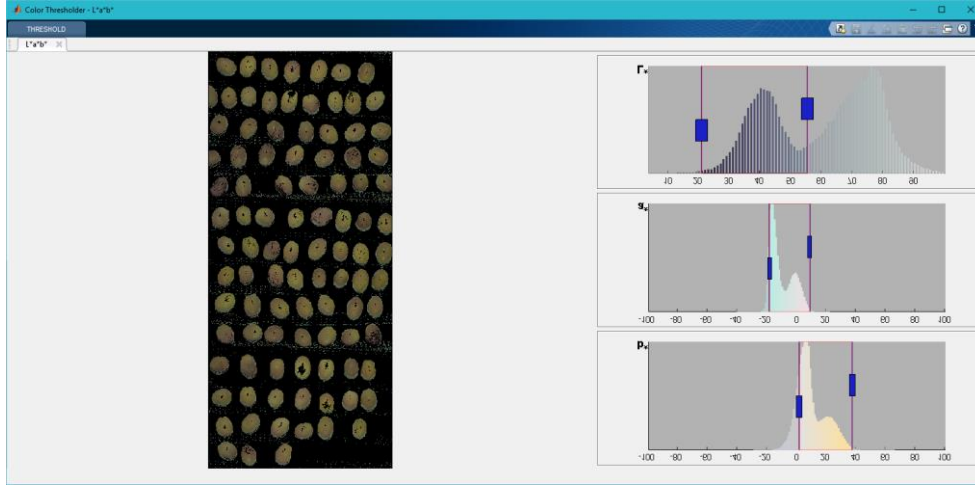
Şekil 4.1'de 100 adet yeşil renkli zeytinin LAB renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı yardımı ile histogramı elde edilmiştir. Yeşil renkli zeytinlerin L(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 30, üst sınırı ise 67 birimdir. A(LAB) değerinin ortalama alt sınırı -23, üst sınırı 0 birimdir. B(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 23, üst sınırı ise 63 birimdir.



Şekil 4.1 Yeşil zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.

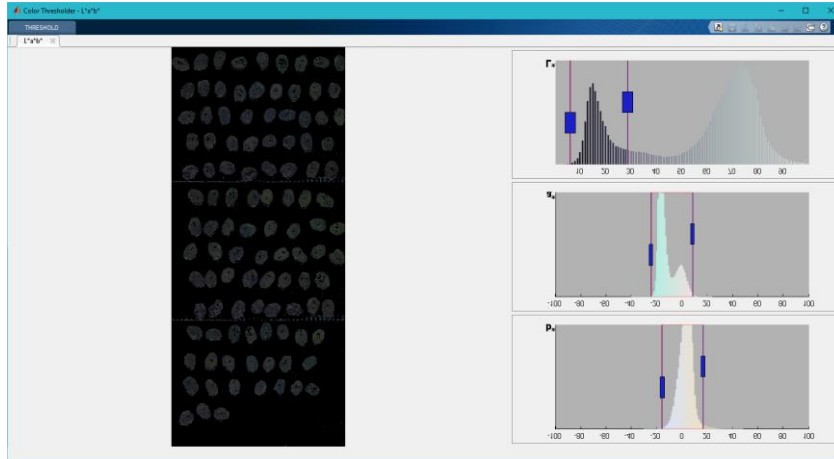
Şekil 4.2'de 100 adet turuncu renkli zeytinin LAB renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Turuncu renkli zeytinlerin

L(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 22, üst sınırı ise 55 birimdir. A(LAB) değerinin ortalama alt sınırı -18, üst sınırı 10 birimdir. B(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 0, üst sınırı ise 40 birimdir.



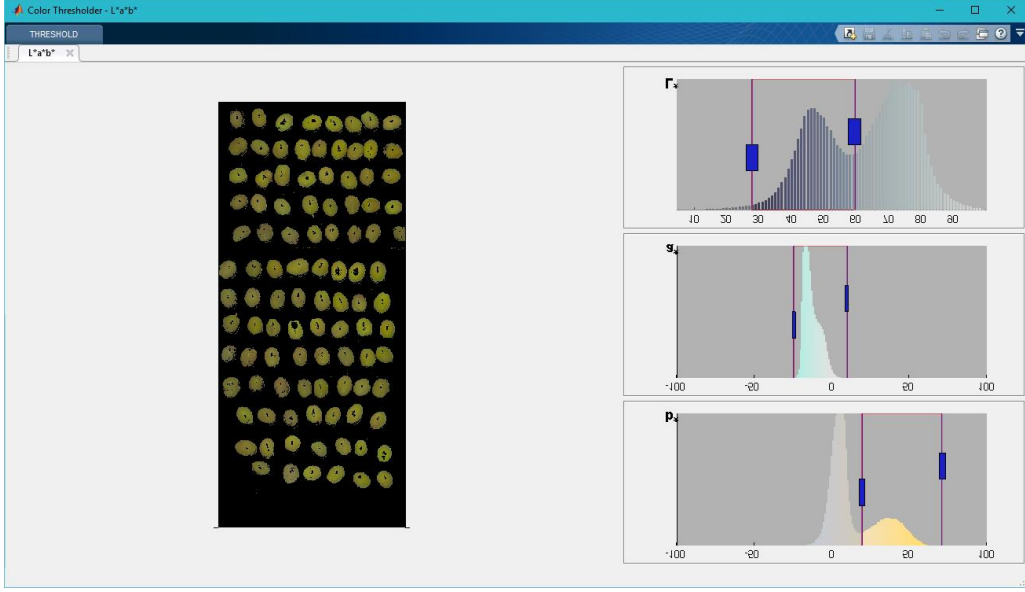
Şekil 4.2 Turuncu zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.

Şekil 4.3'de 100 adet siyah renkli zeytinin L(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 6, üst sınırı ise 30 birimdir. A(LAB) değerinin ortalama alt sınırı -23, üst sınırı 10 birimdir. B(LAB) değerinin ortalama alt sınırı -18, üst sınırı ise 19 birimdir.



Şekil 4.3 Siyah zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.

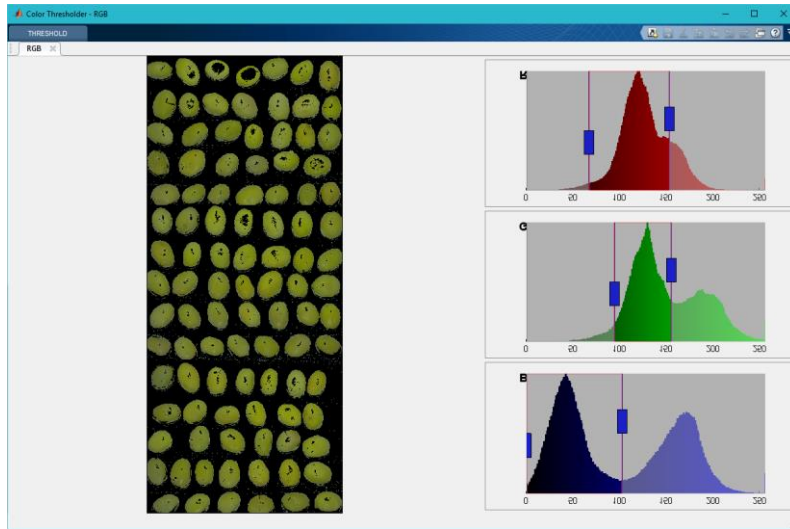
Şekil 4.4'de 100 adet sarı renkli zeytinin L(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 28, üst sınırı ise 60 birimdir. A(LAB) değerinin ortalama alt sınırı -10, üst sınırı 5 birimdir. B(LAB) değerinin ortalama alt sınırı 10, üst sınırı ise 25 birimdir.



Şekil 4.4 Sarı zeytinlerin LAB renk uzayında alt ve üst değerleri grafiği.

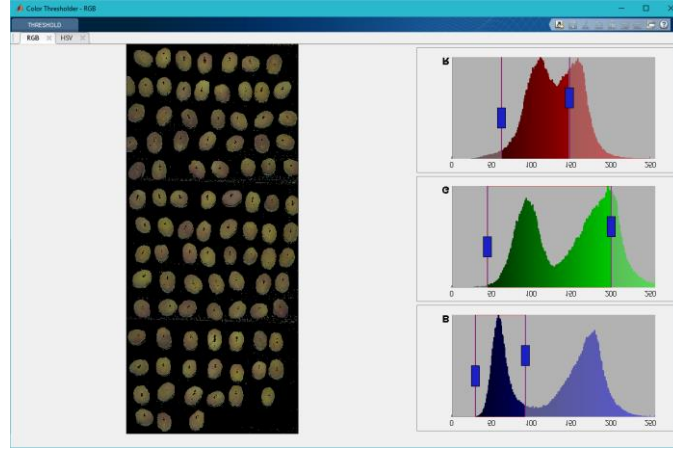
4.1.2 RGB Renk Uzayında Zeytin Tespiti

Şekil 4.5’de Yeşil renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı grafiği yardımı ile histogram elde edilmiştir. 100 adet zeytin kullanılarak ortalama bir alt ve üst değer yakalanmıştır. Yeşil renkli zeytinlerin Kırmızı renk(R) değerinin ortalama alt sınırı 50, üst sınırı ise 120 birimdir. Yeşil renk(G) değerinin ortalama alt sınırı 100, üst sınırı 150 birimdir. Mavi renk(B) değerinin ortalama alt sınırı 0, üst sınırı ise 100 birimdir.



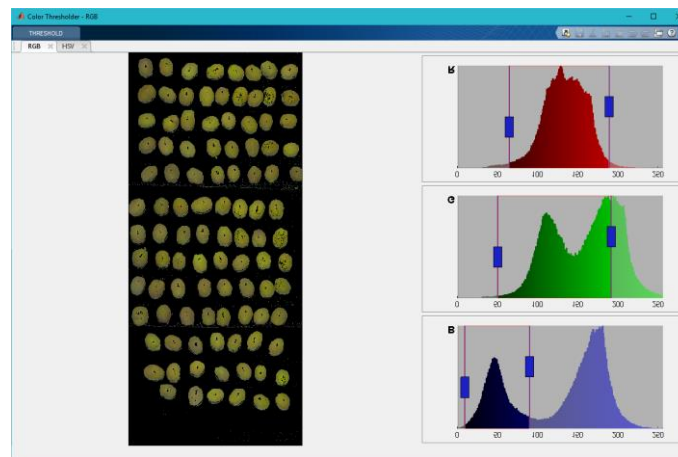
Şekil 4.5 Yeşil renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.

Şekil 4.6'da 100 adet turuncu renkli zeytinin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Turuncu renkli zeytinlerin Kırmızı renk(R) değerinin ortalama alt sınırı 60, üst sınırı ise 150 birimdir. Yeşil renk(G) renk değerinin ortalama alt sınırı 50, üst sınırı 200 birimdir. Mavi renk(B) değerinin ortalama alt sınırı 30, üst sınırı ise 90 birimdir.



Şekil 4.6 Turuncu renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.

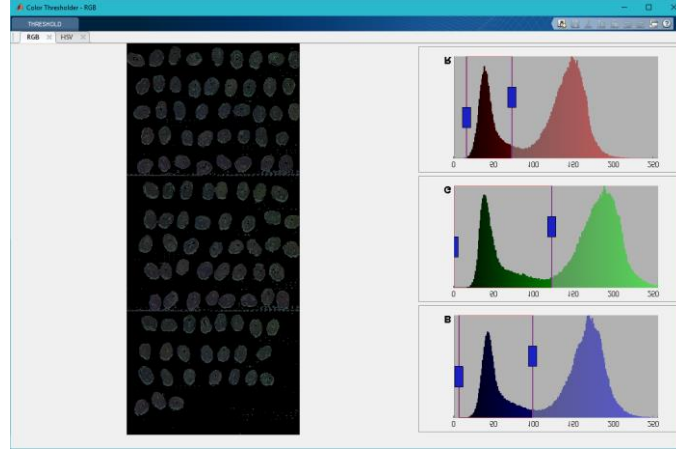
Şekil 4.7'de 100 adet sarı renkli zeytinin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Turuncu renkli zeytinlerin R(RGB) değerinin alt sınırı 70, üst sınırı ise 190 birimdir. G(RGB) değerinin alt sınırı 50, üst sınırı 190 birimdir. B(RGB) değerinin alt sınırı 10, üst sınırı ise 80 birimdir.



Şekil 4.7 Sarı renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.

Şekil 4.8'de 100 adet siyah renkli zeytinin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri

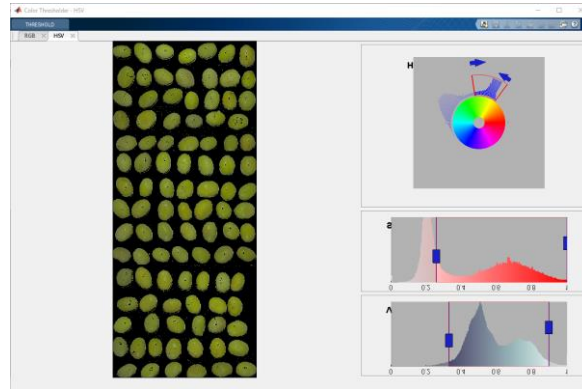
Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Turuncu renkli zeytinlerin Kırmızı renk(R) değerinin ortalama alt sınırı 20, üst sınırı ise 75 birimdir. Yeşil renk(G) değerinin ortalama alt sınırı 0, üst sınırı 125 birimdir. Mavi renk (B) değerinin ortalama alt sınırı 10, üst sınırı ise 100 birimdir.



Şekil 4.8 Siyah renkli zeytinlerin RGB renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.

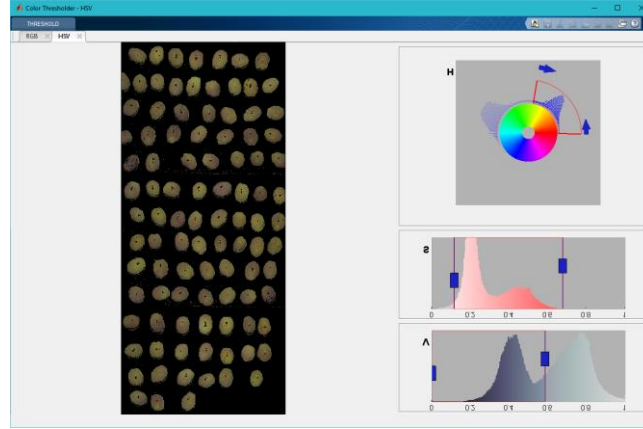
4.1.3 HSV Renk Uzayında Zeytin Tespiti

Şekil 4.9'de Yeşil renkli zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı ortalama histogram grafiği yardımı ile elde edilmiştir. 100 adet zeytin kullanılarak ortalama bir alt ve üst değer yakalanmıştır. Yeşil renkli zeytinlerin H(HSV) değerinin alt sınırı 0, üst sınırı ise 45 birimdir. S(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 30, üst sınırı 100 birimdir. V(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 30, üst sınırı ise 90 birimdir.



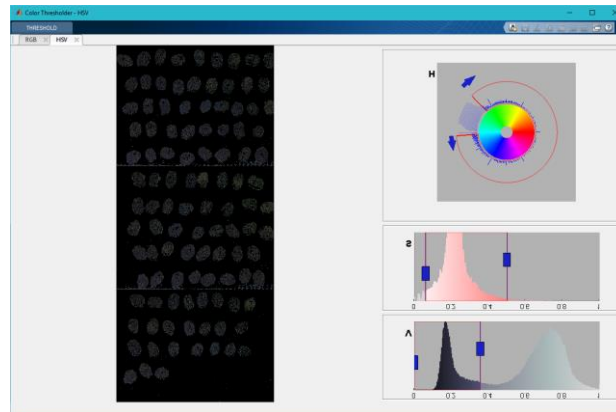
Şekil 4.9 Yeşil renkli zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değerleri grafiği.

Şekil 4.10'de 100 adet turuncu renkli zeytinin HSV renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Turuncu renkli zeytinlerin H(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 0, üst sınırı ise 90 birimdir. S(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 10, üst sınırı 70 birimdir. V(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 0, üst sınırı ise 60 birimdir.



Şekil 4.10 Turuncu zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değer grafiği.

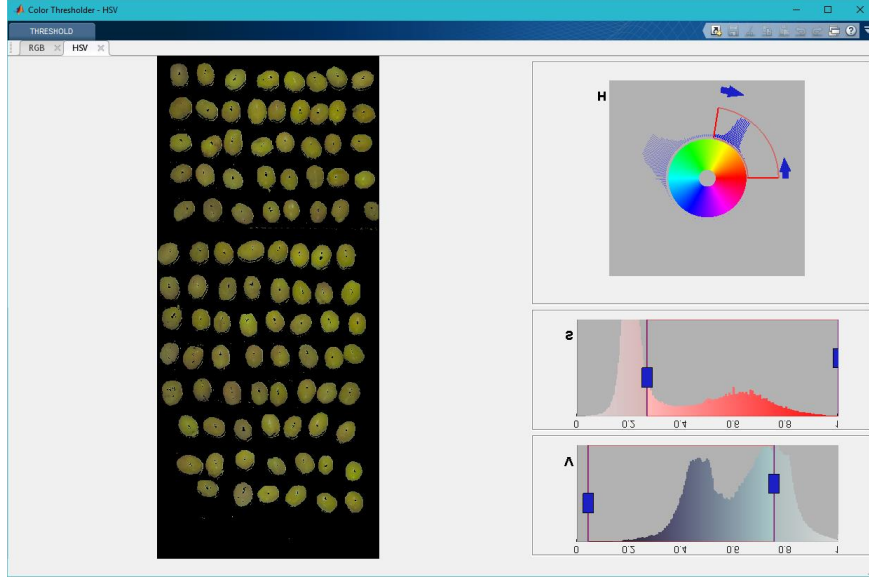
Şekil 4.11'de 100 adet siyah renkli zeytinin HSV renk uzayındaki alt ve üst değerleri Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Siyah renkli zeytinlerin H(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 315, üst sınırı ise 270 birimdir. S(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 10, üst sınırı 50 birimdir. V(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 0, üst sınırı ise 35 birimdir.



Şekil 4.11 Siyah zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değer grafiği.

Şekil 4.12'de 100 adet sarı renkli zeytinin HSV renk uzayındaki alt ve üst değerleri

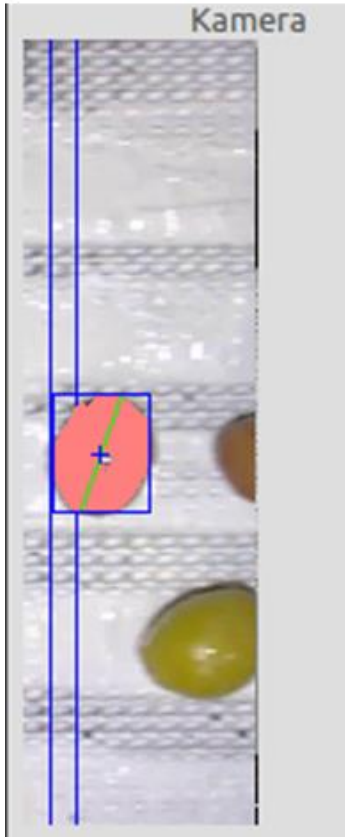
Matlab programı yardımı ile histogram grafiği çıkartılmıştır. Sarı renkli zeytinlerin H(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 10, üst sınırı ise 90 birimdir. S(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 30, üst sınırı 100 birimdir. V(HSV) değerinin ortalama alt sınırı 10, üst sınırı ise 75 birimdir.



Şekil 4.12 Sarı zeytinlerin HSV renk uzayındaki alt ve üst değer grafiği.

4.2 Zeytinlerin Bant Üzerinde Takibi ve Fiziksel Ayırıştırma İşlemi

Bu çalışmada zeytinlerin bant üzerinde takibi ve ayrıştırılma işlemi OpenCV Kütüphanesi ve C/C++ programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. OpenCV kütüphanesi yardımı ile tespit edilen zeytinler C/C++ yazılımı ile fiziksel ayrıştırma işlemi yapılabilmesi için Ardionu kontrol kartına gerekli olan sinyalleri göndermektedir. Bant sistemi 5 kanaldan oluşmakta ve ayrıştırılmak istenilen zeytinlerin hangi kanalda olduğu tespit edilmektedir. Tespit edilen zeytinler bir dizi değişkende tutulmakta ve bant sonuna ulaşma süreleri hesaplanmaktadır. Bant sonuna ulaşma süreleri bant sonuna ulaşan işaretlenen zeytinlerin pnömatik sistem yardımıyla itilip farklı bir hazneye ulaşması sağlanmaktadır. Şekil 4.13'de yapılan ayrıştırılma işlemi sırasında seçilen zeytinlerin hangi bantta olduğu ve yerinin tespit edildiği yazılım ekran görüntüsü ve kod bloğu yer almaktadır.



```

if(int(blob->centroid.y)>260)
{
    cikisUzunlugu[5][yenikanal][uzunluk+gecikme]=999;
    cvPutText(imgDest,"5",cvPoint(20,280),&font1,blue);
    printf("kanal 5,%d=%d \n",kanal,uzunluk);
}
else if(int(blob->centroid.y)<260 & int(blob->centroid.y)>200)
{
    cikisUzunlugu[4][yenikanal][uzunluk+gecikme]=999;
    printf("kanal 4,%d=%d \n",kanal,uzunluk);
    cvPutText(imgDest,"4",cvPoint(20,230),&font1,blue);
}
else if(int(blob->centroid.y)<200 & int(blob->centroid.y)>130)
{
    cikisUzunlugu[3][yenikanal][uzunluk+gecikme]=999;
    printf("kanal 3,%d=%d \n",kanal,uzunluk);
    cvPutText(imgDest,"3",cvPoint(20,180),&font1,blue);
}
else if(int(blob->centroid.y)<130 & int(blob->centroid.y)>70)
{
    cikisUzunlugu[2][yenikanal][uzunluk+gecikme]=999;
    printf("kanal 2,%d=%d \n",kanal,uzunluk);
    cvPutText(imgDest,"2",cvPoint(20,120),&font1,blue);
}
else
{
    cikisUzunlugu[1][yenikanal][uzunluk+gecikme]=999;
    cvPutText(imgDest,"1",cvPoint(20,45),&font1,blue);
    printf("kanal 1,%d=%d \n",kanal,uzunluk);
    cvPutText(imgDest,"1",cvPoint(186,20),&font1,blue);
}

```

Şekil 4.13 Zeytinlerin tespit edilme ekranı ve hangi kanalda olduğu tespit eden kod bloğu.

Zeytinlerin tespit edilme aralığı şekil 4.13’de belirtilen ekran mavi çizgiler arasında hareketi halinde yapılmaktadır. Ayrılmak istenen ve tespit edilen zeytinler tespit edildiği zaman değışkende tutulmaktadır. Değişkende tutulan zeytin bilgileri yazılım yardımı ile zeytinlerin bant sonuna varış süresine göre Arduino kontrol kartına iletmekte ve zeytinlerin hava basıncı ile itilmesi olayı gerçekleşmedir. Ayrıştırılan zeytin farklı bir ayrıştırma kabına itilmekte diğer zeytinler normal zeytin kabına düşmektedir.

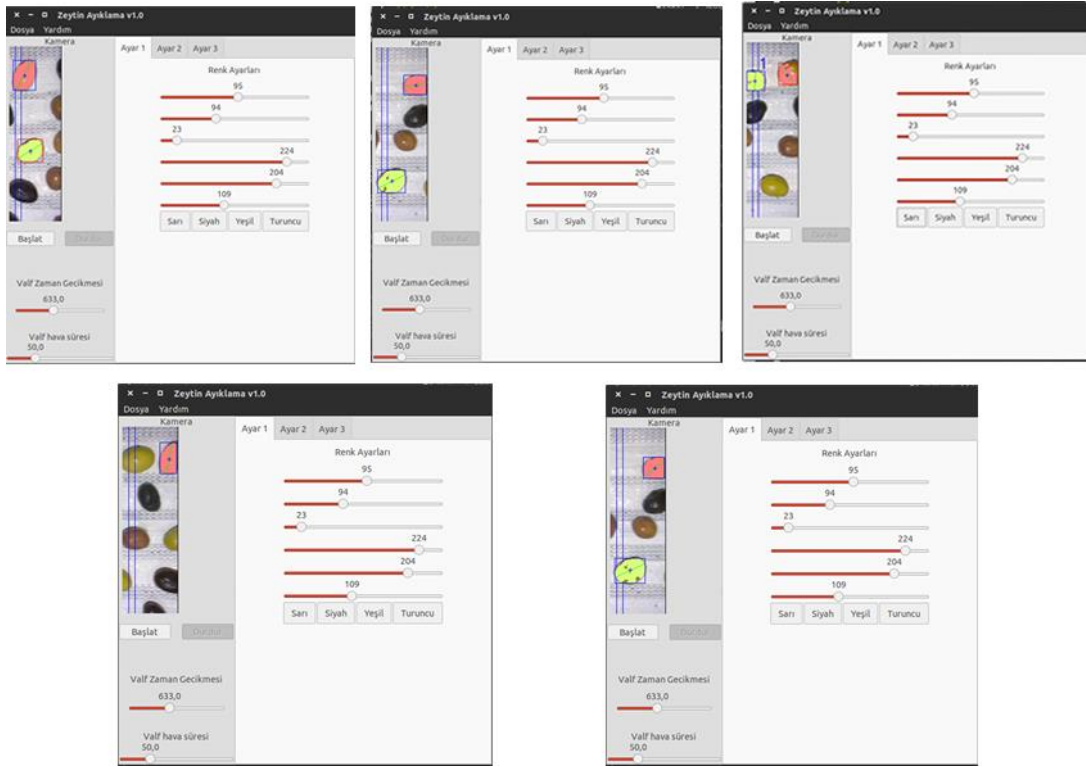
4.3 Deney Düzeneği Üzerinde Yapılan Testler

Deney düzeneği hazır hale getirilmiş olup deney düzeneği için sarı, siyah, turuncu ve 8 adet siyah zeytin kullanılmıştır. Test sürecinde 12 adet zeytinden her renkten karışık zeytinler rasgele olarak bant üzerine yerleştirilmiştir. Seçilen zeytinlerin kameradan elde edilen görüntüsü şekil 4.14’de gösterilmiştir.



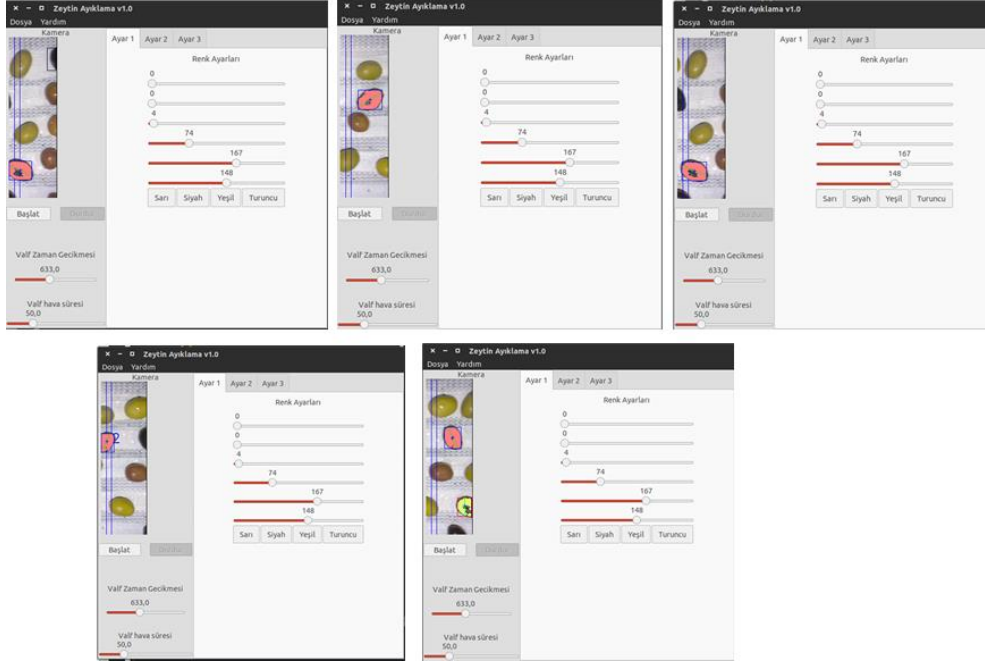
Şekil 4.14 Test düzeneği için hazırlanan bant üzerindeki farklı renkte zeytinler.

Şekil 4.15'te sarı renkteki zeytinleri ayırmak için yazılıma sarı renkli zeytinlerin alt ve üst eşik değerleri girilmiştir. Yazılım bu değerler arasında renk değerine sahip zeytinleri rasgele bir renk ile üzerini işaretleyerek tespit etmiştir. Sarı renkli zeytinlerin tespitinde Şekil 4.15'teki gibi yazılım ekran görüntüleri elde edilmiştir.



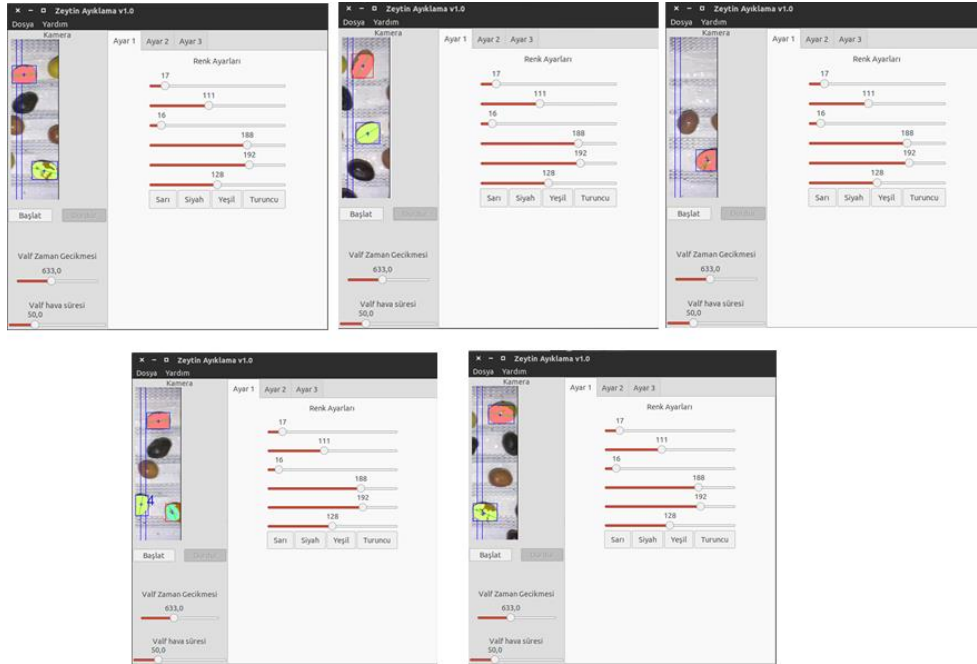
Şekil 4.15 Sarı zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.

Şekil 4.16'te siyah renkteki zeytinleri ayırmak için yazılıma siyah renkli zeytinlerin alt ve üst eşik değerleri girilmiştir. Yazılım bu değerler arasında renk değerine sahip zeytinleri rasgele bir renk ile üzerini işaretleyerek tespit etmiştir. Siyah renkli zeytinlerin tespitinde Şekil 4.16'teki gibi yazılım ekran görüntüleri elde edilmiştir.



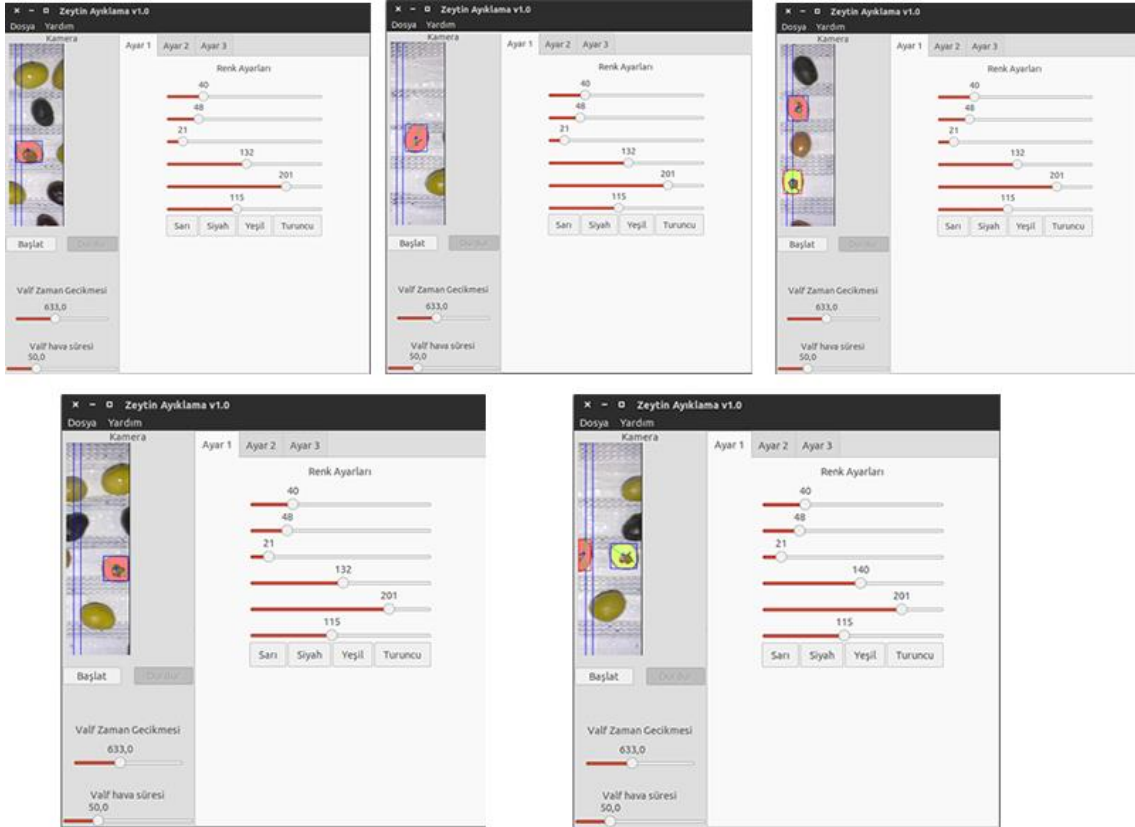
Şekil 4.16 Siyah zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.

Şekil 4.17’te Yeşil renkteki zeytinleri ayırmak için yazılıma yeşil renkli zeytinlerin alt ve üst eşik değerleri girilmiştir. Yazılım bu değerler arasında renk değerine sahip zeytinleri rasgele bir renk ile üzerini işaretleyerek tespit etmiştir. Yeşil renkli zeytinlerin tespitinde Şekil 4.17’teki gibi yazılım ekran görüntüleri elde edilmiştir.



Şekil 4.17 Yeşil zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.

Şekil 4.18’te Turuncu renkteki zeytinleri ayırmak için yazılıma turuncu renkli zeytinlerin alt ve üst eşik değerleri girilmiştir. Yazılım bu değerler arasında renk değerine sahip zeytinleri rasgele bir renk ile üzerini işaretleyerek tespit etmiştir. Turuncu renkli zeytinlerin tespitinde Şekil 4.18’teki gibi yazılım ekran görüntüleri elde edilmiştir.



Şekil 4.18 Turuncu zeytinlerin ayıklanması işlemi esnasında yazılımın ekran görüntüsü.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada zeytinlerin istenilen renge göre zeytinlerin ayrılması amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmada örnek modelin oluşturulmasında ve eşik değerin belirlenmesinde 400 adet farklı renkte zeytin kullanılmıştır. Farklı kombinasyonlarda farklı renkteki zeytinler bant üzerinde yerleştirilerek deney düzeneği üzerinde test edilmiştir. Deney düzeneğinde elde edilen veriler doğrultusunda %92'ye yakın bir başarı ile zeytinlerin rengine göre ayıklama işlemi yapılmıştır. Ayıklama işlemi sırasında karşılaşılan sorunlardan en kritik olanı birbirine çok yakın renkte olan zeytinlerin ayırt edilmesinin oldukça zorlaşmasıdır. Ayrıca ışık kalitesi ve kameradan alınan görüntülerin kalitesinin ayıklama işlemi sırasında önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Işığın düşük olduğu ortamda kameradan alınan görüntüler işlenmesi ve ayırt edilmesi zorlaşmaktadır.

5.1 RGB Renk Uzayında Elde Edilen Sonuçlar

Çizelge 5.1'de RGB renk uzayında ulaşılan başarı durumlarına ait istatistik verilmiştir. Çizelgede her renk grubu zeytinlerden 80 adet kullanılmıştır. Sarı zeytinlerin 74 adedi tespit edilmiş ve 6 adet zeytin ise tespit edilememiştir. Sistemin sarı zeytinleri ayırmadaki başarı oranı %88,75 olarak hesaplanmıştır. Siyah zeytinlerin 79 adedi de tespit edilmiş olup başarı oranı %98,75 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.1 RGB renk uzayında yapılan testlerin istatistikleri.

Zeytin rengi	Zeytin sayısı	Ayıklama işleminde tespit edilen zeytin sayısı	Ayıklama işleminde tespit edilemeyen zeytin sayısı	Başarı oranı(%)
Sarı	80	74	6	92.5
Siyah	80	79	1	98.75
Turuncu	80	72	8	90
Yeşil	80	69	11	86.25
Toplam	320	294	26	91.8

Turuncu zeytinlerin 72 adedi tespit edilmiş ve 8 adet zeytin ise tespit edilememiştir. Sistemin turuncu zeytinleri ayırmadaki başarı oranı %90 olarak hesaplanmıştır. Yeşil zeytinler 69 adedi başarılı ile tespit edilmesine rağmen 11 tanesi tespit edilememiştir. Yeşil zeytinleri tespit etme başarı oranı %86,25 olarak hesaplanmıştır. Toplamda 320

adet zeytin üzerinde yapılan testler sonucunda sistemin toplam 294 adet zeytini başarılı bir şekilde ayıklama işlemi yaptığı 26 adet zeytini ise tespit etmekte başarısız olduğu görülmüştür. Toplamda %91,8 bir başarı oranı ile ayıklama işlemi gerçekleşmiştir. Toplamda %8,2'lik bir hata oranı zeytinler tespit edilememiştir. Tespit edilemeyen zeytinlerin tam olarak o renge sahip olmadığı ve rengin zeytin üzerinde homojen bir şekilde dağılmadığı tespit edilmiştir.

5.2 HSV Renk Uzayında Elde Edilen Sonuçlar

Çizelge 5.2'de HSV renk uzayında ulaşılan başarı durumlarına ait istatistik verilmiştir. Çizelgede her renk grubu zeytinlerden 80 adet kullanılmıştır. Sarı zeytinlerin başarı oranı %87,75, siyah zeytinlerin ayıklama işleminin başarı oranı %97,5, Turuncu zeytinlerin ayıklama işleminin başarı oranı %87,5 ve yeşil zeytinlerin ayıklama işleminin de %75 olarak ölçülmüştür. Toplam olarak bakıldığında 320 adet kullanılan zeytinlerden 278 âdeti başarı ile ayıklanmıştır. Toplamda başarı yüzdesi %86,8 olarak tespit edilmiştir. Toplamda %13,2 hata oranı ile zeytinlerin tespitinden başarısız olunmuştur. Tespit edilemeyen zeytinlerin tam olarak o renge sahip olmadığı ve rengin zeytin üzerinde homojen bir şekilde dağılmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.2 HSV renk uzayında yapılan testlerin istatistikleri.

Zeytin Rengi	Zeytin sayısı	Ayıklama işleminde tespit edilen zeytin sayısı	Ayıklama işleminde tespit edilemeyen zeytin sayısı	Başarı oranı(%)
Sarı	80	70	10	87.75
Siyah	80	78	2	97,5
Turuncu	80	70	10	87.5
Yeşil	80	60	20	75
Toplam	320	278	42	86.8

5.3 LAB Renk Uzayında Elde Edilen Sonuçlar

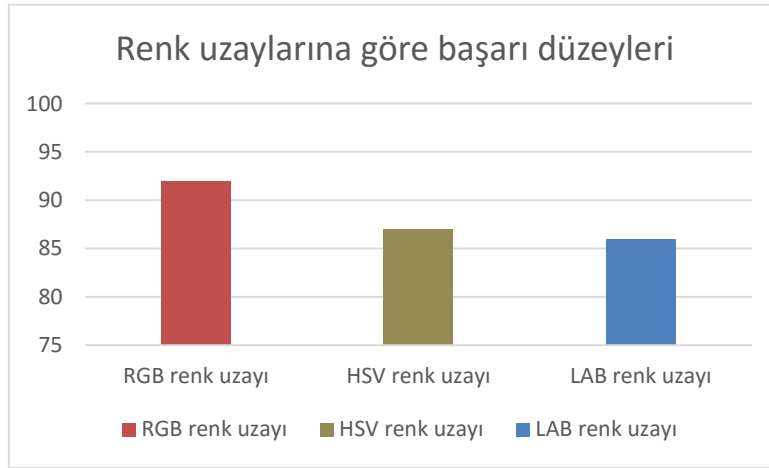
Çizelge 5.3'de LAB renk uzayında ulaşılan başarı durumlarına ait istatistik verilmiştir. Çizelgede her renk grubu zeytinlerden 80 adet kullanılmıştır. Sarı zeytinlerin ayıklama işleminin başarı oranı %85, siyah zeytinlerin ayıklama işleminin başarı oranı %96,25, Turuncu zeytinlerin ayıklama işleminin başarı oranı %86,25 ve yeşil zeytinlerinde %75

olarak ölçülmüştür. Toplam olarak bakıldığında 320 adet kullanılan zeytinlerden 274 âdeti başarı ile ayıklanırken 46 âdeti ise ayıklanamamıştır. Toplamda başarı yüzdesi %85,6 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.3 LAB renk uzayında yapılan testlerin istatistikleri.

Zeytin rengi	Zeytin sayısı	Ayıklama işleminde tespit edilen zeytin sayısı	Ayıklama işleminde tespit edilemeyen zeytin sayısı	Başarı oranı(%)
Sarı	80	68	12	85
Siyah	80	77	3	96.25
Turuncu	80	69	11	86.25
Yeşil	80	60	20	75
Toplam	320	274	46	85.6

Yapılan testlerde 3 farklı renk uzayı üzerinde alınan sonuçlar verilmiştir. Bu testlerde RGB, LAB, HSV renk uzayları ile yapılan ayırıştırma işlemleri arasında çeşitli başarı oranları elde edilmiştir. Şekil 5.1’de üç renk uzayına ait başarı oranı grafiği yer almaktadır. Grafiğe göre RGB renk uzayı %91,8, HSV renk uzayı %86,8, LAB renk uzayında ise %85,6’lık başarı oranı elde edilmiştir.



Şekil 5.1 Renk uzaylarına göre başarı durumları grafiği.

Elde edilen veriler doğrultusunda başarı oranları incelendiğinde RGB renk uzayında daha başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Yazılım bu sonuçlara dayalı olarak RGB renk uzayında çalışacak şekilde düzenlenmiştir. RGB renk uzayında yazılımın %91,8 oranında başarılı bir şekilde istenilen renkteki zeytinleri ayıklama işlemi yapmaktadır.

Bu tez çalışmasında literatürdeki yer alan zeytin ayıklama işlemi yapan sistemlerden farklı olarak 3 farklı renk uzayı ve farklı bir mekaniksel düzenek üzerinden çalışmalar yürütülmüştür. Kullanılan deney düzeneği farklılığı görülmekte olup iki çalışmanın birebir aynı koşullarda gerçekleşmemiştir. Yapılan çalışmada Mahalanobis yöntemi ile %97 başarı elde edilirken bu tez çalışmasında kullanılan RGB yöntemiyle %91,8 oranında başarı elde edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Baykan, N. (2010). Robotik bir mikroskop sisteminden elde edilen görüntülerin görüntü işleme ve yapay zekâ yöntemleri ile analizi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Doğan, M. (2015) Türkiye ziraatında makineleşme: traktör ve biçerdöverin etkileri. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü *Coğrafya Dergisi*, **14**:66-75
- Er, O. (2011). Görüntü işleme teknikleri kullanarak elma tasnifleme. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gülcan, M. S. E., ve Gülsoy, P. D. Ö. Y. (2013). Sensör Temelli Ayırma Sistemleri - Optik Ayırma. *Madencilik Türkiye dergisi*, **34**:84-92.
- Hufschmied, P., Fankhauser, T., and Pugovkin, D. (2011). Automatic stress-free sorting of sturgeons inside culture tanks using image processing. *Journal of Applied Technology*, **27**(2): 622-626.
- Kuncan, M. , Ertunç, H.M., Küçükyıldız, G., Hızarcı, B., Ocak, B. ve Öztürk, S.(2013) Görüntü İşleme Tabanlı Zeytin Ayıklama Makinesi. Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, 26-28 Eylül, Malatya, 459-464.
- Mustafa, N. B. A., Fuad, N. A., Ahmed, S. K., Abidin, A. A. Z., Ali, Z., Yit, W. B., and Sharif, Z. A. M. (2008). Image processing of an agriculture produce: Determination of size and ripeness of a banana. Paper presented at the Information Technology, 2008. ITSIm 2008. International Symposium.
- Örnek, M.N. (2014) Havuç Sınıflandırmada Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Makinası Tasarımı ve Bazı Mekanik Sınıflandırma Makinaları İle Boylama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Peker, M. (2009). Görüntü işleme tekniği kullanılarak gerçek zamanlı hareketli görüntü tanıma. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Samtaş, G., ve Gülesin, M. (2012). Sayısal görüntülerden üç boyutlu nokta bulutlarının elde edilmesi. *SDU International Journal of Technological Science*, 2:1-16.
- Sert, E. (2010) Görüntü işleme teknikleri ile şeftali ve elma sınıflandırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Tonguç, G. (2007). Görüntü işleme teknikleri kullanılarak meyve tasnifi. Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Uğur, A., ve Kınacı, A. C. (2006). Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması. XI. Türkiye'de İnternet Konferansı (inet-tr'06), TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Ankara, 21-23 Aralık ,1-4.
- Wenmei, L., and Yuzhen, L. (2010). Aquaculture Monitoring System. Paper presented at the Information Technology and Applications (IFITA), 2010 International Forum.
- Zhao, Y., Wang, D., ve Qian, D. (2009). Machine vision based image analysis for the estimation of pear external quality. Paper presented at the Intelligent Computation Technology and Automation, 2009. ICICTA'09.

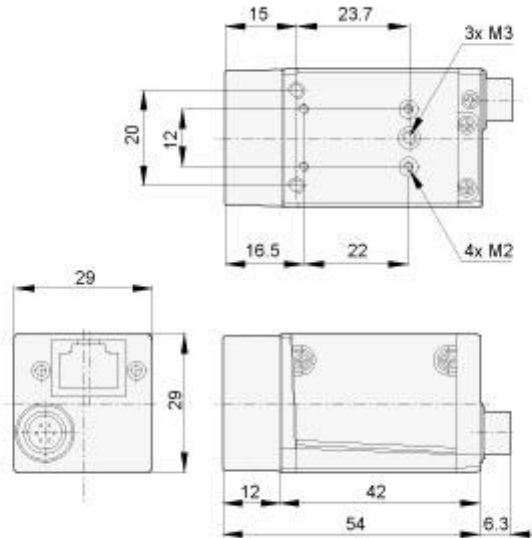
İnternet Kaynakları

1. https://tr.wikipedia.org/wiki/Zeytin#T.C3.BCrkiye.27deki_.C3.BCretimi Erişim Tarihi: 15.01.2016
2. <http://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/canlilar/zeytin.asp> Erişim Tarihi: 15.03.2016
3. <http://www.cetmi.com/images/zeytin.jpg> Erişim Tarihi: 15.03.2016
4. http://geyiklicpl.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/17/08/878889/resimler/2015_03/20111425_20141112_092937.jpg Erişim Tarihi: 15.03.2016
5. <http://www.kuslar.gen.tr/images/huma-kusu.jpg> Erişim Tarihi: 10.01.2016
6. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Piksel> Erişim Tarihi: 01.04.2016
7. <http://www.yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm> Erişim Tarihi: 10.04.2016
8. https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model#/media/File:AdditiveColor.svg Erişim Tarihi: 10.02.2016
9. https://tr.wikipedia.org/wiki/HSV_renk_uzayı Erişim Tarihi: 15.03.2016
10. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ea/HSV_cone.png/250px-HSV_cone.png Erişim Tarihi: 15.03.2016
11. <http://www.kansaialtan.com/terms/ara/CIE%20lab%20color%20system> Erişim Tarihi: 02.03.2016
12. http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cielab.html Erişim Tarihi: 16.04.2016
13. <http://www.yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm> Erişim Tarihi: 10.04.2016
14. <http://www.oguzhanoztas.com/gi/ders1.pdf> Erişim Tarihi: 10.02.2016
15. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/Median_filter_example.jpg Erişim Tarihi: 15.03.2016
16. <http://www.bulentsiyah.com/goruntu-filtreleme-uygulamalari-ve-amaclari-matlab/> Erişim Tarihi: 02.02.2016

17. <http://www.sevdanurgenc.com/archives/3916> Erişim Tarihi: 03.02.2016
18. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Histogram> Erişim Tarihi: 15.03.2016
19. <http://www.mathworks.com/help/images/ref/multithresh.html> Erişim Tarihi: 15.03.2016
20. http://jp.mathworks.com/examples/matlab-computer-vision/mw/vision_product-videotrafficgmm-detecting-cars-using-gaussian-mixture-models Erişim Tarihi: 15.08.2015
21. https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_sinir_ağları#/media/File:Single-Layer_Neural_Network-Vector-Blank.svg Erişim Tarihi: 15.08.2015
22. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Linux> Erişim Tarihi: 15.08.2015
23. <https://tr.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B> Erişim Tarihi: 02.02.2016
24. <http://opencv.org> Erişim Tarihi: 02.02.2016
25. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Valf> Erişim Tarihi: 19.04.2016
26. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Arduino> Erişim Tarihi: 10.05.2016
27. <https://github.com/andrewssobral/bgslibrary> Erişim Tarihi: 19.04.2016

EKLER

EK-1: Basler Kamera teknik özellikleri



Resolution(H x V pixels)	1280 px x 1024 px
Pixel Size horizontal/vertical	5.3 μm x 5.3 μm
Frame Rate	60 fps
Mono/Color	Color
Interface	GigE
Video Output Format	Mono 8; Bayer RG 8; Bayer RG 12; Bayer RG 12 Packed; YUV 4:2:2 Packed; YUV 4:2:2 (YUYV) Packed
Pixel Bit Depth	12 bits
Exposure Control	programmable via the camera API
Synchronization	external trigger free-run Ethernet connection
Housing	box
Quantum Efficiency – blue (typical)	7,24 % (at 545 nm)

EK-1: Basler Kamera teknik özellikleri (Devamı)

Quantum Efficiency – green (typical)	40,95 % (at 545 nm)
Quantum Efficiency – red (typical)	3,03 % (at 545 nm)
Dark Noise (typical)	24,6 e ⁻
Saturation Capacity (typical)	9,4 ke ⁻
Dynamic Range (typical)	51,7 dB
Signal to Noise Ratio	39,7 dB
Housing Size (L x W x H) in mm	42.0 x 29.0 x 29.0
Housing Temperature	0 °C - 50 °C
Lens Mount	C-mount CS-mount
Digital Input	1
Digital Output	1
Power Requirements	PoE or 12 VDC
Power Consumption (typical)	2.0 W
Power Consumption PoE	2.4 W
Weight (typical)	90 g
Conformity	CE RoHS GenICam GigE Vision IP30 UL FCC IEEE 802.3af (PoE)
Sensor Vendor	e2v
Sensor	EV76C560
Shutter	global shutter
Max. Image Circle	1/1.8 inch
Sensor Type	CMOS
Sensor Size (mm)	6.80 mm x 5.40 mm

EK-2: Lens Teknik özellikleri

Features		
Main Sensor size	2/3"	
Focal length (mm)	8.0 mm	
Iris range (F-stop)	$f/1.40$	
Focusing range (m)	0.1000 m – ∞	
Iris Control	Manual	
Focus Control	Manual	
Shooting range at MOD (mm)	horizontal:	117.30 mm
	vertical:	88.00 mm
Resolution	Center:	120.00 lp/mm
	Corner:	100.00 lp/mm
	Pixel-Size:	4.50 μ m
Distortion (TV)	-0.60%	
Back focus in air (mm)	9.74 mm	
Filter size (mm)	M27 \times P0.5 mm	
Size	$\varnothing 34 \times 41.6$ mm	
Mount	C-mount	
Weight	90 g	
Temperature range (°C)	-10°C – +45°C	

EK-3: Valve (SX12-AG) teknik özellikleri



How to Order

SX1 2 F - A G

Valve mounting

1	Screw mount type <small>Note)</small>
2	Quick disconnect type

Note) Two mounting screws (M3 x 0.5) and a gasket are included. (packaged together)

Filter (IN port)

Nil	Without filter
F	With filter <small>Note)</small>

Note) Flow reduction rate
 50 L/min: 5% or less
 100 L/min: 5 to 10%
 150 L/min: 10 to 15%

Flow rate/Operating frequency (at 24 VDC, 0.25 MPa)

Symbol	Flow rate (L/min)	Power consumption (W)	Max. operating frequency (Hz)
A	50	80	1200
B		40	1000
C		10	550
D		4	350
E	100	80	650
F		40	550
G		10	300
H		4	200
J	150	80	600
K		40	500
L		10	250
M		4	150

Lead wire (grommet) length

Symbol	Length
G	300 mm
H	500 mm
J	1000 mm

Specifications

Flow rate (L/min) [at 0.25 MPa]	50				100				150							
	80	40	10	4	80	40	10	4	80	40	10	4				
Power consumption (W)	2-position 2 port N.C., Air return															
Type of actuation	Metal poppet seal															
Seal type	Air															
Valve width (mm)	9															
Fluid	0.15															
Min. operating pressure (MPa)	-															
Coil resistance value (Ω)	7.2	14.4	58	144	7.2	14.4	58	144	7.2	14.4	58	144				
Max. operating pressure (MPa) [at 24 VDC]	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.7	0.7	0.4	0.25				
Ambient and fluid temperature (°C)	-10 to 50 (No freezing)															
Lubrication	Not required															
Mounting orientation	Unrestricted															
Impact/Vibration resistance (m/s ²)	300/50															
Enclosure	Dustproof															
Electrical entry	Grommet															
Weight (g)	Screw mount type				Quick disconnect type				27				29			

Characteristics

Flow rate (L/min) [at 0.25 MPa]	50				100				150			
	80	40	10	4	80	40	10	4	80	40	10	4
Power consumption (W)	-											
Flow-rate characteristics	-											
C [dm ³ /(s·bar)]	0.24				0.47				0.70			
b	0.24				0.28				0.21			
Cv	0.06				0.12				0.17			
Response time (ms)	-											
ON	0.45	0.55	0.9	1.25	0.55	0.7	1.1	1.7	0.6	0.8	1.35	2.75
OFF	0.4	0.4	0.4	0.4	0.55	0.55	0.55	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Max. operating frequency (Hz) [at 0.25 MPa]	1,200	1,000	550	350	650	550	300	200	600	500	250	150

Note 1) 24 VDC, Duty ratio 1:1

80 W: Current needs to be limited by using an energy saving driver circuit.

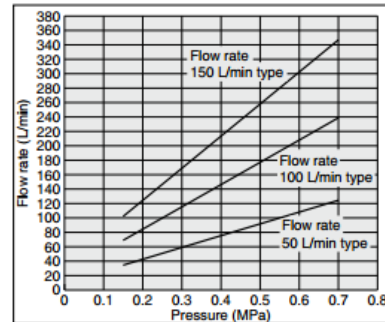
40 W: Current needs to be limited by using an energy saving driver circuit.

10 W: Energizing time is one second at a maximum. Please consult with SMC for continuous energization.

4 W: Continuous energization is possible.

Note 2) The response time and maximum operating frequency are not guaranteed. (Actual values based on SMC test conditions)

Pressure/Flow-rate Characteristics (without filter)

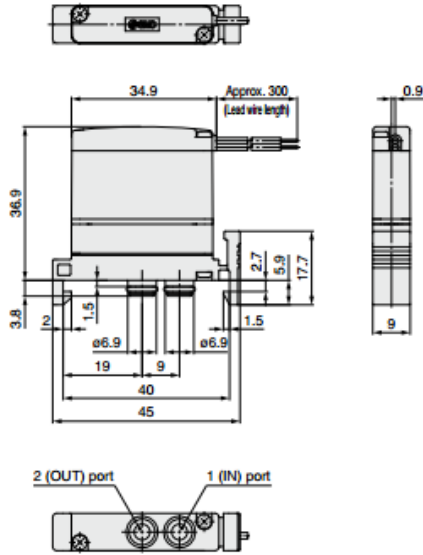


EK-3: Valf (SX12-AG) teknik özellikleri (Devamı)

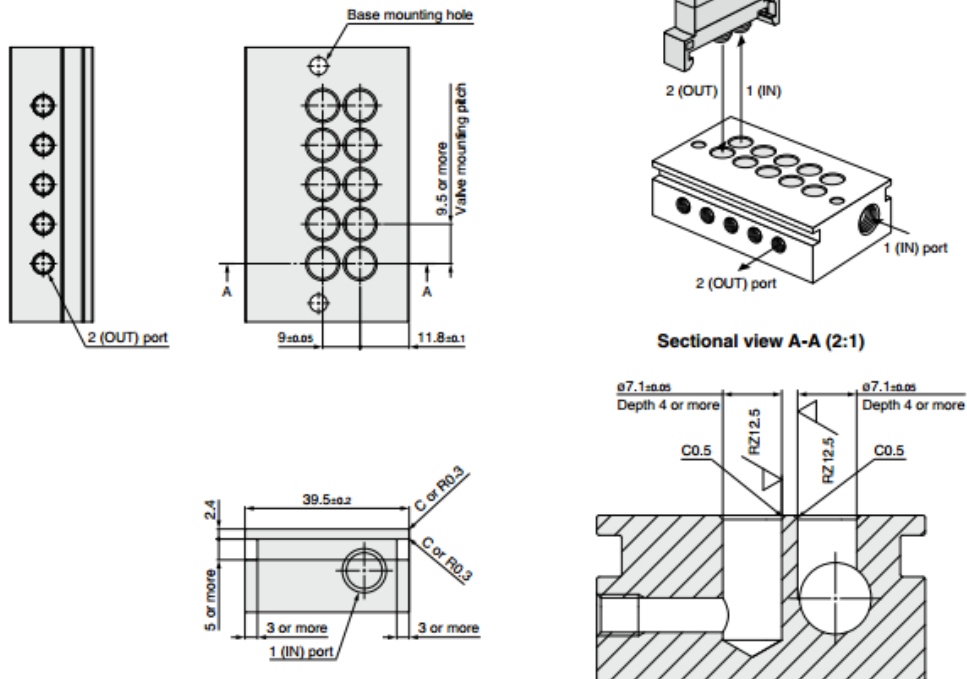
High Speed 2 Port Valve *Series SX10*

Dimensions

SX12-□G Quick disconnect type



Manifold base recommended dimensions

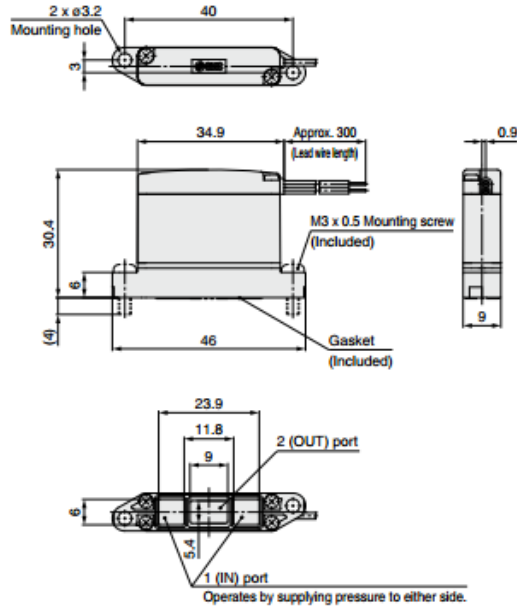


EK-3: Valf (SX12-AG) teknik özellikleri (Devamı)

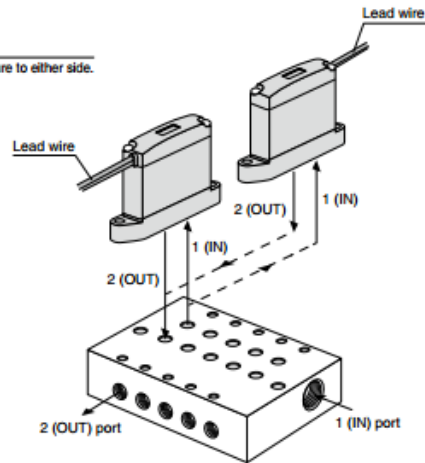
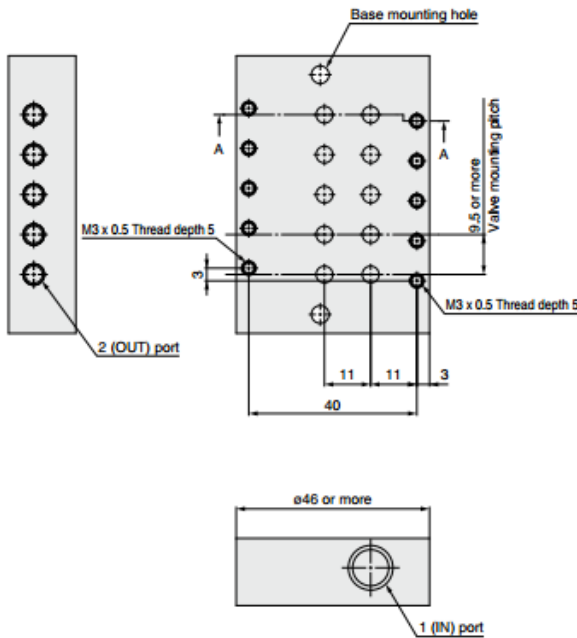
Series SX10

Dimensions

SX11-□G Screw mount type

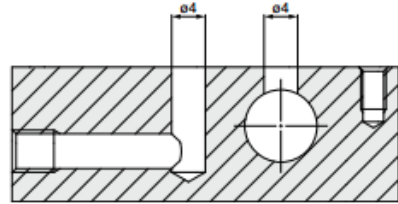


Manifold base recommended dimensions

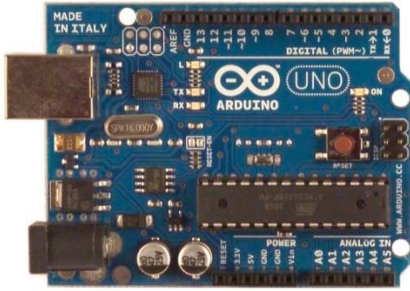


Electrical entry can be on the either side, right or left.

Sectional view A-A (2:1)



EK-4: Arduino Uno mikro denetleyici kontrol kartı teknik özellikleri



Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Salih KİRAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Çubuk/ANKARA - 08.02.1987
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : salihk06@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Çubuk Teknik Lisesi - 2005
Lisans : Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi – 2009
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İnternet ve Bilişim Teknolojileri Anabilimdalı - 2009
Çalıştığı Kurum ve Yıl : Çankırı Karatekin Üniversitesi 2012 – Devam ediyor