



**DRONE KULLANILARAK GÖRÜNTÜ İŞLEME
TEKNIĞI İLE ŞEKER PANCARI YAPRAK LEKESİ
HASTALIK (*CERCOSPORA BETICOLA*)
DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ**

ZİYA ALTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
YRD. DOÇ. DR. MEHMET METİN ÖZGÜVEN**

Haziran - 2017

Her hakkı saklıdır

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DRONE KULLANILARAK GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE ŞEKER
PANCARI YAPRAK LEKESİ HASTALIK (*CERCOSPORA BETICOLA*)
DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ**

ZİYA ALTAŞ

**TOKAT
Haziran - 2017**

Her hakkı saklıdır

Ziya ALTAŞ tarafından hazırlanan “Drone Kullanılarak Görüntü İşleme Tekniği İle Şeker Pancarı Yaprak Lekesi Hastalığı (Cercospora Beticola) Düzeyinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 30/06/2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Metin ÖZGÜVEN

.....
.....

Üye
Prof. Dr. Yusuf YANAR

.....
.....

Üye
Prof. Dr. Ali KASAP

.....
.....

Üye
Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR

.....
.....

Üye
Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ

.....
.....

ONAY
Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
18/07/2017

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.


Ziya ALTAS

15 Haziran 2017

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DRONE KULLANILARAK GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE ŞEKER PANCARI YAPRAK LEKESİ HASTALIK (*CERCOSPORA BETICOLA*) DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

ZİYA ALTAŞ

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. MEHMET METİN ÖZGÜVEN)
(İKİNCİ DANIŞMAN: PROF. DR. YUSUF YANAR)

Tokat şartlarında şeker pancarı yetiştiren yerel çiftçi tarlasından bir Drone sistemi kullanılarak tarladan alınan görüntüler geliştirilen görüntü işleme algoritmaları ile yaprak lekesi hastalığının (*Cercospora beticola*) olup olmadığı, hastalık var ise hastalığın hangi aşamasında olduğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, araziden farklı zamanlarda ve farklı doğal aydınlanma koşullarında çekilen ve hastalığın farklı gelişim düzeylerini gösteren 12 adet görüntü MATLAB programının Image Processing Toolbox modülü kullanılarak görüntü işleme tekniğiyle işlenmiştir. Çalışma sonucunda, elde edilen hastalık şiddeti; a: %100, b: %48, c: %42, d: %21, e: %80, f: %28, g: %74, h: %47, i: %29, j: %46, k: %20, m: %51 ile gözlem sonuçları; a: %100, b: %50, c: %45, d: %20, e: %70-80, f: %30, g: %75-80, h: %50, i: %30, j: %50 k: %15-20 m: %50-55 karşılaştırılmıştır. Bu değerlerin çok yakın olması çalışmanın başarıyla gerçekleştirildiğini göstermektedir. Ayrıca, görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışma sonuçlarının gözlemle belirlenemeyecek hassasiyette, hastalıklı alanın kesin değerini verdiği belirlenmiştir.

2017, 56 SAYFA

ANAHTAR KELİMELEER: Drone, Görüntü İşleme, Şeker Pancarı, Yaprak Lekesi Hastalığı

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF SUGAR BEET LEAF SPOT DISEASE LEVEL (*CERCOSPORA BETICOLA*) WITH IMAGE PROCESSING TECHNIQUE BY USING DRONE

ZİYA ALTAŞ

GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOSYSTEMS ENGINEERING

SUPERVISOR: ASST. PROF. DR. MEHMET METİN ÖZGÜVEN
CO-SUPERVISOR: PROF. DR. YUSUF YANAR

The local farmer field growing sugar beets in the Tokat conditions, the images taken from field by using a drone system, the image processing algorithms developed to determine whether the leaf spot disease is present (*Cercospora Beticola*) or not. If the disease is present, it is aimed to determine what is the stage of the disease. For this purpose, 12 images showing different levels of development of the disease, taken at different times and different natural lighting conditions from the field have been determined by image processing technique using Image Processing Toolbox module of MATLAB program. As a result of the study, the disease severity results acquired; a: 100%, b: 48%, c: 42%, d: 21%, e: 80%, f: 28%, g: 74%, h: 47%, i: 29%, j: 46%, k: 20%, m: 51% with observation results; a: 100%, b: 50%, c: 45%, d: 20%, e: 70-80% , f: 30%, g: 75-80%, h: 50%, i: 30%, j: 50%, k: 15-20% m: 50-55% have been compared. These values are very close indicates that the study was successfully carried out. In addition, it has been determined that the results of the study using image processing techniques give precise and accurate value that can not be determined by observation.

2017, 56 PAGES

KEYWORDS: Drones, Image Processing, Sugar Beet, Leaf Spot Disease

ÖNSÖZ

Lisans eğitimimden bu yana danışmanlığımı üstlenen, bu tez konusunda ve çeşitli konularda çalışma fırsatı sunan, beraber çalışmaktan son derece keyif aldığım, insani ve ahlaki değerleri ile örnek olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Metin ÖZGÜVEN'e, bilgi ve tecrübeleri ile arazi kontrolleri ve değerlendirme aşamalarında yardımcı olan ikinci danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yusuf YANAR'a, Tez Değerlendirme Jüri hocalarım olarak katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Ali KASAP'a, Sayın Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ'a ve Sayın Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen güler yüzlü arkadaşlarım Ziraat Yük. Müh. Hale KARADENİZ, Biyosistem Yük. Müh. İsmail ÇİNKAYA, Biyosistem Müh. Tahsin UYGUN, Biyosistem Müh. Emrehan YILMAZ, Biyosistem Müh. Hakan GÖKTÜRK ve Biyosistem Yük. Müh. Veysel Kaya YIĞMATEPE' ye teşekkür ederim.

Ayrıca beni hayatım boyunca her konuda destekleyen, benden hiçbir fedakârlığı esirgemeyen, beni kendime değerli hissettiren canım aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Ziya ALTAŞ

15 Haziran 2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE VE KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Araştırma Alanı	25
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Drone ve Kamera.....	26
3.1.3. MATLAB	26
3.1.4. Şeker Pancarı Yaprak Leke Hastalığı	27
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Hastalığın Tespit Edilmesi	27
3.2.2. Görüntü Alma	28
3.2.3. Görüntü Okuma ve Dönüştürme	29
3.2.4. Renk Tabanlı Kümeleme	30
3.2.5. Bölümlendirme (Segmentasyon)	30
3.2.6. Kontrast Geliştirme.....	31
3.2.7. Yaparak Üzerindeki Hastalık Şiddeti Hesabı	31
4. BULGULAR	33
5. SONUÇ	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	56

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

Açıklama

CIE

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu

İHA

İnsansız Hava Aracı

LIPO

Lityum Polimer

MATLAB

MATrix LABoratory

RGB

Red, Green, Blue

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

YSA

Yapay Sinir Ağları

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Yaprak lekesi hastalığı (<i>Cercospora beticola</i>).....	5
Şekil 1.2. Drone temel bileşenleri.....	6
Şekil 1.3. Drone sistemin elektronik kontrol sistemi.....	7
Şekil 1.4. Temel harekete karşılık gelen rotor hızları.....	8
Şekil 1.5. Görüntü işlemede temel adımlar.....	9
Şekil 1.6. Sayısal görüntülerin koordinat düzleminde gösterimi.....	11
Şekil 1.7. Histogram	12
Şekil 1.8. Histogram uzatma.....	13
Şekil 1.9. Histogram eşitleme	14
Şekil 1.10. Histogram ayarlama.....	14
Şekil 1.11. Filtreleme.....	16
Şekil 1.12. Elektromanyetik spektrum.....	19
Şekil 1.13. RGB renk uzayı	20
Şekil 1.14. $L^*a^*b^*$ renk uzayı	21
Şekil 3.1. Çalışmanın yapıldığı şeker pancarı arazisi	25
Şekil 3.2. Çalışılan arazinin uydu görüntüsü	25
Şekil 3.3. Şeker pancarı yaprak lekesi hastalığı görsel skala.....	28
Şekil 3.4. Araziden görüntü alma	29
Şekil 4.1. a görüntüsü	34
Şekil 4.2. b görüntüsü	35
Şekil 4.3. c görüntüsü	36
Şekil 4.4. d görüntüsü	37
Şekil 4.5. e görüntüsü	38
Şekil 4.6. f görüntüsü.....	39
Şekil 4.7. g görüntüsü	40
Şekil 4.8. h görüntüsü	42
Şekil 4.9. i görüntüsü	44
Şekil 4.10. j görüntüsü	46
Şekil 4.11. k görüntüsü	48
Şekil 4.12. m görüntüsü	50

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Türkiye geneli şeker pancarı üretimi	3
Çizelge 1.2. Tokat ili şeker pancarı üretimi	3
Çizelge 3.1. Şeker pancarı yaprak lekesi hastalığı 0-9 skalası	28
Çizelge 5.1. Tarla gözlemi ile görüntü işleme sonuçları karşılaştırılması	51



1. GİRİŞ

Tarımsal faaliyetlerde ürünün kalitesi ve verimliliğin artırılması, gelişim sürecindeki bitkilerin iyi takip edilmesine ve gerekli olan işlemlerin doğru zamanda yapılmasına bağlıdır. Basit teknik yapısı ve kolay kullanımı olan Drone sistemler; üzerine yerleştirilen sensörler ve kamera ile yüksek çözünürlükte yakaladığı resimler ve 3 boyutlu görüntüler oluşturarak tarımsal faaliyetlerde çiftçilere planlama imkanı sunmaktadır (Tan ve ark., 2015).

Teknolojinin son yıllardaki gelişmeleri, tarımsal faaliyetlerde de kendine yer edinmesi sonucunda endüstriyel tarıma geçiş sağlanmıştır. Teknolojideki bu yenilikler, verimliliği en yükseğe çıkarmak ve iş gücünü minimuma indirmek için insan gücü ile yapılan işleri, geliştirilen otomasyon sistemler ile en kısa sürede ve daha ekonomik üretimin yapıldığı teknolojik araçlar tasarlanmaktadır (Kuncan ve ark., 2013).

Endüstriyel tarımda görüntü işleme uygulamalarının günümüzde hızlı bir şekilde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu konudaki çalışmaların en başında renklerine göre nesnelerin ayrılması işlemleri gelmektedir. Görüntü işleme yöntemleri ile elde edilen sayısal görüntü verileri uygun programlar aracılığıyla amaca yönelik bir dizi işleme tabi tutularak iyileştirilmekte veya farklı görüntüler elde edilebilmekte ve böylece nesne tanıma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (Samtaş ve Gülesin, 2011).

Analiz programları olarak MATLAB ve C++ programları günümüzde yaygın olarak kullanılan programlardır. Bu programlar aracılığıyla sayısallaştırılan nesnelere üzerine renk, şekil analizi, gerçek zamanlı olarak kolaylıkla yapılabilmektedir (Kahya ve Arın, 2014).

Şeker Pancarı Üretiminin Ülkemizdeki Önemi

Şeker pancarı, şeker üretimini sağlayan iki yıllık yazlık bir kültür bitkisidir. Birinci yılda toprak altında kök gövdesini oluşturarak şeker eldesine olanak sağlamaktadır. İkinci yılda ise sapa kalkarak toprak üstü organlarını geliştirerek tohum oluşturmaktadır

(Geçit ve ark., 2011). Şeker pancarından elde edilen şeker, insanlar için önemli bir enerji kaynağıdır. Şeker pancarından şeker elde edilmesi sırasında ortaya çıkan melas önemli bir biyoetanol hammaddesidir. Şeker çıkarıldıktan sonra kalan posa ve şeker pancarının hasadı sırasında ortaya çıkan yaprakları ve baş artıkları da değerli bir hayvan yemidir (Onurbaş ve ark., 2011).

Şeker pancarı tohumları; uygun sıcaklık şartlarında, yeterli nem ve besin maddesinin bulunduğu durumlarda hızla çimlenmektedir. Çimlenme için en uygun toprak sıcaklığı 7-8 °C, minimum 4-5 °C ve maksimum 25-30 °C'dir. Kök verimi bakımından uygun iklim şartı, sıcaklığın bütün mevsim boyunca ılıman geçmesi veya büyüme mevsiminin başlangıcında sıcak, sonuna doğru ılıman geçmesidir. Şeker pancarı tohumunu çıkış gücü düşüktür. Tohumun uygun şartlar bularak çimlenip gelişmesi için uygun bir derinliğe bırakılması gerekmektedir. İklim ve toprak şartlarına bağlı olarak en uygun ekim derinliği 2-4 cm arasında değişmektedir (Koç, 1999).

Şeker pancarı üretimi; bitkisel ve hayvansal üretimin gelişmesine, azami derecede endüstriyel girdiler kullanılmasına, toprakların fiziki yapıları ve ekolojik dengenin iyileşmesine katkı sağlamakta, kendinden sonra ekilecek ürünlerin verimlerini azami ölçüde artırmaktadır. Bu nedenle şeker pancarı tarımında hastalık ve zararlıların erken teşhis edilmesi ile gerekli mücadelenin zamanında yapılarak verim kaybının önlenmesi gerekmektedir (Anonim, 2015).

Ülkemizde şeker pancarı tarımı yaklaşık 500 bin çiftçinin, diğer bir ifadeyle 3 milyon insanın yanı sıra; tarım, hayvancılık, yani yem, ilaç, et, süt, nakliye ve hizmet sektörleriyle de iç içe geçmiş durumdadır. Konu tarım, tarımsal sanayi, işlenmiş temel gıda ürünleri ve istihdam gibi değişik dal ve konularda bir bütünlük teşkil etmektedir (Soylu ve ark., 2012).

Dünyada pancar şekeri üreten önemli ülkelerden olan Türkiye, dünya şeker üretiminde 15. sırada pancar şekeri üretiminde ise 5. sıradadır. Avrupa'da en fazla şeker pancarı üreten 3. ülke konumundadır. Türkiye'de kişi başına yaklaşık 29.4 kg şeker tüketilmektedir. Türkiye'de ortalama dekardan 5.8 ton şeker pancarı verimi

alınmaktadır. Avrupa Birliğine üye ülkelerde şeker pancarı verimi dekara 8-9 tonlara ulaşmış iken, Türkiye'nin 5.8 ton/da'lık verimi gelecekte bu ülkelerle rekabet edebilmesi açısından yeterli değildir. Şeker pancarının kök ve gövdesinden elde edilen şeker oranı bölgelere göre değişiklik göstermekle birlikte Türkiye ortalaması %12.8'dir. Avrupa Birliği ülkelerinin şeker oranları ortalaması Türkiye'den yaklaşık %30 daha yüksektir. Bu nedenle diğer üretici ülkeler ile rekabet edebilmesi için şeker oranının daha yüksek düzeylere çıkartılması gerekmektedir (Anonim, 2016). Çizelge 1.1 de Türkiye geneli şeker pancarı üretimi ile ilgili son 5 yılın değerleri ve Çizelge 1.2'de Tokat ili şeker pancarı üretim değerleri verilmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye geneli şeker pancarı üretimi (Anonim, 2017a)

	Hasat Edilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/da)
2012	2 801 858	14 919 940	5 325
2013	2 909 097	16 488 590	5 668
2014	2 874 607	16 743 045	5 824
2015	2 739 912	16 022 783	5 848
2016	3 219 533	19 465 452	6 046

Çizelge 1 incelendiğinde verim değerleri yıllar içerisinde artarak 2016 yılında 6046 kg/da'a üretim miktarı ise 19 465 452 ton olmaktadır.

Çizelge 1.2. Tokat ili şeker pancarı üretimi (Anonim, 2017a)

	Hasat Edilen Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/da)
2012	103 369	422 240	4 085
2013	94 818	476 447	5 025
2014	116 610	511 294	4 385
2015	92 116	511 112	5 549
2016	109 450	636 075	5 812

Çizelge 1.2 incelediğinde, Tokat ili şekerpancarı üretiminin yıllar içerisinde arttığı görülmekte olup, üretim miktarı 2016 yılında 636 075 ton, dekardan alınan verim ise 5812 kg'dır.

Yaprak Lekesi Hastalığı (*Cercospora beticola*)

Şeker pancarı yaprak leke hastalığı (*Cercospora beticola*), şeker pancarını etkileyen en önemli, yaygın ve tahrip edici fungal hastalıklardan biridir. Bireysel yaprak lekeleri hemen hemen daireseldir ve olgunlukta 3-5 mm çapında ölçülmektedir. Lezyon, yaprağın antosiyanin üretimine bağlı olarak sınırları kırmızımsı-mor olan açık kahverengiden koyu kahverengiye dönüşmektedir. Hastalık ilerledikçe, bireysel lekeler birleşmekte ve şiddetli enfekte olan doku ilk önce sarı ve daha sonra kahverengi ve nekrotik hale gelmektedir. Stomalar, lekelerin nekrotik merkezlerinde genellikle çok küçük siyah noktalar olarak görülebilmektedir. Yüksek bağıl nem veya yoğun çiğ dönemlerinde nekrotik noktalar, yalancı stroma (pseudo stroma acervulus) üzerinde konidyoforların ve konidiosporların üretiminden gri ve kadifemsi hale gelmektedir. Çürümüş yapraklar çok geçmeden çökmekte ve yeryüzüne düşmekte ancak tacına bağlı kalmaktadır (Whitney ve Duffus, 1991).

Sağlıklı yapraklar yeşil kalmakta ve daha az etkilenmekte veya lezyon içermemektedir. Yaprak lekelerine benzer lezyonlar petiollerde de görülmekte ancak dairesel olmaktan ziyade çok uzun ve eliptiktir. Sporülasyon, çimlenme ve nüfuz etme için optimum koşul, gece sıcaklıkların 16 °C' nin üzerinde ve %90-95 bağıl nem ile gündüz 25-35 °C' lik sıcaklıklardır. 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda herhangi bir enfeksiyon meydana gelirse yağmur sıçraması ve bir dereceye kadar rüzgar, spor dağılımının başlıca sebebidir. İkincil enfeksiyonlar ilk enfeksiyona maruz kalmış yapraklar üzerinde yeni konidiosporların üretimi ile 7 ila 21 gün içinde ortaya çıkmaktadır (Whitney ve Duffus, 1991).

C. beticola, bitkinin yapraklarını tahrip ederek zarar vermektedir (Şekil 1.1). Başlangıçta çok az sayıda ve küçük yuvarlak şekilde görülen lekelerin sayısı hızlı bir şekilde artmakta ve tüm yaprak yüzeyini kaplamaktadır. Sonuçta yaprak tümünden kuruyarak ölmektedir. Pancarın en dış yapraklarından başlayan hastalık dıştan içe doğru gelişerek tüm yaprakları kurutmakta ve bu arada pancar yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için sürekli olarak göbek kısmından yeni yapraklar çıkarmaktadır. Bunun sonucunda pancar enerjisini sürekli olarak yeni yaprak oluşturmaya harcayarak yeterli

irilikte ve yeterli polar da pancar kök gelişimi gerçekleşmemektedir (Soylu ve ark., 2012).



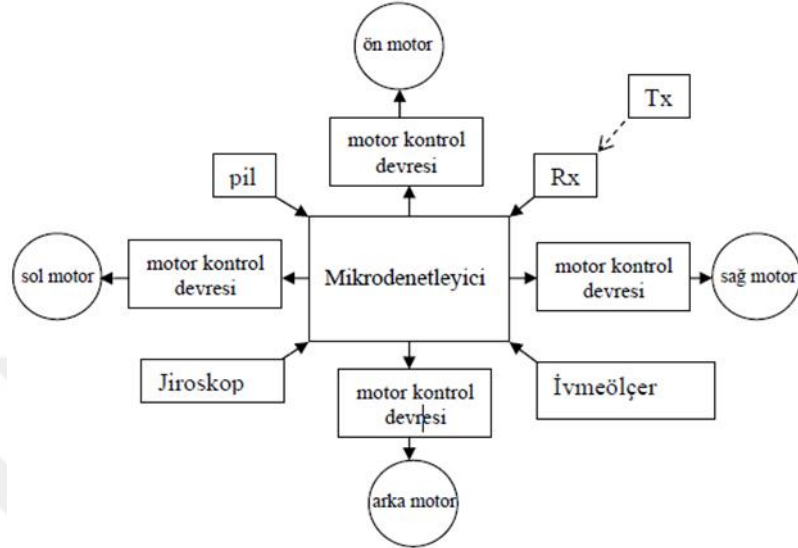
Şekil 1.1. Yaprak lekeli hastalığı (*Cercospora beticola*)

Drone

Drone, İnsansız Hava Araçları (İHA) kategorisinde dört veya daha fazla pervaneli olmak üzere, dikey kalkış ve iniş yapabilen, havada sabit kalabilme yeteneğine sahip bir araçtır. Drone son yıllarda tarımsal uygulamalarda da kullanılmaya başlamıştır. Drone ile ürün gelişimi izleme, bitki türleri ayırma, ürün rekolte tayini, otomatik hasat, kuraklık, hastalık, tarımsal zararlılar vb. hasar tespiti, meyve-sebze ve toprak nemi sınıflandırma, alan yönetimi, tarım faaliyetlerin organizasyonu, tarımsal sigortalama gibi uygulamalara yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Tan ve ark., 2015; Cömert, 2013).

Drone'nun en çok tercih edilen uygulamalarından biri, quadrotor olarak bilinen dört rotorlu Drone'dur. Quadrotorun en önemli üstünlüğü yüksek manevra kabiliyetine sahip olmasıdır. Bu üstünlüğü quadrotora tehlikeli ve dar alanlarda dikey kalkış ve iniş yeteneği kazandırmaktadır. Quadrotorun manevra kabiliyetini kazandıran dört rotoru yüksek güç tüketimine sebep olduğundan uzun süreli uçuş görevini yerine getirememektedir. Quadrotorların rotor sayısı artırılarak altı motorlu hexakopter ve sekiz motorlu oktokopter Drone örnek olarak verilebilir. Rotor sayısı artırılarak cihazın yük kaldırabilme kapasitesi de artmaktadır (Merç ve Bayılmış, 2011).

Mekanik ve elektronik bileşenler olarak iki gruba ayrılabilen quadrotorun temel bileşenleri Şekil 1.2’de yer almaktadır.



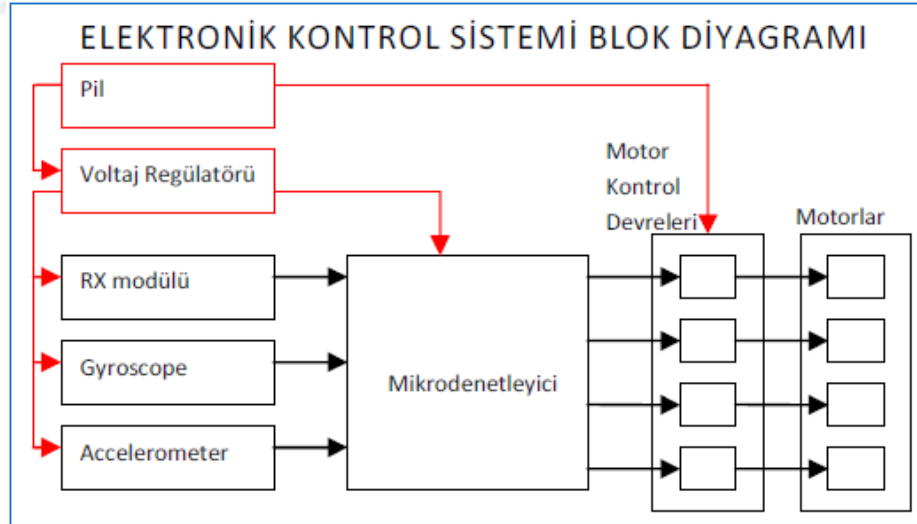
Şekil 1.2. Drone temel bileşenleri (Akyüz, 2013)

Mekanik bileşenler; ana gövde, motorlar, pervanelerdir. Elektronik bileşenler; mikro denetleyici, jiroskop, ivmeölçer, iletişim modülü, motor kontrol devresi, voltaj regülatörü ve pildir.

Ana gövde, quadrotor önemli bir parçasıdır çünkü Drone kalkması için yeterince ince ve hafif malzemeden yapılmakta olan fakat yine de destek sağlamak ve küçük bir kazada kırılmamak için yeterince güçlü olan hava aracının bütün bileşenleri üzerine sabitlenen iskelet yapısıdır. Karbon-fiber, plastik, ahşap malzeme ve alüminyum alaşımlı malzemeler kullanılmaktadır. Pervaneler, genellikle karbon-fiber malzemeden üretilen, Drone'nun uzaysal hareketlerini sağlamaya yarayan motorlara bağlı 4 adet pervane kullanılmaktadır. Pervaneler çoğunlukla saat yönü ve saat yönünün tersi dönecek şekilde birlikte bulunur. Motorlar, fırçalı veya fırçasız doğru akım motoru olmak üzere 4 adet elektrik motoru kullanılmaktadır. Tüm rotarlarda aynı miktarda iş yapabilmek için aynı türden motor kullanılmaktadır. Fırçasız motorlar, fırçalı motorlara göre kıyaslandığında sessiz çalışma, uzun ömürlü olması, çok daha verimli olması ve aşınan parça sayısının az olması, elektriksel gürültü oluşturmaması, düzenli bakım

gerektirmemesi, daha düşük voltaj aralığında daha yüksek hızda ve yüksek torkta çalışabilmeleri avantajlarından dolayı daha yaygın kullanılmaktadır (Johnson, 2015).

Şekil 1.3'te elektronik kontrol sistemi görülmektedir. Mikro denetleyiciler, tüm sistemi kontrol etmek için kullanılan Drone'nun beyni olarak görev yapan parçasıdır. Üzerinde jiroskop ve ivmeölçer sensörlerini bulundurmaktadır. Bu sensörlerden aldığı bilgiye göre, motorların devirlerini değiştirerek istenilen yönde hareketi ve stabilizasyonu sağlamaktadır. Jiroskop, açısal dengenin korunması ilkesiyle çalışan açısal yönelimin ölçülmesinde ya da ayarlanmasında kullanılan alettir. İvmeölçer, üzerine gelen yerçekimi ivmesi ile statik veya dinamik ivmeyi (aniden hızlanma veya durma) ölçmektedir. İletişim modülü, yalpalama, yönelme ve yunuslama açıları için pervane hızlanmaları kontrolü ve kontrol modu için (Tx/Rx) beş kanallı iletişim modülü kullanılabilir. Motor kontrol devresi, rotorların açısal hızlarını ve dönüş yönlerini kontrol etmek için kullanılır. Pil, verimli ve hafif olduğu için LiPo (Lityum-Polimer) pil kullanılmaktadır (Akyüz, 2013).



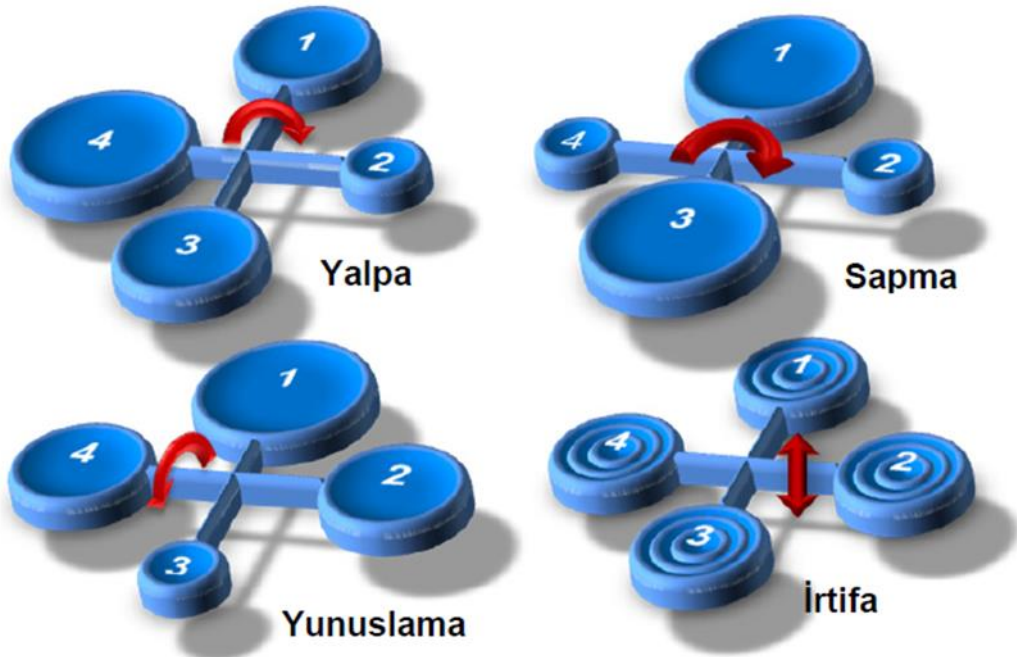
Şekil 1.3. Drone sistemin elektronik kontrol sistemi (Kahya, 2008)

Drone Uzaysal Hareketleri

Drone sisteminde bir artı şeklindeki iskelet yapının uçlarına yerleştirilmiş 4 adet rotor bulunmaktadır. Karşılıklı olan 1-3 (ön ve arka) pervaneleri aynı yönde saat yönünün tersine dönerken 2-4 (sağ ve sol) pervaneleri aynı yönde saat yönünde dönmektedir.

Tüm rotorlar aşağı yönde hava akımı üreterek kaldırma kuvveti uygularlar. Drone sisteminin bütün hareketi 4 rotorun hızları değiştirilerek sağlanmaktadır. Dört temel hareket vardır. Bunlar Şekil 1.4 görüldüğü gibi dikey hareket, yunuslama (pitch) hareketi, yalpalama (roll) hareketi, sapma (yaw) hareketidir.

Dikey harekette saat yönünde dönen 2-4 numaralı pervaneler ile saat yönünün tersine dönen 1-3 numaralı pervane çiftinin hızlarının eşit oranda artırılmasıyla yükselme sağlanır. Bu iki çift pervanenin aynı oranda hızlarının azaltılmasıyla iniş sağlanmaktadır. Hızların oranı yerçekimi kuvvetine eşit hale getirildiğinde de havada sabit kalmaktadır.

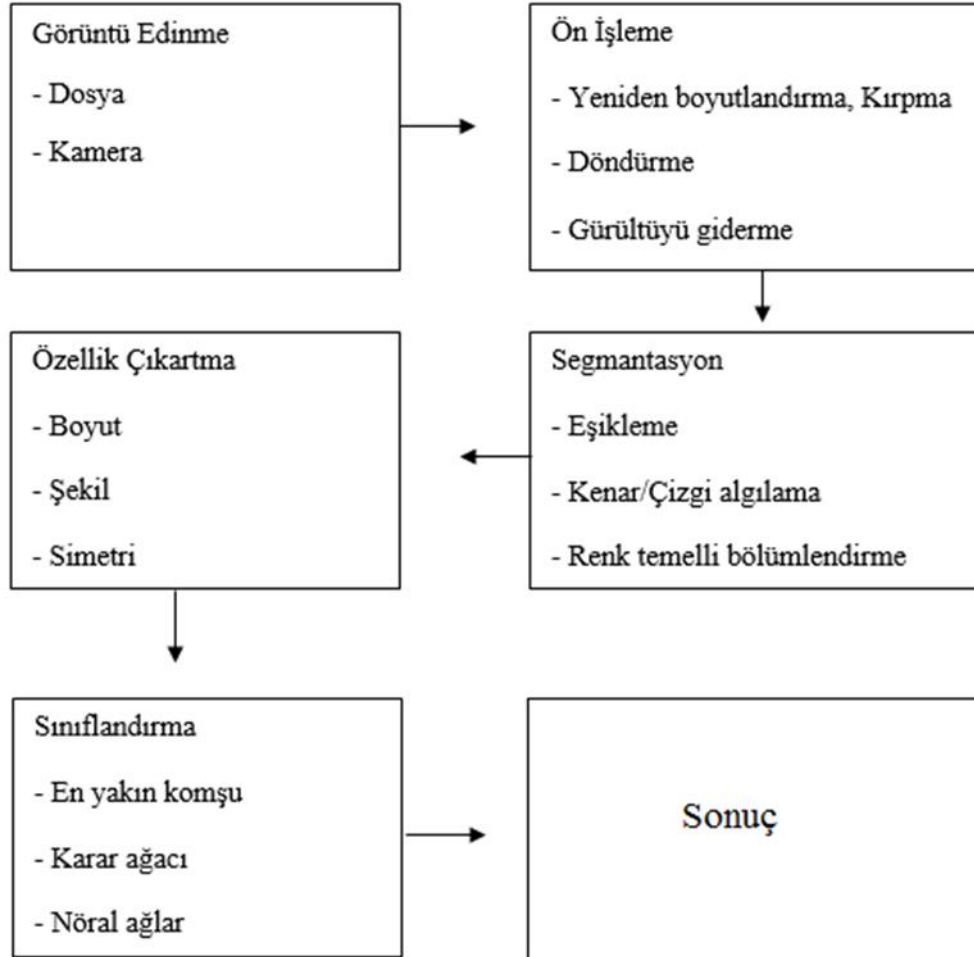


Şekil 1.4. Temel hareketlere karşılık gelen rotor hızları (Bayrakçeken, 2013)

Yunuslama hareketinde aynı yönde dönen 1 ve 3 numaralı pervanelerin (ön ve arka) zıt bir şekilde hız değişimlerinde ileriye veya geriye doğru hareket sağlanmaktadır. Yalpalama hareketinde yunuslama hareketinde olduğu gibi aynı yönde dönen 2 ve 4 numaralı pervanelerin (sağ ve sol) zıt bir şekilde hız değişimlerinde sağa veya sola doğru hareket sağlanmaktadır. Sapma hareketinde ise 1-3 (ön ve arka) pervane çifti ile 2-4 (sağ ve sol) pervane çiftinin birbirine göre göre hızlarının değiştirilmesi ile araç sapma hareketi yapmaktadır.

Görüntü İşleme

Görüntü işleme, kamera, fotoğraf makinesi veya tarayıcı tarafından elde edilen hareketli veya sabit bir görüntünün, önce sayısal biçime çevrilmesi, daha sonra bu sayısal verinin bir takım algoritmalar yardımı ile anlamlandırılmasıdır. Görüntü işleme, görüntü verisi iki boyutlu sinyaller olarak ele alınır ve bu görüntü verisine sinyal işleme teknikleri uygulanmasıdır. Görüntü verileri statik bir görüntü veya video kareleri olabilmektedir. Görüntü işleme askeri, tıp, güvenlik, robotik, trafik, fizik, sanat, uzaktan algılama, tarım ve hayvancılık gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar farklı olmasına rağmen pek çok uygulamada gerçekleştirilen bazı temel adımlar bulunmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Görüntü işlemede temel adımlar

Şekil 1.5'te verilen temel adımlarda görüldüğü gibi görüntü edinme ile veriler programa aktarılmaktadır. Ön işleme ile resmi daha kolay ve hızlı işleyebilecek şekilde hazırlanmaktadır. Segmentasyon ile nesnelere ve arka plan ayrılır. Segmentasyon önemli bir noktadır. Çünkü kötü bir bölümlendirme kötü performansa neden olabilmektedir. Segmentasyon problemi için genel bir çözüm bulunmamaktadır. Şekil 1.5'te yalnızca birkaç segmentasyon örneği listelenmiştir. Bunlara ilaveten bölge büyütme, çok ölçekli yaklaşım (dalgacıklar) ve model tabanlı bölütleme (etkin konturlar) eklenebilmektedir. Özellik ayıklama ile nesne özelliklere göre (önemli özellikler) temsil edilmekte ve bu nedenle temsilin karmaşıklığı azaltılmaktadır. Bağlı bileşenleri bulmak ve özellikleri ayıklamak ile analiz hesaplamaları daha kolay ve hızlı yapılmaktadır. Sınıflandırma ile de nesnenin türü belirlenmekte veya nesnenin iyi olup olmadığına karar verilmektedir. En yakın komşu gibi bir yöntem kullanılması durumunda, bir mesafe (Öklid vb.) ölçüsüne ihtiyaç duyulmaktadır (MathWorks, 2008).

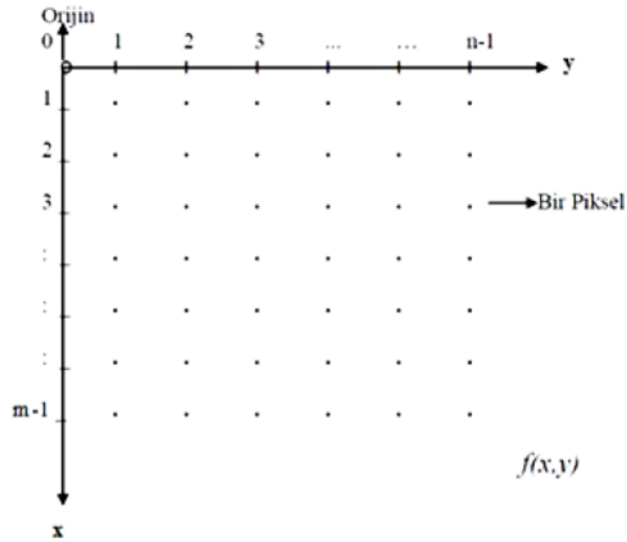
Sayısal Görüntülerin Gösterilmesi

Sayısal görüntü, analog bir görüntünün sayısallaştırılma işlemi sonucu piksellerden oluşan bir görüntüdür. Sayısal bir görüntü, m adet satır ve n adet sütundan oluşan bir matristir. Her bir satırın ve sütunun kesiştiği kareye bir piksel denilmektedir. Her piksel noktasında görüntünün o noktadaki parlaklığını ve koyuluğunu bir tamsayı ile temsil edilmektedir. Tüm pikseller için aynı işlemler yapıldığında, görüntü tamsayılardan oluşan iki boyutlu bir dizi oluşturmaktadır (Gonzalez ve Woods, 2008).

Bir görüntü, iki boyutlu bir fonksiyon $f(x,y)$ olarak tanımlanabilmekte, burada x ve y mekansal (düzlem) koordinatlarıdır ve herhangi bir koordinat çiftindeki f genliği, o noktadaki görüntünün yoğunluğu olarak adlandırılmaktadır. Gri seviyesi, tek renkli görüntülerin yoğunluğunu ifade etmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Renkli görüntüler ise tek tek görüntülerin birleşimi ile oluşturulmaktadır. Örneğin, RGB renk sisteminde, renkli bir görüntü, kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) birincil (veya bileşen) görüntüler olarak adlandırılan üç tek tek renkli görüntüden oluşmaktadır. Bu nedenle, tek renkli görüntüler için geliştirilen tekniklerden çoğu, üç bileşenli görüntüleri tek tek işleyerek renkli görüntülere genişletilebilmektedir (Gonzalez ve ark., 2004).

Bir görüntüyü dijital form haline getirmek için koordinatların ve genliğin sayısallaştırılması gerekmektedir. Koordinat değerlerinin dijital ortama alınmasına örnekleme adı verilmektedir. Genlik değerlerinin sayısallaştırılması ise kuantizasyon olarak adlandırılmaktadır. Böylece, x , y ve f genlik değerlerinin tümü sonlu, ayrı nicelikler olduğunda, görüntüyü dijital bir görüntü olarak adlandırılmaktadır.

Örnekleme ve niceleme sonucu gerçek sayı matrisidir. $f(x,y)$ ' de örneklenen bir görüntü M satır ve N sütununa sahip olmakta ve görüntü $M \times N$ boyutunda olmaktadır. Koordinatların değerleri ayrı büyüklüklerdir. Gösterimlerin netlik ve kolaylık sağlaması için bu ayrı koordinatlara tam sayı değerleri atanmaktadır. Birçok görüntü işleme kaynağında başlangıç değeri $(x,y)=(0,0)$ yani orijindir. Görüntünün ilk satırı boyunca sonraki koordinat değerleri $(x,y)=(0,1)$ 'dir. $(0,1)$ gösterim, ilk satır boyunca ikinci örneği belirtmek için kullanılmaktadır. Bu, resim örneklendiğinde bunların gerçek fiziksel koordinat değerleri olduğu anlamına gelmemektedir. X 'in 0 dan $m-1$ kadar ve y 'nin $n-1$ kadar tam sayılarla artış göstermektedir (Şekil 1.6) (Gonzalez ve ark., 2004).



Şekil 1.6. Sayısal görüntülerin koordinat düzleminde gösterimi (Gonzalez ve Woods, 2008)

Görüntü İşlemede Kullanılan Bazı Teknikler

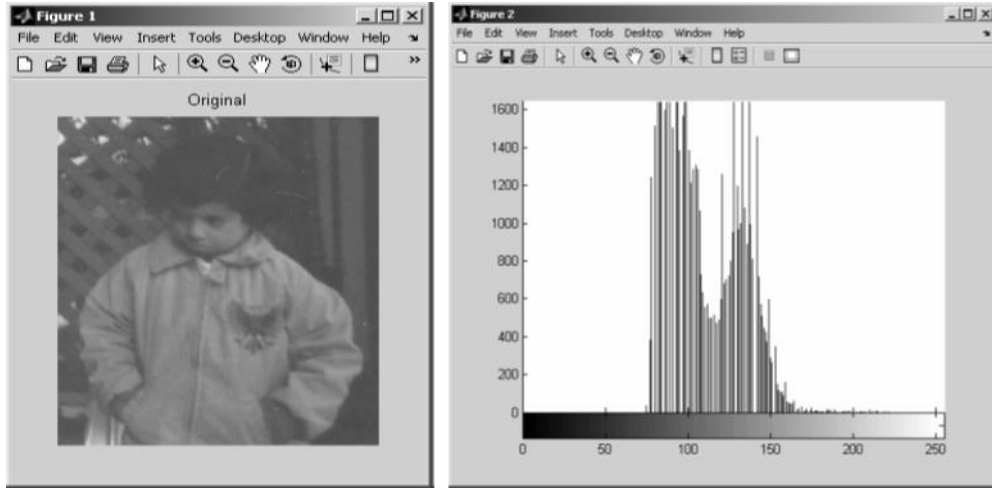
Görüntü Geliştirme

Görüntüyü zenginleştirmenin en temel yollarından biri parlaklık ve kontrastı değiştirmektir. Bu nitelikler aşağıdaki şekilde değiştirilebilmektedir (MathWorks, 2008).

- Renk dağılımının uzatılması,
- Renk dağılımını tüm renk aralıklarından yararlanmak için eşitlemek,
- Renklerin ölçeklendirilmesini ayarlama.

Histogram

Bu işlev, belirtilen resimdeki gri tonların dağılımını göstermektedir (Şekil 1.7). Görüntünün kontrastını değiştirebilmek için, mevcut kontrast seviyesinin bilinmesi gerekmektedir.



Şekil 1.7. Histogram (MathWorks, 2008)

Histogram uzatma, bir görüntünün kontrastını arttırmanın bir yolu, piksel değerlerini tam aralığa kadar genişletmektir. (Şekil 1.8). Bir unit8 (8 bitlik işaretli tamsayılar) görüntüsünde, tam aralık 0'dan 255'e kadardır.

$$J = 255 \cdot \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \quad (1.1)$$

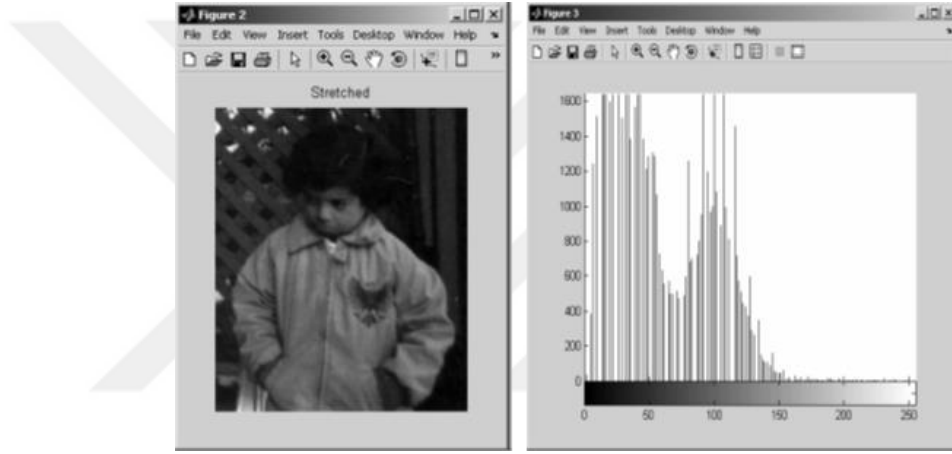
J = uzatma yapıldıktan sonraki tanımlanan resim

I = uzatma yapılacak tanımlanmış resim (piksel yoğunluklarını içerir)

I_{min} = minimum kontrast değeri (0)

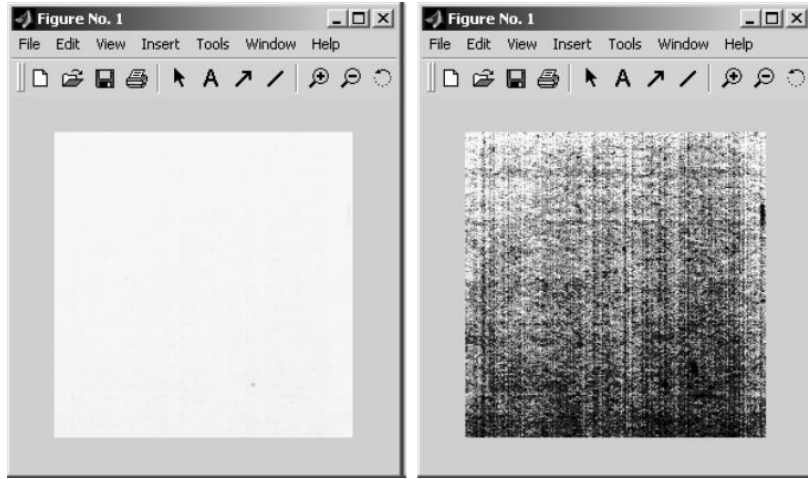
I_{max} = maksimum kontrast değeri

Eşitlik 1.1 ile resim verilerini 0'dan 255'e kadar tüm yoğunluklara kadar uzatma hesaplanmaktadır.



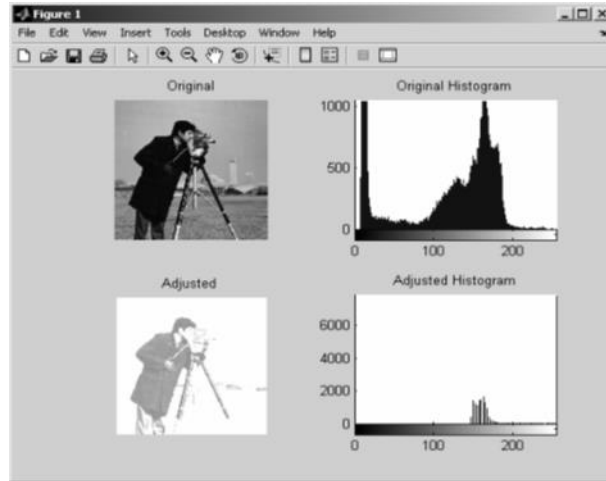
Şekil 1.8. Histogram uzatma (MathWorks, 2008)

Histogram eşitleme, yerleşim adı verilen görüntünün küçük bölgelerinde çalışarak görüntü kontrastını artırmak için “adaphisteq” işlevi kullanılabilir. Özünde, bu, yerel histogram eşitlemesinin gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Görüntü verisinin karolarının kontrastı artırılarak çıktı bölgesi, dağıtım parametresi tarafından belirtilen histogramla eşleşmektedir. Bu, genellikle, “histeq” işlevine karşı kullanmak için daha sağlam bir seçenektir çünkü “histeq”, resimlerin bölgeleri yerine tüm görüntü üzerinde çalışmaktadır. Bir görüntünün küçük bölgeleri ile çalışırken genellikle yararlı olan bir öğe, görüntü verilerinin o bölgedeki gürültünün görünümünü azaltmaya yardımcı olması için kontrastın resmin homojen alanlarında sınırlı olabileceğidir. Histogram eşitlemesini kullanabileceğiniz bir örnek, görüntünün çözünürlüğünü bulmaktır (Gonzalez ve Woods, 2008). Örneğin Şekil 1.9 taranmış boş bir kağıdın görüntüsüdür. Histogram eşitlendiğinde, tarayıcının çözünürlüğü görülebilmektedir.



Şekil 1.9. Histogram eşitleme (MathWorks, 2008)

Histogram ayarlama, histogram eşitlemesi bir görüntünün kontrastını arttırmaktadır, ancak bir görüntüyü aydınlatmamaktadır. Görüntüyü parlaklaştırmak veya koyulaştırmak için histogramı yeni bir aralıkta ayarlanabilmektedir. Bu, görüntünün yoğunluğunun belirlenmiş bir aralıkta ayarlanmasını sağlamaktadır. Görüntü işleme araç kutusunda bir görüntünün yoğunluğunu ayarlamak için “imadjust” işlevi kullanılabilir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Histogram ayarlama (MathWorks, 2008)

Aritmetik temel işlevleri olan ekleme, çıkarma, çarpma ve bölme ile önemli miktarda görüntü işleme yapılabilir. Ekleme ve çarpma ile, görüntü kontrast ve basit kenar algılama gerçekleştirilebilir. Çıkarma ve bölme ile bir görüntüdeki farklılıkları bir diğerinden algılayarak basit hareket algılama gerçekleştirilebilir (MathWorks, 2008).

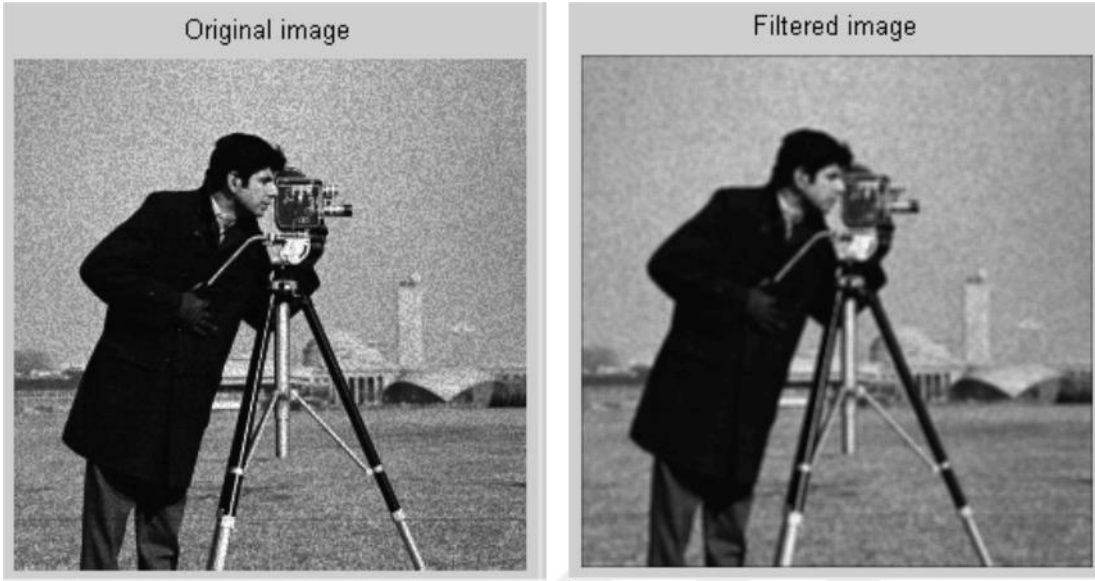
Görüntü ekleme, bir görüntüyü üst üste bindirmeyi ve görüntünün parlaklığını kontrol etmeyi mümkün kılmaktadır. Aynı boyuttaki iki görüntü verildiğinde, iki görüntünün birlikte eklenmesi, her pikselin iki görüntünün ilgili piksellerinin toplamı olmasına neden olmaktadır. Bir görüntü çarpılarak, görüntünün parlaklığını değiştirebilmektedir. Basit çıkarma ile yapabileceğiniz şeylerden biri, bir görüntüden diğerine geçişi bulmaktır. Resimde hizalama kapalı olduğunda, bazı temel mekansal dönüşüm teknikleri; resim döndürme, resim kırpma, resim boyutlandırma uygulanabilmektedir (MathWorks, 2008).

Resim bazı dönüş derecelerine göre hizalanırsa, görüntüyü doğru şekilde döndürülebilir. Görüntünün yalnızca bir bölümüyle ilgileniliyorsa, orijinalinden daha küçük bir resmi kırılabilir. Farklı görüntülerde aritmetik işlemi gerçekleştirirken, bazen görüntülerin boyutunun aynı olduğundan emin olmak önemlidir.

Filtreleme

Blok işleme; adının gerektirdiği gibi blok işleme, bir görüntüyü bir bütün olarak değil de bloklar halinde işler ve görüntü filtreleme sürecini anlamının temelini oluşturmaktadır. Blok boyutu kullanıcı tarafından belirlenmektedir. Bloklar, resim boyunca aynı boyuta sahiptir. Genellikle her blok için ayrı ayrı bir işlem uygulanmaktadır. İşlemden geçirildikten sonra, bloklar çıktı imajını oluşturmak üzere yeniden birleştirilmektedir. Şekil 1.11'de filtrelenmiş bir görüntü gösterilmektedir. Blok işlemenin bir türü, farklı bloklarla yapılmaktadır. Farklı bloklar, görüntü matrisini $m \times n$ bölümlere bölen dikdörtgen bölmelerdir (Gonzalez ve Woods, 2008).

- Bu bloklar, sol üst köşeden başlayarak bindirilmektedir.
- Sıfırlar görüntünün boyutunu aşan blokların üzerine doldurulmaktadır.



Şekil 1.11. Filtreleme (MathWorks, 2008)

Kayan komşuluk işlemlerinde, bir piksel seçilir ve pikselin komşuları belirlenir. Çevredeki piksel değerlerine bir işlev uygulanır. Bu işlev bir skaler döndürmedir. İşlev tarafından döndürülen değere karşılık gelen çıktı pikseli ayarlanır. Giriş görüntüsündeki her piksel için adımlar tekrarlanır. Kayan komşuluk operasyonlarında, sonuçların hesaplanması uzun zaman almaktadır. Bunun nedeni, her görüntü için gereken hesaplamaların sayısının oldukça büyük olmasıdır.

Kolon işleme, bir görüntü matrisinin her kayar veya farklı bloğunu geçici bir matristeki bir sütuna yeniden şekillendirmektedir. Geçici matrisi belirtilen bir işleve gönderir. Ortaya çıkan matrisi orijinal şekliyle yeniden sıralamaktadır. Ortalama filtreleme, bir resimdeki her bloğun ortalama değerini hesaplar ve her bloğu belirli bloğun ortalama değeri olan aynı boyuttaki bir blok oluşturulmaktadır.

Doğrusal filtreleme, girdi pikselinin komşusunun doğrusal bir kombinasyonuna göre her çıktı piksel değerini hesaplar. Doğrusal filtrelemenin temelleri korelasyon ve konvolüsyon yoluyla yapılmaktadır. Doğrusal filtrenin en temel örneklerinden biri, ortalama bir filtredir. Bir görüntünün taneciklenmesini azaltmada ortalama bir filtre yaygın olarak kullanılmaktadır.

Gürültünün azaltılması, çalıştığımız çoğu görüntü, görüntüde istenmeyen bazı gürültüye sahip olma eğilimindedir. Gürültüyü gidermek için öncelikle gürültünün nereden geldiğini ve hangi tür gürültünün mevcut olduğu belirlenmektedir. Yaygın gürültü türleri; beyaz gürültü (Gauss), lokal varyans (yoğunluğa bağlı değişime sahip Gauss), tuz ve biber, benektir. Bir görüntüdeki gürültünün etkisini azaltmak için bir filtre kullanılabilir. Bu doğrusal filtreleme, medyan filtreleme, uyarlanabilir filtreleme olabilmektedir (Gonzalez ve Woods, 2008).

Gürültü, görüntü piksel değerlerinin orijinal değerden büyük ölçüde değişmesine neden oluyorsa (tuz ve biber gürültüsü gibi) ortalama gibi doğrusal bir filtrenin etkisi çok azdır. Bu tür gürültüyü azaltmak için medyan filtre kullanılması gerekmektedir. Medyan bir filtre, ortalamada olan bir filtreden çok, görüntüdeki aykırı değerlerden daha az etkilenir. Bu nedenle, tuz ve biber gibi çok çeşitli gürültüye karşı daha etkili bir filtre kullanılmaktadır.

Uyarlanabilir filtre kendiliğinden lokal görüntü varyansına uyarlanmaktadır. Varyans büyükse, görüntüyü minimum düzeyde pürüzsüzleştirir. Varyans küçükse, daha pürüzsüz hale getirir. Bu tür filtre Gauss beyaz gürültünün etkilerini azaltmada etkili olmaktadır.

Görüntü Eşikleme

Bir görüntünün kontrastını ve parlaklığını değiştirme ile bağlantılı olarak, nesnelere arka planından ayırmak için eşikleme tekniği kullanabilmektedir. Eşik değeri, bir görüntüde bir eşik değeri belirleyerek ve bu eşik değerini kullanarak ikili bir görüntüye (siyah beyaz resim) dönüştürerek yapılmaktadır. Genellikle gri tonlamalı görüntüler üzerinde eşikleme işlemi yapılmaktadır.

Bir resimdeki çizgileri algılamanın birçok yolu vardır. Olası bir yaklaşım dönüşümleri kullanmaktır. Dönüşümler tipik olarak görüntülerden veri olarak ve daha sonra en iyi uyarlamaları gerçekleştirerek veya düz çizgiler üzerinden bir fonksiyonun integralini hesaplayarak çalışmaktadır. Görüntüdeki satırları tanımlamaya yardımcı olmak için

görüntü işleme uygulamalarında tipik olarak kullanılan iki dönüşüm vardır. Radon ve Hough dönüşümleri görüntülerdeki çizgilerin belirlenmesine yardımcı olabilmektedir. Radon dönüşümleri, genellikle bir resimdeki düz çizgileri tanımlamaktadır. Radon dönüşümü, belirli bir fonksiyondan projeksiyonların haritalandırılmasıdır. Görüntü işlemede verilen fonksiyon, iki boyutlu bir fonksiyon olan görüntü matrisidir ve projeksiyonlar, bir dizi satır integralidir. Hough dönüşümleri, çizgiler, elipsler, daireler ve diğerleri gibi normal eğrileri tanımlayabilmektedir. Hough dönüşümü, bir çizginin parametrik bir gösterimini kullanarak bir resimdeki düz çizgileri tanımlamamızı sağlamaktadır. Özellikle, genelleştirilmiş Hough dönüşümü eğrileri tespit etmek için kullanılabilir (MathWorks, 2008).

Morfoloji ve Segmentasyon

Nesneleri tanımlama problemini çözenin yollarından biri, nesneleri bölümlenmek için morfolojik teknikler kullanma yoludur. Morfoloji şekillere dayalı görüntüleri işlemek için kullanılan tekniktir. Segmentasyon ise bir görüntüdeki nesneleri tanımlamak için kullanılan süreçtir.

Renk Tabanlı Segmentasyon

Görüntüleri çeşitli faktörlere göre bölümlere ayrılabilir. Bir yaklaşım, bir görüntüdeki şekilleri kesmektir. Başka bir yaklaşım renkleri görüntü parçalarına ayırmaktır. Renk tabanlı bölütleme kullanan birçok uygulama vardır. Renk bazlı bölütleme genellikle diğer bölütleme teknikleriyle birlikte kullanılır. Örneğin, genellikle hem renk hem de morfolojik tabanlı bölümlenmeyi kullanan çok sayıda uygulama görülmektedir. “K-means (k-aracı)” kümeleme, sinir ağları ve renkler arasındaki öklid uzaklıklarını almak gibi renk bazlı bölümlenmenin gerçekleştirilmesi için birçok farklı yaklaşım da bulunmaktadır.

RGB ve $L^*a^*b^*$ Renk Alanı

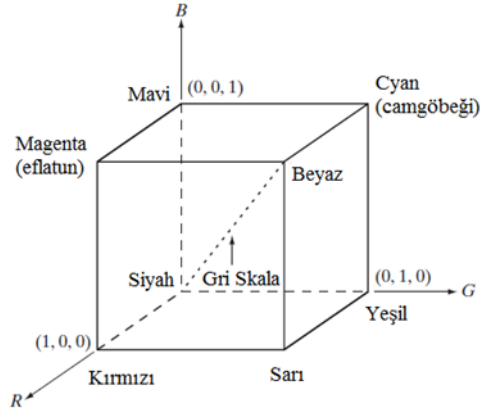
Renk tayfı altı geniş bölgeye ayrılabilir: mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı. Tam renkli olarak bakıldığında, spektrumda hiçbir renk aniden sona ermez, daha ziyade her renk diğerine sorunsuz şekilde karışmaktadır (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Elektromanyetik spektrum (Anonim, 2017b)

Bütün renkleri temsil edecek şekilde oluşturulan renk uzayları renkleri tanımlamada kullanılmaktadır. 3D olarak tasarlanan renk uzayları, renkmetri biriminin temelini oluşturan Grassmann'ın birinci kanunu gereği bir rengi belirlemek için bağımsız üç değişkene gerek vardır. Renk uzaylarında renklerin yeri bu değişkenler aracılığıyla belirlenmektedir. Her renk uzayının kendine özgü biçimde renk oluşturmak için belirli standartları vardır. Renk uzayları oluşturulurken bir başka renk uzayına doğrusal veya doğrusal olmayan yöntemlerle dönüşüm yapılabilir (Yılmaz, 2002).

Şekil 1.13 de verilen RGB renk uzayı İngilizce baş harflerinden alan Red Green Blue yani kırmızı, yeşil ve mavi renklerin koordinat eksenlerinin temsil ettiği bir uzaydır. Renkler bir küp olarak tanımlanır bu tanımla 3 değişkenli bir dizi elde edilmektedir. Bu dizi elemanları olan hücreler yani pikseller, bir rengi tutabilmek için 3 renk olan kırmızı, yeşil ve mavinin belirli yoğunlukta karıştırılması ile elde edilen renk kodunu tutarlar. Bir rengi ifade etmek için kullanılan koordinatların her biri 0 ile 255 arasında değişen değerler almaktadır. RGB renk uzayında tanımlanan bir görüntü sayısal ortamda $M \times N \times 3$ boyutlarında bir matris şeklinde indekslenmektedir. Burada M ve N görüntünün piksel cinsinden boyutlarını, üçüncü boyut ise kırmızı, yeşil ve mavi rengin oranlarını ifade etmektedir (Gonzalez ve Woods, 2008).



Şekil 1.13. RGB renk uzayı

XYZ Orijinal CIE üç boyutlu renk uzayı standardı $L^*a^*b^*$ 'tır. Işık ölçeğini daha algısız bir şekilde üniform hale getirmeye çalışmaktadır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından geliştirilen cihazdan bağımsız renk alanı standartlarından CIE XYZ renk alanıdır. Bu standart, tristimulus değerleri olarak adlandırılan üç değer bir rengi tanımladığı üç boyutlu bir alanı tanımlar. Renkle çalışırken, parlaklıktan kaynaklanan görüntü bozulmalarını sınırlandırdığı için $L^*a^*b^*$ renk alanında çalışmak genellikle yararlıdır. $L^*a^*b^*$ renk alanı oluşturan üç bileşen vardır (MathWorks, 2008):

- L^* , Parlaklık veya parlaklık katmanı,
- a^* , Kırmızı-yeşil ekseninde rengin nereye düştüğünü belirten kromatiklik katmanı,
- b^* , Rengin mavi-sarı ekseninde nereye düştüğünü belirten kromatiklik katmanıdır.

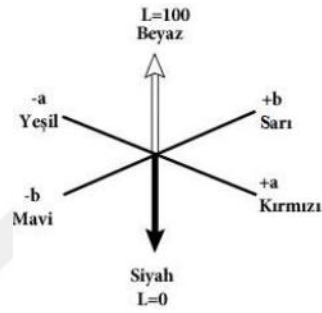
$L^*a^*b^*$ renk uzayı, aygıttan bağımsız bir renk alanına örnektir. Aslında bu renk alanı, insan gözü tarafından görülebilen renkleri tanımlamak için kullanılır. Çoğu durumda $L^*a^*b^*$ renk alanındaki bileşenlerde değişiklikler olabilir. $L^*a^*b^*$ renk alanındaki herhangi iki renk arasında farklılıklar varsa, aralarındaki öklid uzaklıklarını hesaplayarak bu farklılıkları test edilebilmektedir. Bu hesaplanan değer küçükse, o zaman tipik olarak renk bileşenleri benzerdir. En yakın komşu kuralı ile piksel renginin ilgi rengine olan uzaklığını belirlemek için Eşitlik 1.2'de verilen formül kullanılmaktadır.

$$distance = ((a^* - color_marker_a)^2 + (b^* - color_marker_b)^2)^{1/2} \quad (1.2)$$

distance = piksel renkleri arasındaki mesafe

color_marker_a = a kromatiklik katmanın renk işaretleyicisi
color_marker_b = b kromatiklik katmanın renk işaretleyicisi

$L^*a^*b^*$ renk uzayında L (Lightness) aydınlık düzeyini, a (tonlama) kırmızıdan yeşile ve b (doygunluk) sarıdan maviye doğru azalan değerlerle ifade edilen düzlemi göstermektedir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14. $L^*a^*b^*$ renk uzayı

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olan en önemli, yaygın ve tahrip edici fungal hastalıklardan biri olan yaprak lekesi hastalığının tarladan yapılan yersel gözlemler ile hastalık şiddetinin tespiti zor olmakta ve büyük alanlar için zaman almaktadır. Ayrıca sonuçlar değerlendirmeyi yapan uzmana ve uzmanın tecrübesine göre değişiklik gösterebilmekte ve uzmanın değerlendirmesi, görüntü işlemedeki sonuç kadar net olmamaktadır.

Bu çalışma, Tokat şartlarında şeker pancarı yetiştiren yerel çiftçi tarlasından Drone kullanılarak tarladan alınan görüntüler MATLAB programının Image Processing araç kutusu ile geliştirilen görüntü işleme algoritmaları ile yaprak lekesi hastalığının (*C.beticola*) olup olmadığı, hastalık var ise hastalığın hangi aşamasında olduğu tespit edilmesini amaçlamıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar tarlada yapılan yersel hastalık değerlendirmeleri ile karşılaştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Demirbaş (2006), çalışmasında ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri tanelerinin görüntü işleme teknikleriyle uzunluk, genişlik, kalınlık, iz düşüm alanı, çevre, dış çap gibi bazı fiziksel özellikleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışması sonucunda görüntü işlemenin buğday tanelerinin uzunluk, genişlik, kalınlık iz düşüm alanı, yuvarlaklık ve basıklık oranı gibi bazı fiziksel özelliklerin ölçümünde güvenle kullanılabileceğini ve ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin tanelerinin fiziksel özellikleri belirlenerek bu alandaki veri tabanına katkıda bulunulduğunu bildirmiştir.

Karabacak (2007), yaptığı çalışmada görüntü işleme yöntemlerinden yararlanılarak, tarla yüzeyindeki bitki yüzey artığının kaplama oranını incelemiştir. Elle ve görüntü işleme sonucundaki ölçümleri karşılaştırıp, arasındaki farkın düşük olması sebebiyle yüzey artığı kaplama oranının belirlenmesinde görüntü işleme tekniklerinden başarıyla yararlanılabileceğini ve bitki yüzey artığının küçük boyutlu olan ürünlerde görüntü işlemeyle daha doğru belirleme verdiğini açıklamıştır.

Tonguç (2007), çalışmasında görüntü işleme tekniklerini kullanarak meyvelerin boyut ve renk tasnifi üzerine çalışmasını öncelikle sabit bir platformda ön çalışmalarını yapıp elde edilen verilerden yararlanarak hareketli bir platforma taşımıştır. Sistem, donanım ve yazılımın hepsi birlikte çalıştırıldığı zaman önce boyut analizini gerçekleştirdiğini ve ardından analizden elde ettiği verileri kullanarak renk analizi yaptığını rapor etmiştir. Analizlerden elde edilen verilere göre elma veya bazı başka meyve sebze türlerinde hasarlılık veya leke analizi yapılabileceğini bildirmiştir.

Kurtulmuş (2012), çalışmasında görüntü işleme teknikleri kullanarak ülkemiz için ekonomik değeri yüksek olan şeftali meyvesinin verim haritalamasına yönelik olarak meyvenin erken gelişme döneminde doğal bahçe koşullarında alınan görüntülerinden meyveleri tespit ederek sayabilen bilgisayarlı görüntü algoritmaları geliştirdiğini bildirmiştir.

Örge (2012), tarımda kimyasal mücadelenin en etkili uygulama tekniği olması yanında çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz sonuçlar yarattığını ve kimyasal ilaç tüketimini ortadan kaldırmaya yönelik sistemlerin geliştirilmesi için tarlada yabancı ot ve kültür bitkisinin ayırt edilebilmesini sağlayacak renk özelliklerinin bilinmesi gerektiğini bildirmiştir. Çalışmasında bitki materyali olarak seçilen 3 farklı tip kültür bitkisi (ayçiçeği, domates, hıyar) ve bu kültür bitkilerinin gelişmesini baskı altında tutan 3 farklı tip yabancı otun (pıtrak, köpek üzümü ve ısırğan otu) yapraklarının renk özellikleri kamera ve renk ölçüm cihazı kullanılarak görüntü işlem tekniği ile RGB renk uzayında incelediğini rapor etmiştir.

Masoumi (2013), değerlendirme kriterleri olarak tahıl morfolojisi, doku ve rengi dikkate alarak yaptığı çalışmasında, ekmeclik buğday çeşidinde kaliteye esas bazı özellikleri görüntü işleme tekniği ile belirlemeye çalışmıştır. Buğday kalitesinin belirlenmesinde %97 oranında genel başarı elde etmiştir ve diğer hububatlarda da kalite belirlenmesinde veya ürün temizleme makinalarında görüntü işleme uygulamalarının başarıyla kullanılabileceğini bildirmiştir.

Sabancı (2013), ülkemizde yabancı otlarla mücadelede kullanılan yöntemlerin başında kimyasal mücadele geldiği, ancak kimyasal mücadelede kullanılan ilaçlar, insan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilediğini, ayrıca artan üretim maliyetleri nedeniyle tarımsal ilaçların hassas, dikkatli ve en az ilaç kaybına neden olacak şekilde uygulanması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmasında şeker pancarı tarlasında bulunan yabancı otların görüntü işleme ve yapay sinir ağları kullanılarak tespit edilmesi ve değişken düzeyli ilaçlama sıvısı uygulamasının bir modelini gerçekleştirmiştir. Geliştirilen sistem ile yabancı otların tespit edilerek tarlanın tümü yerine sadece yabancı otlar üzerine ilaçlama sıvısı uygulaması yapılabileceği için insan, hayvan ve çevre sağlığının korunacağını bildirmiştir.

Ağın (2014), tarımda yabancı ot dağılımı gibi belirsiz, doğrusal olmayan ve karmaşık yapılara sıklıkla rastlandığını ve bu olumsuzlukları giderebilmek amacıyla bilgisayar destekli sistemlere ihtiyaç duyulduğunu, yabancı ot tespitinin de aralarında bulunduğu benzer durumların çözümlenmesinde kullanılan klasik yazılımlar yetersiz kalırken,

Yapay Sinir Ağları (YSA) gibi akıllı sistemlerin giderek ön plana çıktığını bildirmiştir. Çalışmada buğday ekili arazilerde geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğunun tespit edilmesine ve herbisit kullanımının azaltılmasına katkıda bulunulması amacıyla görüntü işleme tekniklerini kullanarak, YSA ve regresyon modelleri geliştirdiğini ve yapılan çalışma ile bu modellerin başarılı bir şekilde tarım makineleri sanayisinde kullanılabileceğini ve böylece daha az ilaç kullanımı ile insan sağlığı ve çevrenin korunmasına yönelik olumlu katkısı olacağı, enerji ve ekonomik açıdan da tasarruf sağlanacağını bildirmiştir.

Atalay (2014), bilgisayar destekli tespit yazılımları, ileri görüntü tanıma ve görüntü işleme yöntemlerini kullanarak tarım alanında çalışanlara sınır tayininde, bitki tanımda ya da tarım alanları görüntülerindeki anormalliklerin tespitinde yardımcı olan yazılımlar olduğunu ve bu yazılımların tarım alanında çalışanlara zaman kazandırdığı gibi çalışanın ayrıntılı veri almasını sağlar ve karar verme aşamasında hata yapma ihtimalini en aza indirdiğini bildirmiştir. Çalışmasında domates fidelerinde oluşabilecek zararlıların tespitinde görüntü işleme yöntemleri kullanılarak, domates üzerindeki renk değişimlerin algılanıp bu alanların hesaplanabildiğini ve böylece bakteriyel hastalık etmeninin zamana bağlı değişimin gözlemlenebildiğini bildirmiştir. Yaptığı çalışma ile görüntü işlemenin bitki takibi, hastalık gelişim takibi, ürün kalitesi ve bitki alanı belirlemede kullanılabileceğini belirtmiştir.

Sofu ve ark., (2013), yaptıkları çalışmada dünya ölçeğinde ülkemizin öne çıkan sektörleri arasında olan tarım ve tarıma dayalı sanayi sektöründe verimlilik, kalite ve otomasyona yönelik çalışmalar son zamanlarda hız kazandığını, kalite ve verimlilik bakımından ton başına meyve işleme ve sınıflama için otomasyonun büyük önem arz ettiğini, meyvelerin kaliteli üretimiyle ilgili her türlü şartlar üreticiler tarafından sağlanmakta ya da sağlanmaya çalışıldığını ancak sınıflama ve ambalajlamada aynı teknolojik seviyenin yakalanamadığını bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada elmalar üzerindeki renk, boyut ve lekelerin tespit edilmesi ve lekelerin sınıflandırılması amacı ile görüntü işleme yöntemi kullanarak çeşitli türde elmalar üzerinde fotoğrafları çekilen farklı renk elmaların yazılım tarafından yapılan renk, boyut sınıflandırmasında bir sıkıntı ile karşılaşmadığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Çalışma Tokat-Amasya karayolu üzerinde Karayolları 74. Şube Şefliğinin hemen yanındaki şeker pancarı yetiştirilen yerel bir çiftçi tarlasında gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1' de çalışmanın yapıldığı araziye ait bir görüntü verilmiştir. Çalışma hastalığın yoğun olarak görüldüğü yaklaşık 200 m² alanda gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.2' de araziye ait uydu görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın yapıldığı şeker pancarı arazisi



Şekil 3.2. Çalışılan arazinin uydu görüntüsü

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Drone ve Kamera

Çalışmada kullanılan Drone, DJI Phantom 3 Advanced marka olup üzerinde 1080P video çekimi ve kaydını 60FPS'ye kadar yapan 12-megapixel özelliklerine sahip kamera yer almaktadır. Ayrıca kamerası 94 derece görüş açısında görüntü ve f/2.8 lense sahiptir. Akıllı telefon veya tablete yaklaşık 2 km menzil içerisinde anlık olarak 720p HD formatında görüntü yollayabilmektedir. Drone üzerinde GPS konum belirleme sistemi bulunmakta ve ultrasonik sensörler yardımıyla yer seviyesini tarayarak pozisyonunu tayin edebilmektedir. Otomatik pilot özelliği ile tek dokunuşta motorları çalıştırıp daha önceden ayarlanmış yükseklikte süzulebilmektedir. GPS aktif olduğunda eve geri dön tuşuyla kalkış yaptığı pozisyona gelebilmektedir. Batarya seviyesi düşük limitine ulaştığında ya da herhangi bir sebeple kumanda ile bağlantı kesildiğinde Failsafe özelliği ile kalkış pozisyonuna geri dönerek iniş yapabilmektedir (Anonim, 2017c).

3.1.3. MATLAB

Görüntü işleme yazılımı olarak R2014a versiyon MATLAB programı kullanılmıştır. MATLAB, sayısal hesaplama ve dördüncü nesil programlama dilidir. MATLAB, matris işlenmesine, fonksiyonlar ve veri çizilmesine, algoritmalar uygulanmasına, kullanıcı ara yüzü oluşturulmasına ve diğer dillerle yazılmış programlar ile etkileşim oluşturulmasına izin vermektedir. C, C++, Java, ve Fortran dillerini içermektedir.

MATLAB'ın dijital görüntü işleme alanına getirdiği güç, görüntülerin özel olduğu çok boyutlu dizilerin işlenmesine yönelik geniş bir işlev kümesidir. Görüntü işleme MATLAB programının Image Processing Toolbox modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Image Processing Toolbox, MATLAB sayısal bilgi işlem ortamının kapasitesini genişleten bir fonksiyon koleksiyonudur. Bu işlevler ve MATLAB dilinin ifade gücü, görüntü işleme operasyonlarının kompakt ve net bir şekilde kolaylıkla yazılmasını sağlamak ve böylece görüntü işleme problemlerinin çözümü için ideal bir yazılım prototipleme ortamı sağlamaktadır.

3.1.4. Şeker Pancarı Yaprak Leke Hastalığı

Şeker pancarı yaprak leke hastalığı (*Cercospora beticola*), nemli ve sıcak bölgelerde yapraklarının çok sık ıslandığı, sık ve çok yağış alınan, yağmurlama sulama yapılan veya sık ve uzun süreli çiy oluşan ekim bölgelerinde büyük önem taşımaktadır. Özellikle Mayıs-Haziran aylarının normalin üzerinde yağışlı geçmesi durumunda hastalığın ilk enfeksiyonları için uygun koşulların oluştuğu, haziran ayından sonra havalarda yağışsız da geçse, hastalığın tarlada gelişmesi için yağmurlama sulama ile uygun koşulların oluşmasından dolayı hastalık tüm üretim sezonu boyunca bitkilerdeki zararını devam ettirmektedir. Hastalığın görüldüğü yıllarda hastalığa karşı ilaçlama yapılmadığı zaman hastalığa dayanıklı çeşit ekilse bile pancar kök verimi ve şeker varlığı azalmaktadır. Bunun için mutlaka zamanında ilaçlama yapılmalıdır (Soylu ve ark., 2012).

3.2. Yöntem

3.2.1. Hastalığın Tespit Edilmesi

Şeker pancarında yaprak lekeli hastalığı, bitki koruma uzmanları tarafından yapılan yersel gözlemler ile tespit edilmektedir. Uzman gözlem sırasında; Çizelge 3.1’de verilen şeker pancarı yaprak lekeli hastalığı 0-9 skalasını göz önünde bulundurarak şeker pancarı yapraklarında hastalık olup olmadığını, hastalık olması durumunda skalada belirtildiği üzere hastalığın hangi evrede olduğu tespit etmeye çalışmaktadır. Ayrıca Şekil 3.3’de verilen şeker pancarı yaprak lekeli hastalığı görsel skalası ile hastalığın şiddetine bağlı olarak görülen ölü alanlar tespit edilmeye çalışılmaktadır. Burada uzman yaprak üzerindeki ölü alanı yaprak alanına oranlayarak hastalığın yayılımını belirlemeye çalışılmaktadır. Yapılan gözlemler uzmandan uzmana değişebilmektedir. Bu çalışmada, Drone’a takılı fotoğraf makinesi kullanılarak alınan görüntüler, geliştirilen görüntü işleme algoritmaları ile işlenerek hastalıklı alanlar tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Şeker pancarı yaprak lekesi hastalığı 0-9 skalası (Anonim, 2017d)

Skala No	Açıklama
0	Tüm bitki sağlıklı
1	Hastalık başlangıcı: Dış yapraklarda ilk lekelerin görülmesi
2	Dış yapraklardaki leke sayısının artması
3	Lekelerin merkezdeki göbek yapraklar dışındaki ara yapraklarda da görülmesi
4	Lekelerin gözle fark edilecek kadar birleşmeye başlaması
5	Yapraklar üzerinde küçük ölü alanların oluşması
6	Yapraklar üzerinde büyük ölü alanların oluşması
7	Dış yapraklarda ayaların en az yarısının ve daha büyük bir kısmının ölmesi
8	Dış yaprakların tamamına yakınının ve orta yapraklarda da ayaların büyük bir kısmının ölmesi
9	Bitkilerde belirgin yeni yaprak sürmenin başlaması



Şekil 3.3. Şeker pancarı yaprak lekesi hastalığı görsel skala (Schmittgen, 2014)

3.2.2. Görüntü Alma

Şeker pancarı iki yıllık yazlık kültür bitkisidir. Mart ayı sonu gibi ekilmekte ve Ekim ayı başlarında hasat edilmektedir. Tokat iklim şartlarında Mayıs-Haziran aylarında hastalığın ilk enfeksiyonları görülmeye başlamakta ve hastalık tüm üretim sezonu boyunca bitkilerde zararını devam ettirmektedir. Hastalığın en yoğun görüldüğü zaman Ağustos ayıdır. Bu nedenle, görüntüler hastalığın en yoğun geçtiği 2016 yılı Ağustos-Eylül ayları arasında alınmıştır. Görüntüler doğal aydınlanma koşullarında Drone kullanılarak elde edilmiştir. İlk görüntü 10 Ağustos 2016 tarihinde alınarak her 15 günde bir Eylül ayının sonuna kadar 4 defa görüntü alınmıştır.

Bu çalışmada, 10 Ağustos - 25 Ağustos - 7 Eylül tarihlerinde doğal aydınlanma koşullarında 4000x2250 piksel çözünürlükte alınan görüntülerden seçilen örnekleme alanında hastalığın farklı gelişim düzeylerini gösteren 12 adet resim görüntü işleme tabi tutulmuştur. 22 Eylülde alınan görüntülerde hastalıktan dolayı bitki yapraklarının

tamamı ölmesinden dolayı görüntü işleme tabi tutulmamıştır. Ön çalışmalarda tarla şartlarında doğal aydınlanma koşullarında alınan görüntülerde, Drone'un uçuş yüksekliğinin 60 cm'den fazla olması durumunda, güneş ışığı ve gölgelerin bitki görüntülerini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu nedenle Drone ile bitki arası mesafe bitki boylarının da farklılık göstermesi sebebi ile yaklaşık 30-60 cm arasındaki mesafelerde görüntüler alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Araziden görüntü alma

3.2.3. Görüntü Okuma ve Dönüştürme

Üzerinde çalışılacak resimleri “imread” komutu ile bir değişkene atanarak MATLAB “workspace” için tanımlanmıştır. Giriş görüntüsü RGB görüntüsü olarak tanımlanmıştır. Renkle çalışırken, parlaklıktan kaynaklanan görüntü bozulmalarını sınırlandırdığı için RGB görüntüsü $L^*a^*b^*$ renk alanına dönüştürülmüştür. “Double” komutu ile karakterlerden oluşan $L^*a^*b^*$ dizini, sayı dizisine dönüştürülmüştür. Satır ve sütun sayıları tanımlanarak “reshape” komutu ile yeniden şekillendirilmiştir. $L^*a^*b^*$ renk uzayı CIE XYZ tristimulus değerlerinden türetilir. $L^*a^*b^*$ renk alanı, parlaklık katmanı ‘ L^* ’, renklerin kırmızı-yeşil ekseninde nereye düştüğünü gösteren kromatiklik katmanı

' a^* ', rengin mavi-sarı ekseninde nereye düştüğünü gösteren kromatiklik katmanı ' b^* ' dan oluşmaktadır. Renk bilgisinin tümü ' a^* ' ve ' b^* ' katmanlarında bulunur. "Makecform" ve "applycform" kullanarak görüntüyü L^*a^*b renk alanına dönüştürülmüştür. Renk bilgisi ' a^*b^* ' boşluğunda bulunduğundan, nesnelimiz ' a^* ' ve ' b^* ' değerlerine sahip piksellerdir.

3.2.4. Renk Tabanlı Kümeleme

Görüntüler "k-means (k-aracı)" kümeleme yöntemi ile otomatik şekilde segmentlere ayrılmaktadır. Kümeleme, nesnelere gruplarına ayırmanın bir yoludur. K-aracı kümeleme, her nesneyi uzaydaki bir konuma sahip olarak değerlendirir. Her küme içindeki nesnelere olabildiğince birbirine yakın olmasını ve mümkün olduğunca diğer kümelerdeki nesnelere uzak olmasını sağlayacak bölümler bulur. K-aracı kümelemesi, bölünecek kümelerin sayısını ve iki nesnenin birbirine ne kadar yakın olduğunu belirlemek için bir mesafe metriği belirtilmesi gerekmektedir. Öklid mesafe metriğini kullanarak iki renk arasındaki fark ölçülmüştür ve üç kümeye bölünmüştür. Girişteki her nesne için "k-means", bir kümeye karşılık gelen bir dizin döndürür. Görüntüdeki her pikseli "cluster_index" ile etiketlenmiştir. Piksel etiketlerini kullanarak, görüntüdeki nesnelere üç resimle renklere ayrılmıştır.

Kullanılan kod parçası `[cluster_idx cluster_center] = kmeans(ab,nColors,'distance','sqEuclidean','Replicates',3)` dir. Burada ab, satır ve sütunları tanımlanıp yeniden şekillendirilen görüntüyü temsil etmektedir. "nColor", daha önce tanımlanan 3 adet renk sayısını temsil etmektedir. En küçük bölgeleri önlemek için kümeleme 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.5. Bölümlendirme (Segmentasyon)

Kümeleme işlemi yapıldıktan sonra yeniden şekillendirilen görüntü 3 hücreye bölünmüştür. Piksel etiketleri kullanılarak, "repmat" komutu ile görüntü klonlanmıştır ve for döngüsü ile görüntüdeki nesnelere renklerle ayırarak üç resim elde edilmiştir.

3.2.6. Kontrast Geliştirme

Renkli görüntülerin kontrast arttırması, tipik olarak, bir görüntünün bileşenlerinden biri olan görüntü yoğunluğuna sahip bir renk alanına dönüştürülmesi ile gerçekleştirilir. Böyle bir renk uzayı $L^*a^*b^*$ dır. Görüntüyü RGB' den $L^*a^*b^*$ renk alanına dönüştürmek için renk dönüştürme işlevleri kullanılmaktadır ve daha sonra görüntünün parlaklık katmanı üzerinde çalışılmaktadır. Işıksallığın düzenlenmesi, orijinal renkleri korurken, piksellerin yoğunluğunu etkilemektedir.

“Imadjust” komutu giriş yoğunluğu görüntüsünün değerlerini yeni değerlere eşleyerek görüntünün kontrastını arttırır, böylece varsayılan olarak, verilerin %1'i girdi verisinin düşük ve yüksek yoğunluklarında doyurulur. “Histeq” komutu histogram eşitlemesi yapar. Bir yoğunluk görüntüsündeki değerleri dönüştürerek görüntülerin kontrastını arttırır, böylece çıktı görüntüsünün histogramı belirli bir histograma (varsayılan olarak tek biçimli dağılım) eşleşir. “Adaphisteq” komutu kontrastla sınırlı uyarlanabilir histogram eşitlemeyi gerçekleştirir. “Histeq” aksine tüm görüntü yerine küçük veri bölgeleri üzerinde (fayans) çalışır. Her karo kontrastı geliştirilerek her çıktı bölgesinin histogramı belirtilen histograma (varsayılan olarak tek biçimli dağılım) eşleşmektedir. Görüntüde mevcut olabilecek gürültüyü yükseltmekten kaçınmak için kontrast arttırması kısıtlanabilmektedir.

Parlaklık değerleri 0 ila 100 aralığında olabilir; bu üç kontrast geliştirme tekniğini uygulamadan önce [0 1] aralığında ölçeklendirilmiştir. Parlaklık katmanını işlenen veriyle değiştirilmiştir ve ardından görüntüyü RGB renk alanına geri döndürülmüştür.

3.2.7. Yaprak Üzerindeki Hastalık Şiddeti Hesabı

Yaprak üzerindeki hastalıklı bölgelerin alanı, o bölgeleri oluşturan piksel sayısının toplamının yaprağı oluşturan toplam piksel sayısına oranlanarak yaprak üzerindeki kapladığı alan yani hastalığın şiddeti hesaplanmıştır. $B(x,y)$ m satır ve n sütununa sahip bir resmin x'inci satırı ve y'ninci sütundaki değerini ifade etsin k'nıncı nesnenin alanı aşağıdaki eşitlikler ile bulunabilmektedir.

$$Ak = \sum_{x=1}^m \sum_{y=1}^n B(x, y) \quad (3.1)$$

$$B(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{eğer } B(x,y) \in k \text{ ise} \\ 0 & \text{eğer } B(x,y) \notin k \text{ ise} \end{cases} \quad (3.2)$$

Ak = resim üzerindeki nesnenin alanı (hastalıklı bölge alanı)

$B(x,y)$ = tanımlanan resmin satır ve sütun değeri (x'inci satır, y'ninci sütun)

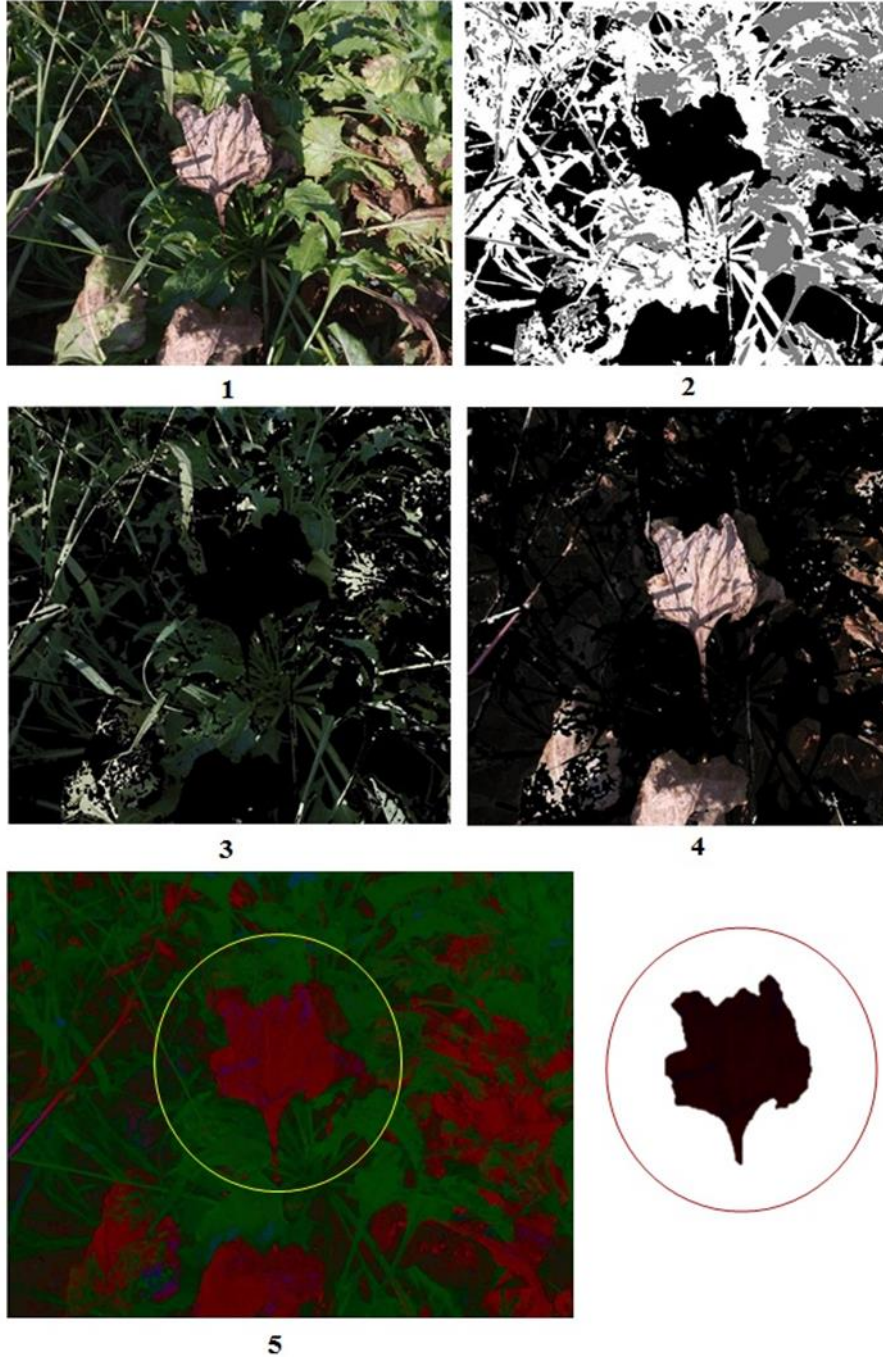
$$\text{Hastalık şiddeti (\%)} = \frac{Ak}{\text{Toplam Alanı}} \quad (3.3)$$



4. BULGULAR

Belirtilen yöntem kapsamında örnekleme alanında hastalığın farklı gelişim düzeyleri gösteren 12 adet resim geliştirilen algoritmalar ile görüntü işleme tabi tutularak elde edilen bulgular verilmiştir. Resmin orijinal görüntüsü ve kümeleme yapılarak elde edilen piksel etiketleme çıktısı verilmiştir. Kümeleme işleminden sonra segmentlerine ayrılan görüntülerden bitkinin yeşil kısmı ve hastalığın seyir ettiği kahverengi bölümleri gösteren görüntü çıktısı alınmıştır. Daha sonra bitkinin yeşil kısmı ve hastalıklı kısımlar daha belirgin hale getirilmek için geliştirilen algoritmalar ile kontrast geliştirme çıktısı verilmiştir. Bütün işlemler tüm görüntüler üzerinde uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen bulgular harflendirilerek aşağıda verilmiştir.

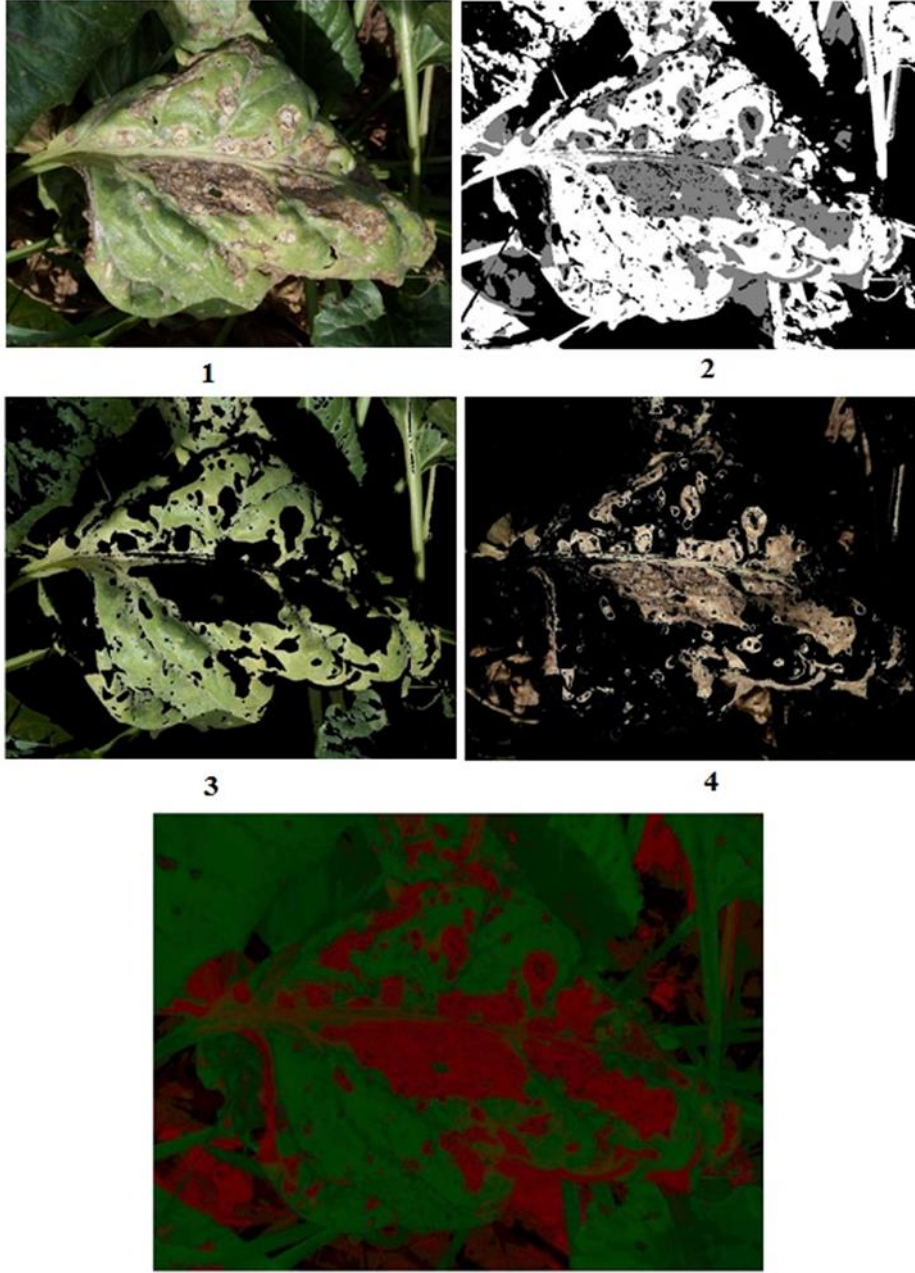
1. Görüntü (a görüntüsü)



Şekil 4.1. a görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Şeker pancarı yaprak lekesi hastalığı görsel skalası göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi sonucu %100 bulunmuştur. Kontrast geliştirme işleminden sonra a görüntüsü için yaprak leke hastalığın yaprak üzerindeki şiddeti %100 hesaplanmıştır. Gözlemi ile karşılaştırıldığında aynı sonuç bulunmuştur.

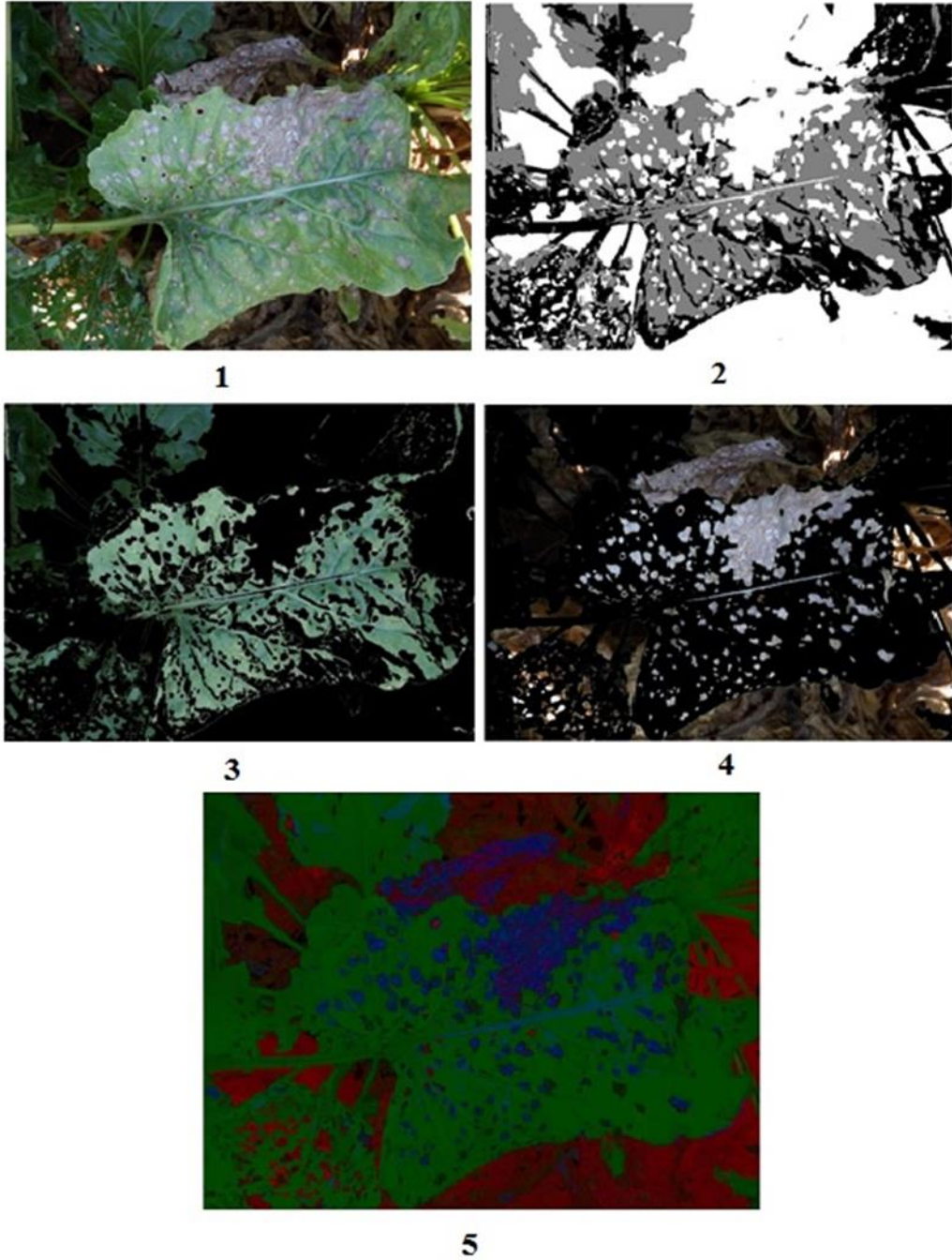
2. Görüntü (b görüntüsü)



Şekil 4.2. b görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu %50 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda b görüntüsü için yaprak leke hastalığının yaprak üzerindeki şiddeti %48 hesaplanmıştır. Gözlem ile (%50) karşılaştırıldığında çok yakın bir tam sayı değeri bulunmuştur.

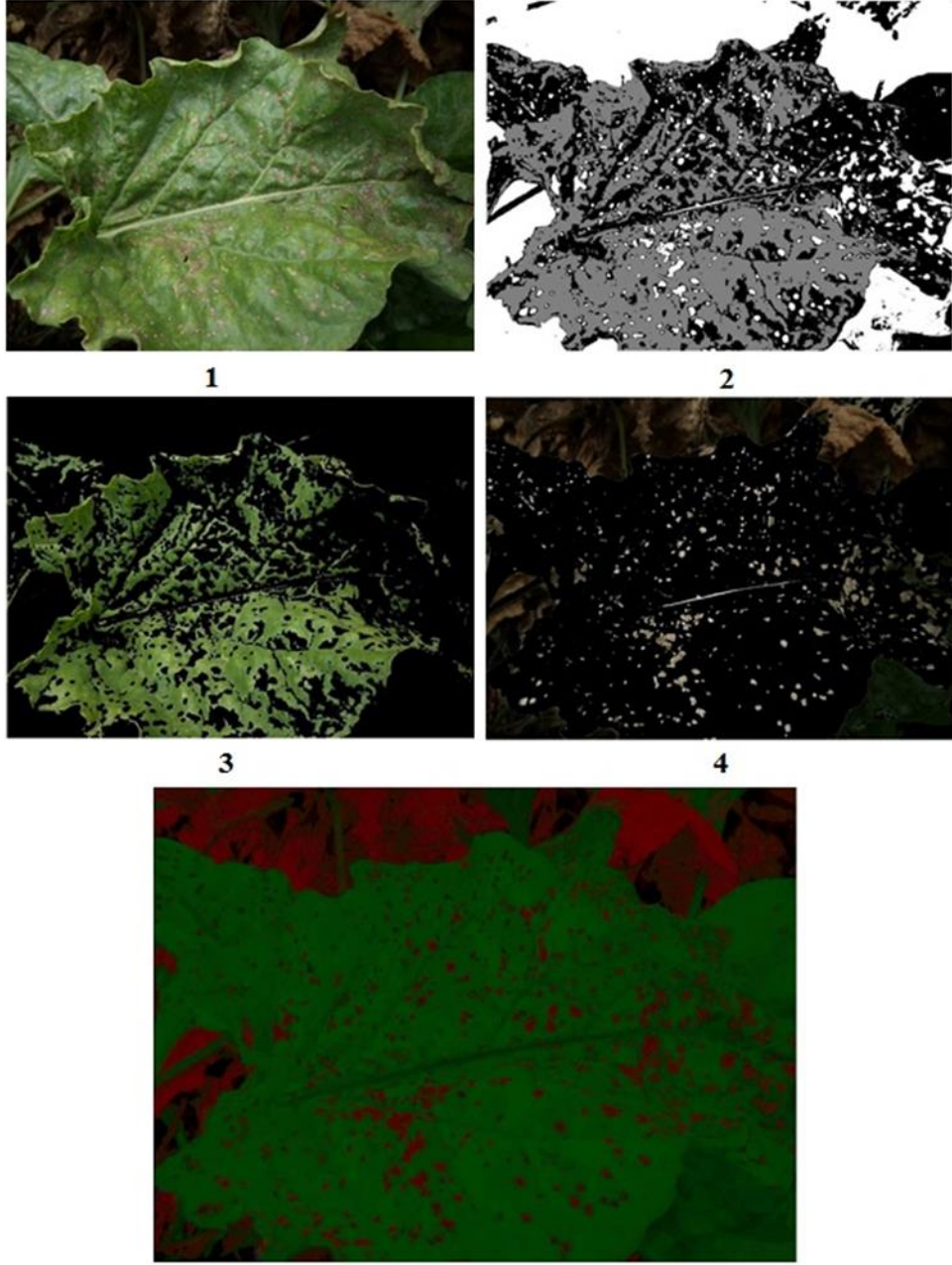
3. Görüntü (c görüntüsü)



Şekil 4.3. c görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %45 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda c görüntüsü için yaprak leke hastalığının yaprak üzerindeki şiddeti %42 hesaplanmıştır. Gözlem değerinin yakın tam sayı değeri seçildiği anlaşılmaktadır.

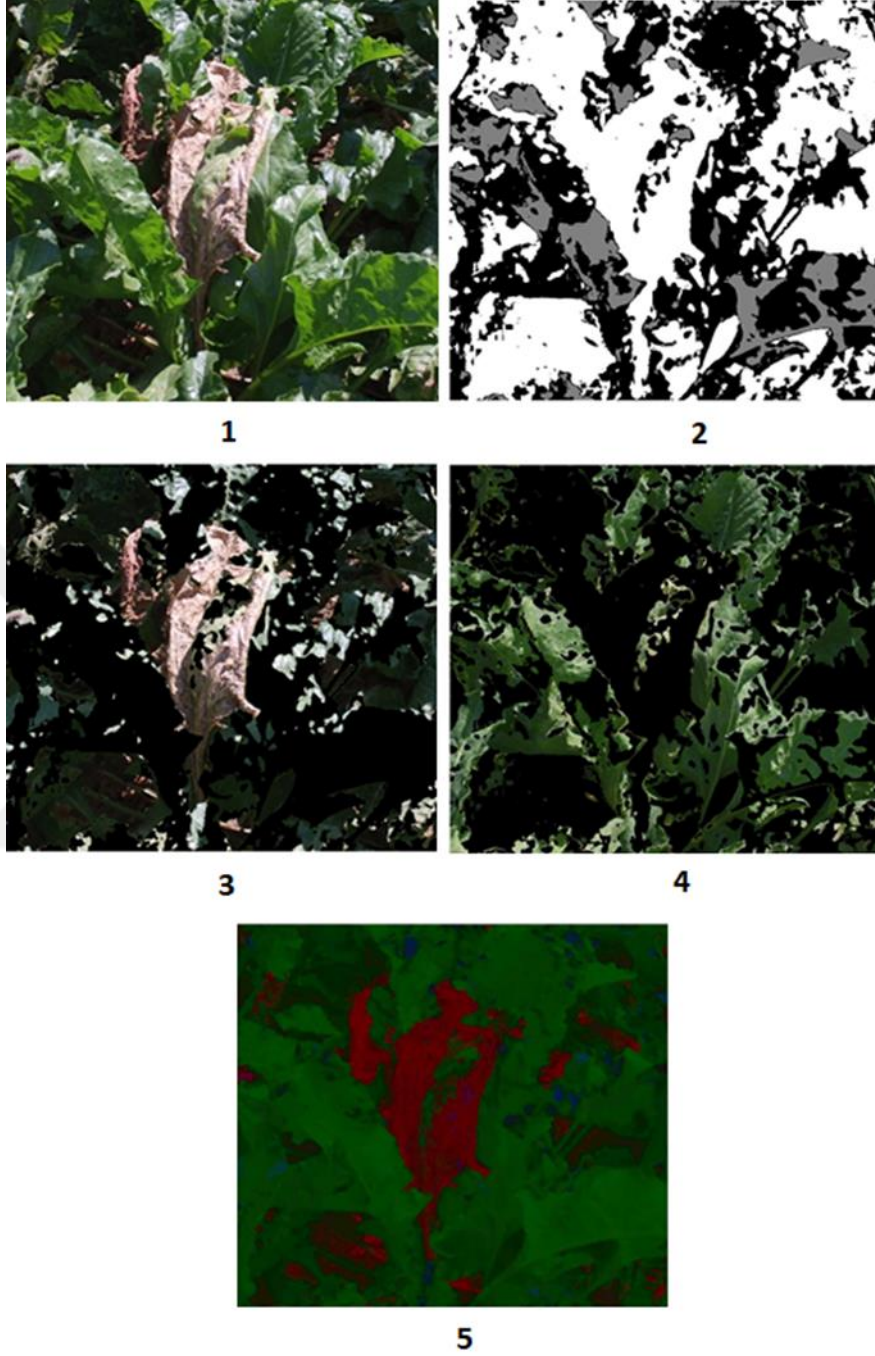
4. Görüntü (d görüntüsü)



Şekil 4.4. d görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %20 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda d görüntüsü için yaprak leke hastalığının yaprak üzerindeki şiddeti %21 hesaplanmıştır. Gözlem ile görüntü işlemeyle elde edilen %21 değerinin okunması neredeyse imkansızdır. Görüntü işleme yöntemi kullanmanın sağladığı hassasiyetin önemi bu örnekten anlaşılmaktadır.

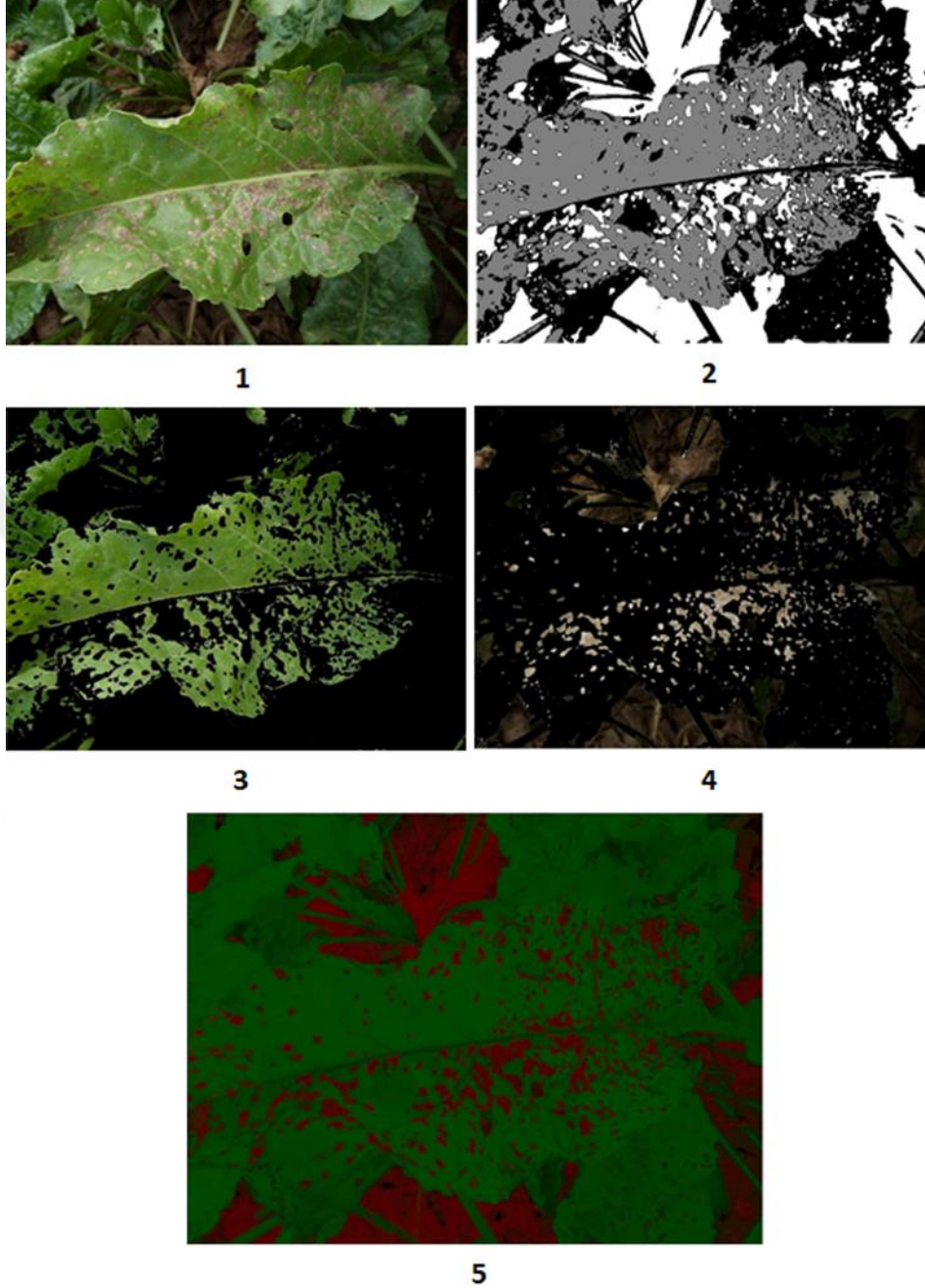
5. Görüntü (e görüntüsü)



Şekil 4.5. e görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: kahverengi segment, 4: yeşil segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %70-80 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda e görüntüsü için yaprak leke hastalığın yaprak üzerindeki şiddeti %80 hesaplanmıştır. Gözlem ile değerlendirmede uzman bazen tek sayı yerine bir aralık tercih etmenin daha doğru olacağına karar verdiğini göstermektedir.

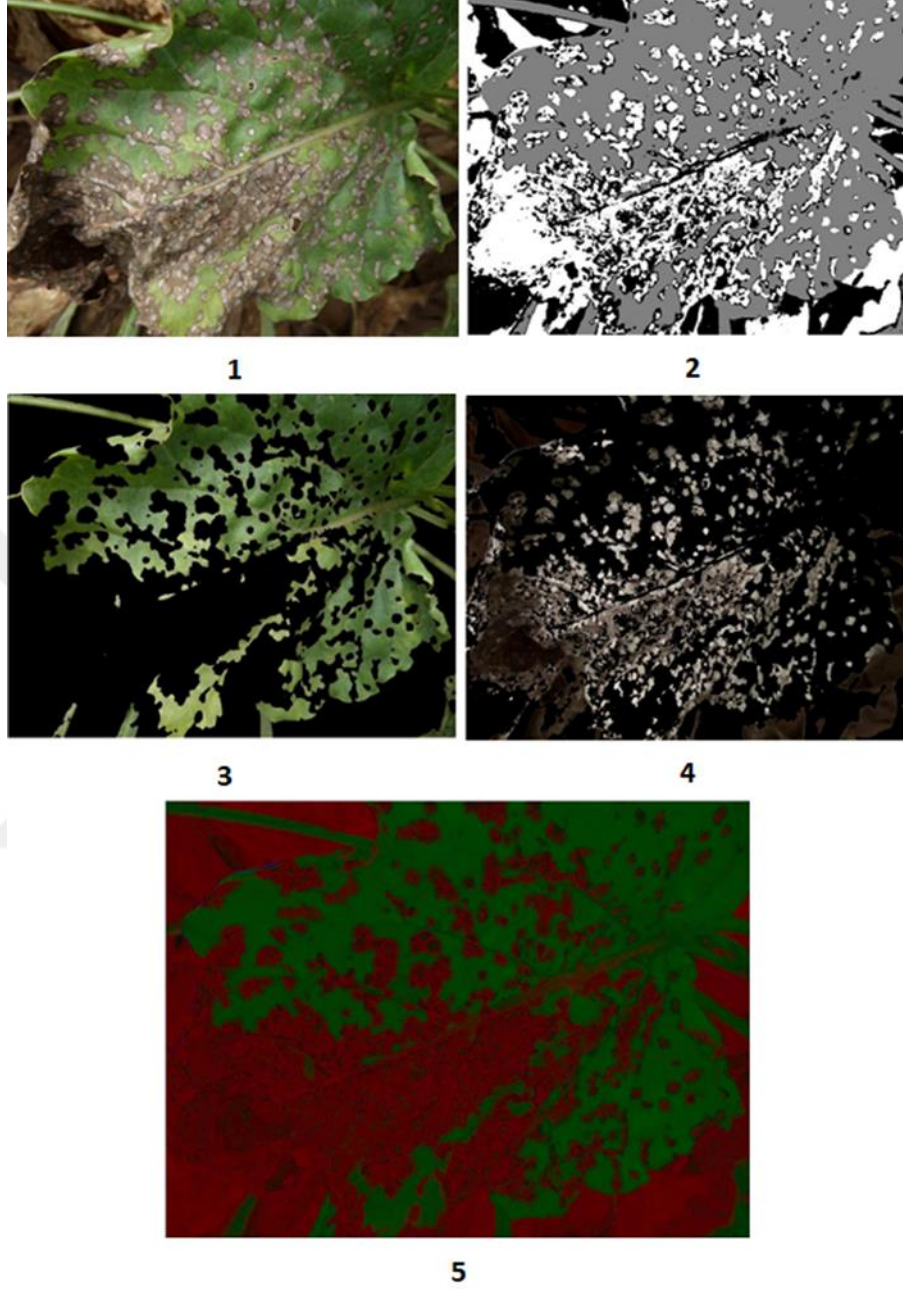
6. Görüntü (f görüntüsü)



Şekil 4.6. f görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %30 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda f görüntüsü için yaprak leke hastalığının yaprak üzerindeki şiddeti %28 hesaplanmıştır. Gözlem ile (%30) karşılaştırıldığında daha hassas bir değer bulunmuştur.

7. Görüntü (g görüntüsü)



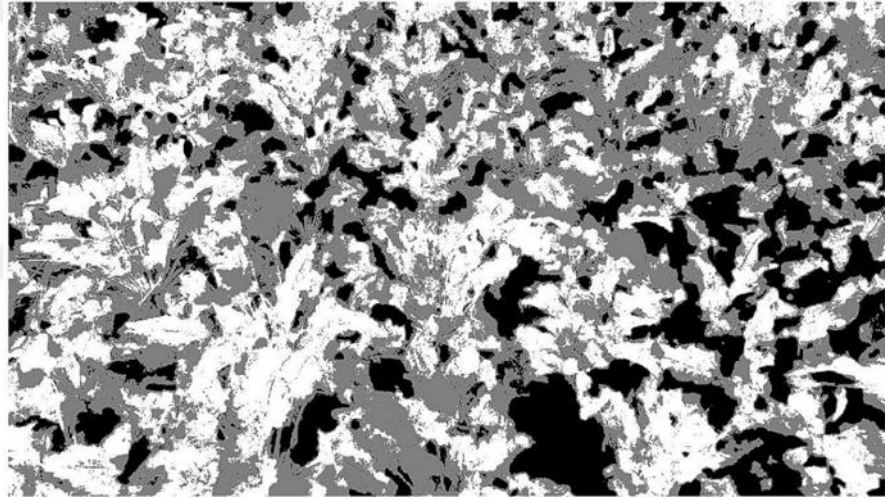
Şekil 4.7. g görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %75-80 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda g görüntüsü için yaprak leke hastalığın yaprak üzerindeki şiddeti %69 hesaplanmıştır. Ancak sarı alanlarında hastalık belirtisi olduğu sebebi ile sarı alanlarda eklenerek %74 bulunmuştur. Gözlem değeri tek sayı yerine bir aralık içeren yakın değerde seçildiği görülmektedir.

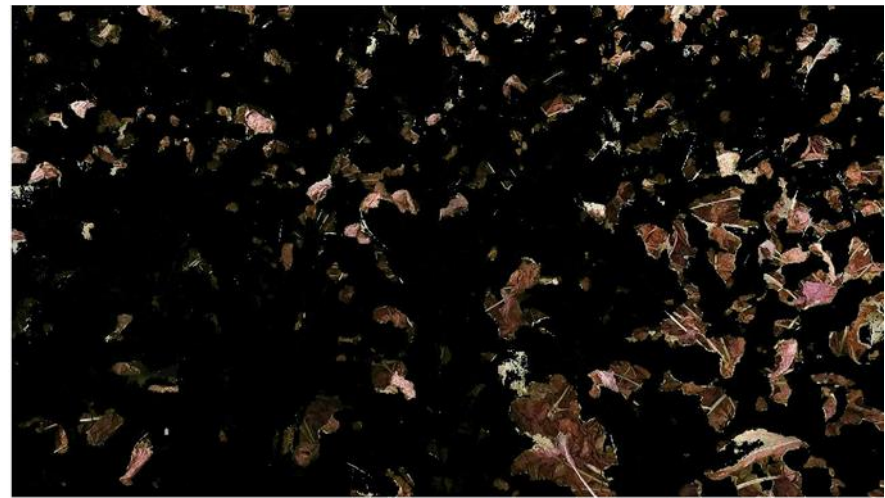
8. Görüntü (h görüntüsü)



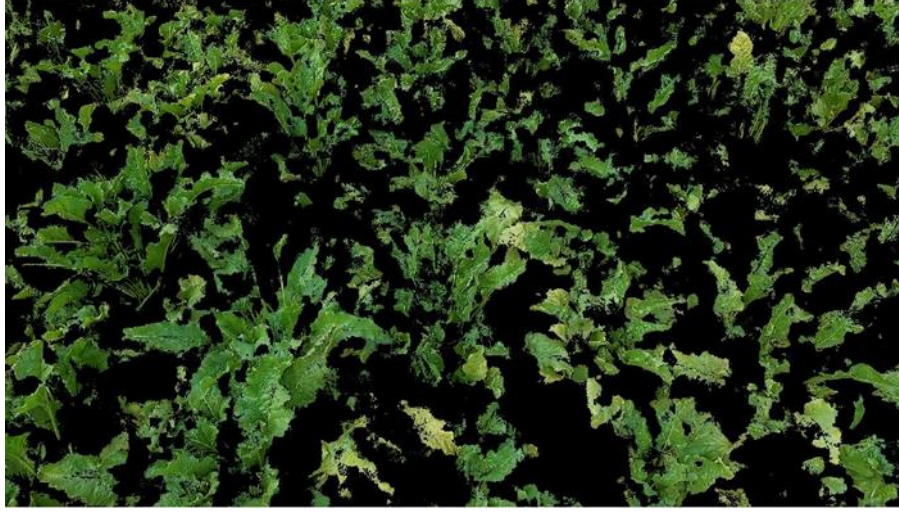
1



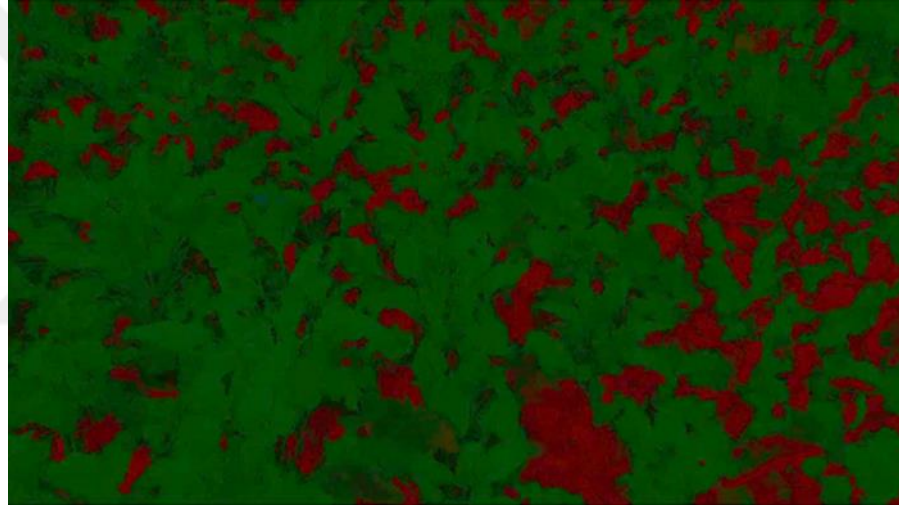
2



3



4



5

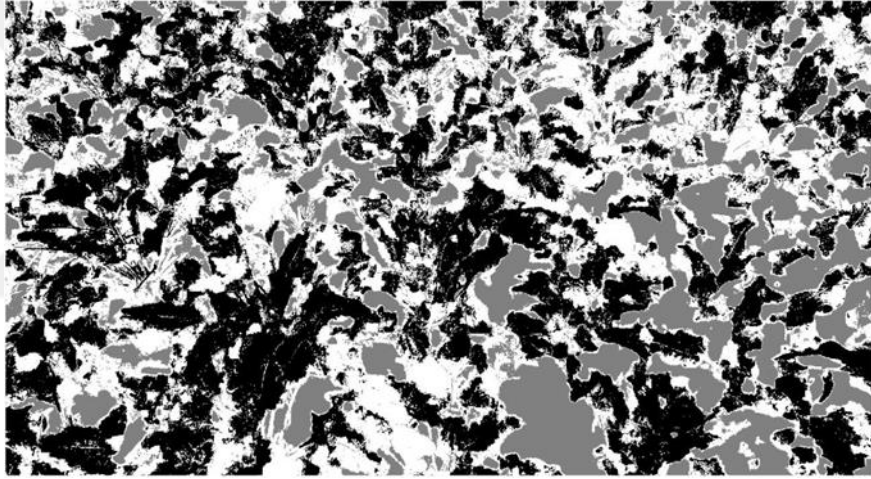
Şekil 4.8. h görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: kahverengi segment, 4: yeşil segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %50 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda h görüntüsünde ki alanda hastalık şiddeti düşen ölü yapraklarla kaplanan tarla yüzeyi de hesaba katılarak %47 hesaplanmıştır. Şeker pancarı yaprak lekesi hastalığı görsel skalası göz önünde bulundurularak değerlendirilen gözlem sonucu (%50) ile karşılaştırıldığında yakın bir değer bulunmuştur. Hastalık şiddeti %50 olmasına rağmen görülen canlı ve yeşil yapraklar sonradan yumrudan beslenerek çıktığı için birim alandan alınan yumru verimini ve şeker oranını düşürerek verim kaybını artırmaktadır.

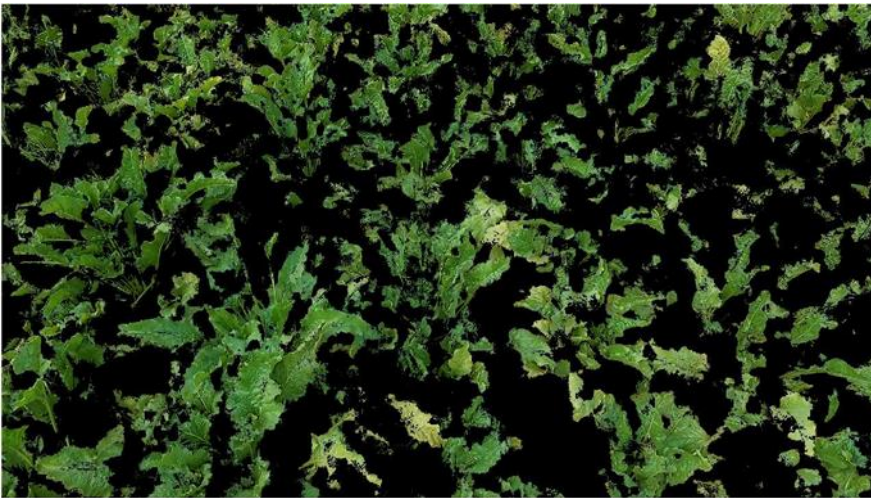
9. Görüntü (i görüntüsü)



1



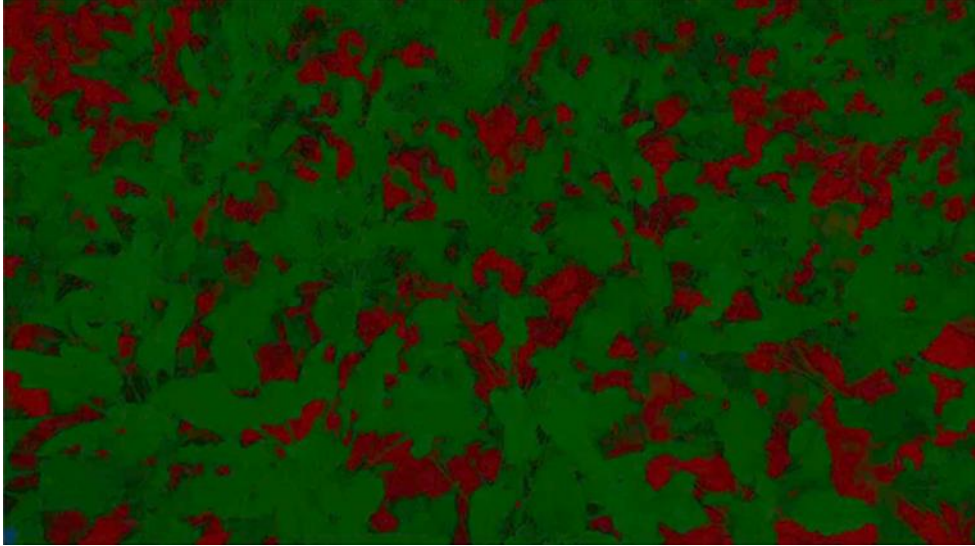
2



3



4



5

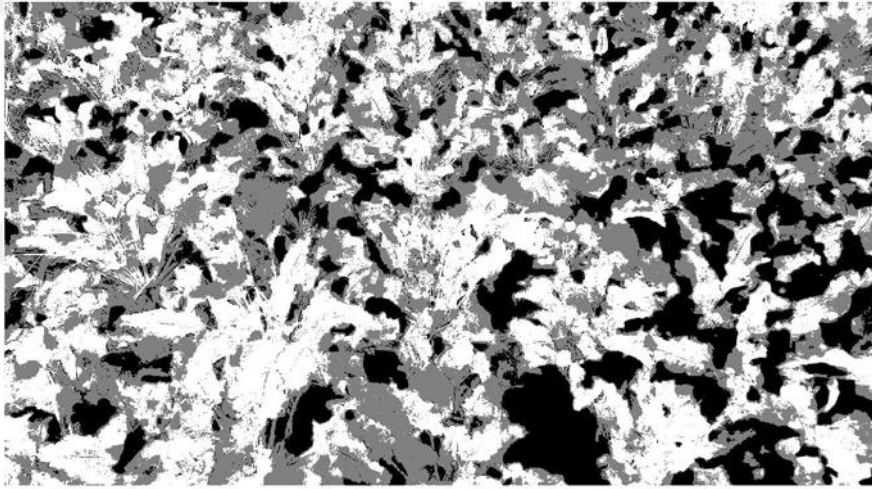
Şekil 4.9. i görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: yeşil segment, 4: kahverengi segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %30-35 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda i görüntüsünde ki alanda hastalık şiddeti %32 hesaplanmıştır. Gözlem (%30-35) ile karşılaştırıldığında gözle belirlenemeyecek hassasiyette bir değer bulunmuştur.

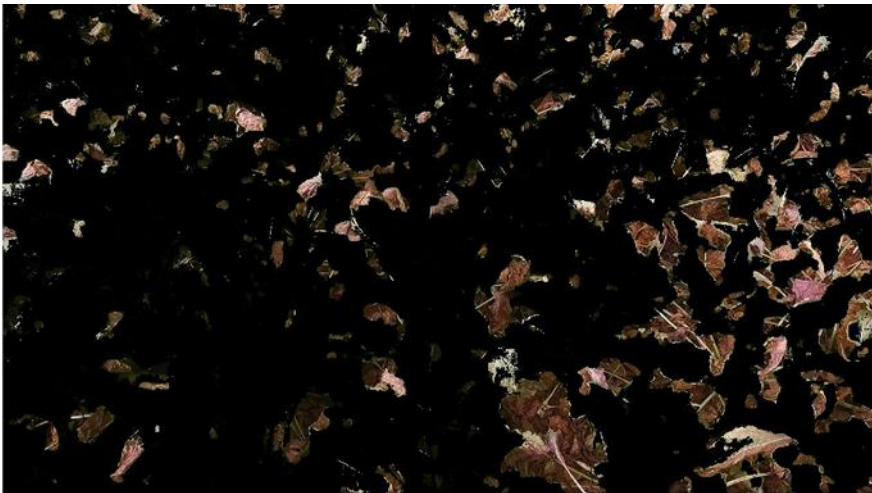
10. Görüntü (j görüntüsü)



1



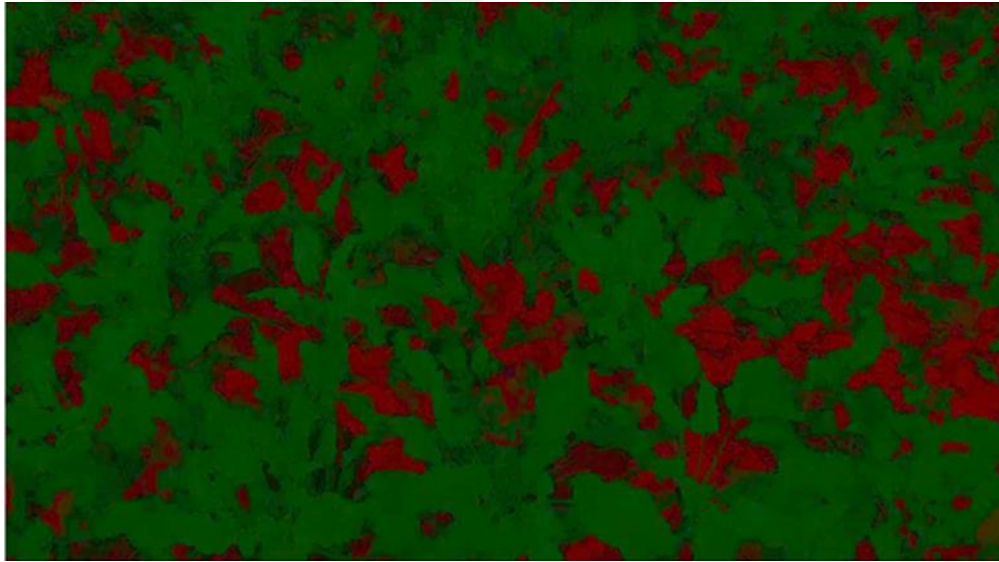
2



3



4



5

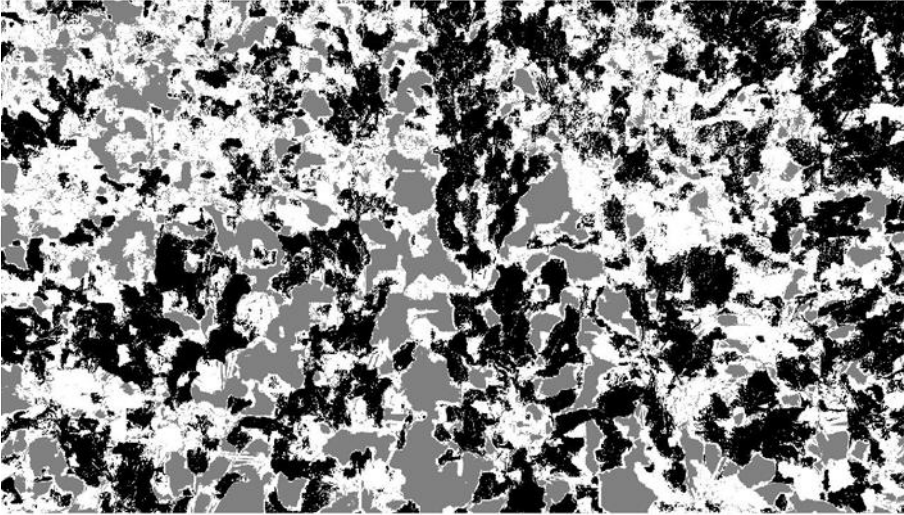
Şekil 4.10. j görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: kahverengi segment, 4: yeşil segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %50 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda j görüntüsünde ki alanda hastalık şiddeti %40 hesaplanmıştır. Düşen ölü yapraklarla kaplanan tarla yüzeyi de eklenerek %46 hesaplanmıştır. Tarla gözlemi (%50) görüntü işleme ile yapılan değerlendirme kadar hassas sonuç vermemekte ve değerlendirmede en yakın tam sayı değeri seçildiği anlaşılmaktadır.

11. Görüntü (k görüntüsü)



1



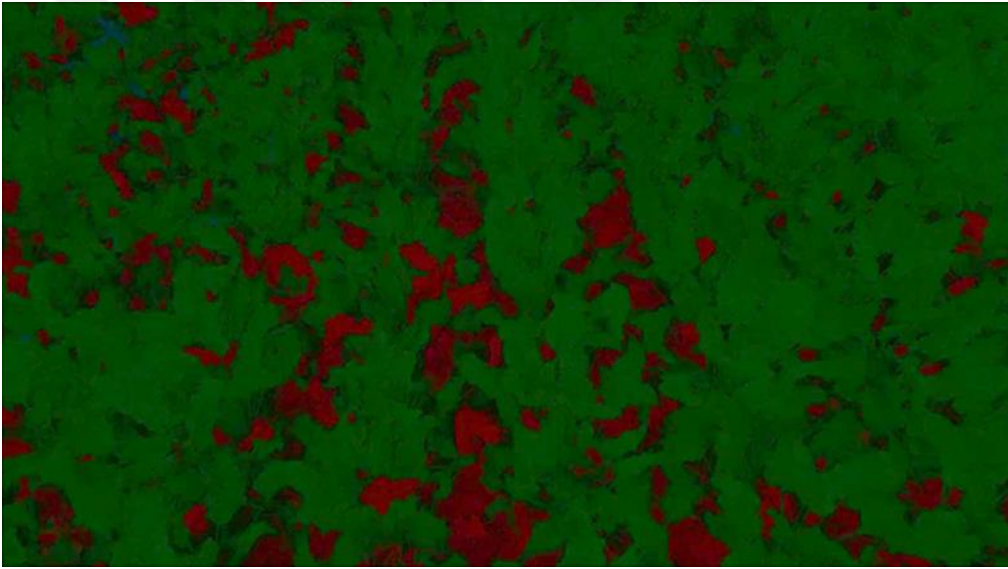
2



3



4



5

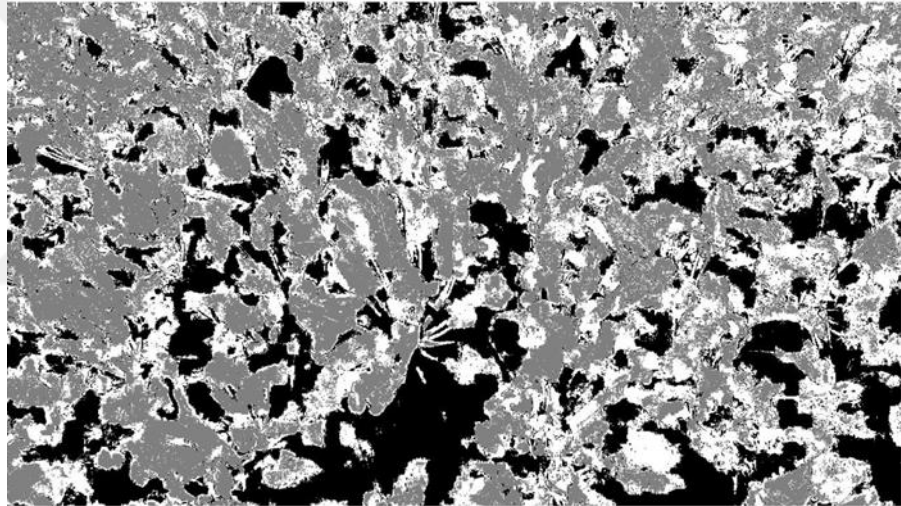
Şekil 4.11. k görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: kahverengi segment, 4: yeşil segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %15-20 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda k görüntüsünde ki alanda hastalık şiddeti %20 hesaplanmıştır. Tarla gözlemi (%15-20) ile değerlendirmede uzman, hastalıklı alanın değerini tek bir değer yerine burada olduğu gibi aralık olarak da verebilmektedir. Çekilen görüntülerin geliştirilen algoritmalar ile işlenmesi sonucu ise kesin değer bulunmaktadır.

12. Görüntü (m görüntüsü)



1



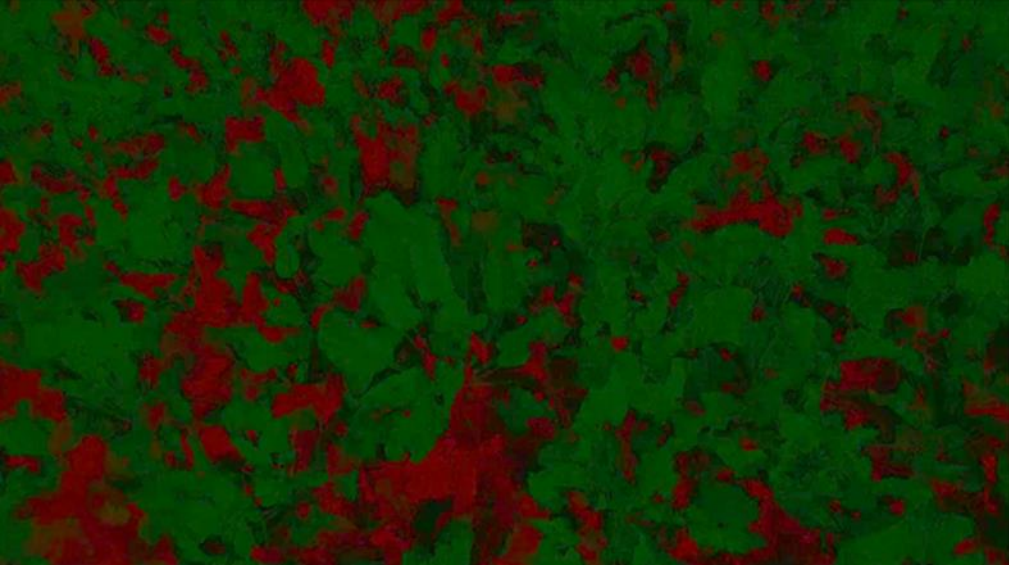
2



3



4



5

Şekil 4.12. m görüntüsü (1: orijinal görüntü, 2: piksel etiketleme, 3: kahverengi segment, 4: yeşil segment, 5: kontrast geliştirme)

Yersel tarla gözlemi değerlendirilmesi sonucu hastalık şiddeti %50-55 bulunmuştur. Görüntü işleme sonucunda m görüntüsünde ki alanda hastalık şiddeti %51 hesaplanmıştır. Tarla gözlemi (%50-55) ile %51 değerini okumak neredeyse mümkün olmadığından bu değerleri içeren en yakın sayı aralığı uzman tarafından seçildiği anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ

Tokat şartlarında şeker pancarı yetiştiren yerel çiftçi tarlasından Drone sistem kullanılarak tarladan alınan görüntüler geliştirilen görüntü işleme algoritmaları ile yaprak lekeli hastalığının (*Cercospora beticola*) olup olmadığı, hastalık var ise hastalığın hangi aşamasında olduğu tespit edilmesini amaçlayan bu çalışmada, örnekleme alanında hastalığın farklı gelişim düzeylerini gösteren 12 adet görüntü MATLAB programının Image Processing Toolbox modülü kullanılarak görüntü işleme tekniğiyle belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Tarla gözlemi ile görüntü işleme sonuçları karşılaştırılması

Görüntü	Görüntü İşleme (%)	Gözlem (%)	Fark (%)
a	100	100	0
b	48	50	-2
c	42	45	-3
d	21	20	+1
e	80	70-80	0
f	28	30	-2
g	74	75-80	-1
h	47	50	-3
i	29	30	-1
j	46	50	-4
k	20	15-20	0
m	51	50-55	0

Çizelge 5.1 incelendiğinde; Drone sistem ve görüntü işleme tekniği kullanılarak yapılan çalışma sonuçları ve gözlem ile yapılan değerlendirme sonuçlarının çok yakın değerler olduğu görülmektedir. Sonuçların çok yakın olması çalışmanın başarıyla gerçekleştirildiğini göstermektedir. Ayrıca, gözlem ile yapılan değerlendirme sonuçlarının tam değerler olduğu, görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışma sonuçlarının ise gözlemlerle belirlenemeyecek hassasiyette, hastalıklı alanın kesin değerini verdiği belirlenmiştir.

Şeker pancarında yaprak lekeli hastalığı, normalde bitki koruma uzmanları tarafından yapılan yersel gözlemler ile tespit edilmektedir. Uzman gözlem sırasında; şeker pancarı

yaprak lekesi hastalığını, yaprak üzerindeki ölü alanı yaprak alanına oranlayarak hastalığın yayılımını tecrübesine bağlı olarak belirlemeye çalışmaktadır. Yapılan gözlemler uzmandan uzmana değişebilmektedir. Bu çalışmada, Drone'a takılı fotoğraf makinesi kullanılarak alınan görüntüler, geliştirilen görüntü işleme algoritmaları ile işlenerek hastalıklı alanlar kesin olarak belirlenmiş olması; yapılan çalışmanın gözlem ile hastalık belirleme yönteminin yerine kullanılabileceğini, hatta kesin değerler vermesinden dolayı tercih nedeni olabileceğini göstermektedir.

Drone sistemlerin araziye girmeden görüntü alabilmesi, yöntemin başarısı yanında hastalık belirleme amacıyla tarlada gözlem yapılması işlemlerini önemli oranda kolaylaştırması ile iş gücü ve zaman kayıplarının önüne geçilebileceği ve yetiştirilen bitkinin tüm üretim sezonu boyunca hastalıkta görülen değişikliklerin daha etkin şekilde kontrol edilebileceği bu çalışma ile başarılı sonuç elde edilerek belirlenmiştir. Böylece gerekli ilaçlama ve bakım işlemlerinin zamanında yapılması sayesinde, ülkemiz ekonomisine büyük katkı sağlayan şeker pancarında hastalıktan kaynaklanan verim kayıpları önlenmiş olacaktır.

Çalışmanın deneme düzeneği kurulan kapalı bir laboratuvar ortamından ziyade, doğal aydınlanma koşullarındaki tarla şartlarında gerçekleştirilmesinin özgün değer taşıdığı ve çalışmanın tarımsal faaliyetlere önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada şeker pancarında yaprak leke hastalığının başarıyla belirlenmiş olması, yöntemin farklı bitki türlerinde bitki gelişiminin takibi, verim, hastalık ve zararlı tespiti gibi konularda uygulamalı çalışmalarda kullanılabileceğini göstermektedir.

Çalışmada tarla şartlarında doğal aydınlanma koşullarında alınan görüntülerde, Drone'un uçuş yüksekliğinin 60 cm'den fazla olması durumunda, güneş ışığı ve gölgelerin bitki görüntülerini olumsuz etkilediği belirlenmiş ve Drone ile bitki arası mesafe bitki boylarının da farklılık göstermesi sebebi ile yaklaşık 30-60 cm arasındaki mesafelerde görüntüler alınmıştır. Çalışmada belirlenen bu yükseklikler, bundan sonra benzer çalışmalar yapacak araştırmacılara yol gösterebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağın, O., 2014. Buğday Üretiminde Yabancı Ot Yoğunluğunun Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Samsun.
- Akyüz, S., 2013. Dört Rotorlu İnsansız Hava Aracı (Quadrotor)'Nın Pd Ve Bulanık Kontrolcü Tasarımı Ve Benzetim Uygulaması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir
- Anonim, 2015. <http://www.cinarziraat.com/haberler/304-seker-pancarinin-ulke-ekonomisindeki-yeri-ve-uretimi.html>. (Erişim tarihi: 05.11.2015)
- Anonim, 2016. 2023-2071 Vizyonu ile Tarım. TOÇ BİR-SEN, Memur-Sen Konfederasyonu. Tarım-Orman Çalışanları Birliği Sendikası. ISBN 978 605-85250-1-6, s:232 245
- Anonim, 2017a. TÜİK İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi:12.05.2017)
- Anonim, 2017b. <http://www.matematikselsel.org/isik-hizinda-evren/> (Erişim tarihi: 11.06.2017)
- Anonim, 2017c. Phantom 3 Advanced Manual. DJI Innovations.
- Anonim, 2017d. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları. TAGEM Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Atalay, E., 2014. Görüntü İşleme Yöntemi ile Domateste Görülen Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı Gelişiminin İzlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat
- Bayrakçeken, M.K., 2013. Dikine İniş Kalkış Yapabilen Dört Rotorlu Hava Aracının (Quadrotor) Uçuş Kontrolü. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Eskişehir
- Cömert, O., 2013. Sayısal Görüntüleme Destekli Red Chief Elma Rekolte Tahmini Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Tokat.
- Demirbaş Algaç, H.Y., 2006. Buğday Tanelerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Görüntü İşleme Tekniğiyle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Emeklier, H.Y., İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S. ve Kendir, H., 2011. Tarla Bitkileri (Düzeltilmiş İkinci Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1588, Ders Kitabı: 540, Ankara.
- Gonzalez, R.C., Woods, R.E. and Eddins, S.L. 2004. Digital image processing using Matlab. Dorling Kindersley, 2004.
- Gonzeles, R.C. and Woods, R.E., 2008. Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, U.S.A., ISBN: 0-13-168728-8.
- Johnson, M., 2015. Components for Creating an Unmanned Aerial Vehicle. Application Note
- Kahya, E.F., 2008, Aerial Vision Project Tanıtım Dosyası, S:3 http://avp.boun.edu.tr/AVP_TANITIM_DOSYASI.pdf (Erişim Tarihi: 11.07.2017).

- Kahya, E. ve Arın, S., 2014. Görüntü İşleme Yardımıyla Meyvelerin Dal Üzerindeki Yerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ.
- Karabacak, H., 2007. Bitki Yüzey Artığı Kaplama Oranının Görüntü İşleme Tekniğiyle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.
- Koç, H., 1999. Şeker Pancarı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 31, Ders Kitapları Serisi No: 14, Tokat.
- Kuncan, M., Ertunç, H.M., Küçükyıldız, G., Hızarcı, B., Ocak, H. ve Öztürk, S., 2013. Görüntü İşleme Tabanlı Zeytin Ayıklama Makinesi. Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, TOK2013, 26-28 Eylül 2013, Malatya
- Kurtulmuş, F., 2012. Olgunlaşmamış Şeftali Meyvesini Doğal Bahçe Koşullarında Alınmış Görüntülerde Görüntü İşleme Teknikleri ve Yapay Sınıflandırıcılarla Saptayarak Sayan Algoritmaların Geliştirilmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi) Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Bursa.
- Masoumi, A., 2013. Görüntü İşleme Tekniği İle Ekmeklik Buğday Çeşidinde Kaliteye Esas Bazı Özelliklerin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir.
- MathWorks, 2008. MATLAB for Image Processing. The MathWorks Training Services. 2008 by The MathWorks, Inc.
- Merç, Y. ve Bayılmış, C., 2011. Dört Rotorlu İnsansız Hava Aracı (Quadrotor) Uygulaması. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ.
- Tan, M., Özgüven, M.M. ve Tarhan, S., 2015. Drone Sistemlerin Hassas Tarımda Kullanımı, 29. Tarımsal Mekanizasyon Kongresi ve Enerji Kongresi, 2-5 Eylül Diyarbakır, S:543-547.
- Tonguç, G., 2007. Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Meyve Tasnifi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi). Makine Eğitimi Anabilim dalı, Isparta.
- Onurbaş Avcıoğlu, A., Türker, U., Demirel Atasoy, Z. ve Koçtürk, D., 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler- Biyoyakıtlar. (Editör: Onurbaş Avcıoğlu, A.) Nobel Yayınları, Ankara.
- Örge, G., 2012. Farklı Kültür Bitkileri Ve Yabancı Otların Renk Özelliklerinin Görüntü İşleme Tekniği İle Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Sabancı, K., 2013. Şeker Pancarı Tarımında Yabancı Ot Mücadelesi İçin Değişken Düzeyli Herbisit Uygulama Parametrelerinin Yapay Sinir Ağlarıyla Belirlenmesi (Doktora Tezi). Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Konya.
- Santaş, G. ve Gülesin, M., 2011. Sayısal Görüntü İşleme ve Farklı Alanlardaki Uygulamaları. Electronic Journal of Vocational Colleges. S:85-97.
- Schmittgen, S., 2014. Effects Of Cercospora Leaf Spot Disease On Sugar Beet Genotypes With Contrasting Disease Susceptibility. Forschungszentrum Jülich. Energie&Umwelt/Energy& Environment Band/ Volume 244 ISBN 978-395806 021-0.
- Sofu, M.M., Er, O., Kayacan, M.C. ve Cetişli, B., 2013. Elmaların Görüntü İşleme Yöntemi ile Sınıflandırılması ve Leke Tespiti. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 8, No: 1, 2013 (12-25).
- Soylu, S., Boyraz, N., Zengin, M., Şahin, M., Değer, T., Sarı, S. ve Erence, Y., 2012. Bitkisel Üretim Çiftçi Rehberi. Konya Şeker A.Ş. Konya.

- Whitney, E.D. and Duffus, J.E., 1991. Compendium of Beet Diseases and Insects. The American Phytopathological Society. APS PRESS ISBN 0-89054-070-5, USA S:8.
- Yılmaz, İ., 2002, Renk Sistemleri, Renk Uzayları ve Dönüşümler. Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 16-18 Ekim, Konya, S. 340-350.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ziya ALTAŞ
Doğum Yeri ve Yılı : Kocasinan / 1991
Yabancı Dili : İngilizce
Medeni Hali : Bekar
Telefon : (545) 624 18 49
e-mail : kayseri_ziya@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı	2017
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü	2014
Lise	Kayseri Mustafa Eraslan Lisesi	2010