

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

**İNSANSIZ HAVA ARACI İLE PAMUK BİTKİSİNİN GELİŞİM
SÜRECİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İZLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fatih ZORLU

TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

**İNSANSIZ HAVA ARACI İLE PAMUK BİTKİSİNİN GELİŞİM
SÜRECİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İZLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fatih ZORLU

TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

Yrd. Doç. Dr. Bülent PİŞKİN danışmanlığında, Fatih ZORLU'nun hazırladığı “İnsansız hava aracı ile pamuk bitkisinin gelişim sürecindeki değişimlerin izlenmesi ve değerlendirilmesi ” konulu bu çalışma 19/02/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Bülent PİŞKİN

Üye : Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM

Üye : Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN

Bu Tezin Tarım Makineleri Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 15075

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	2
3. MATERYAL ve YÖNTEM	7
3.1. Materyal	7
3.1.1. İnsansız hava aracı	7
3.1.2. Deneme arazisi	9
3.2. Yöntem	9
3.2.1. Matlab R2014a programının kullanımı	10
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	14
4.1. Pamukta Görüntü Değişimlerinin Gözlenmesi	14
4.2. 8. Hafta Pamuk Gözlemleri	14
4.3. 9. Hafta Pamuk Gözlemleri	16
4.4. 10. Hafta Pamuk Gözlemleri	18
4.5. 11. Hafta Pamuk Gözlemleri	21
4.6. 12. Hafta Pamuk Gözlemleri	23
4.7. 14. Hafta Pamuk Gözlemleri	25
4.8. 15. Hafta Pamuk Gözlemleri	28
4.9. 16. Hafta Pamuk Gözlemleri	30
4.10. 17. Hafta Pamuk Gözlemleri	33
4.11. 18. Hafta Pamuk Gözlemleri	38
4.12. 19. Hafta Pamuk Gözlemleri	43
4.13. Haftalara Göre Renk Yansımalarının Değerlendirilmesi	45
4.13.1. Kruskal –Wallis testi	47
4.13.2. Sperman’s rank order correlations testi	48
4.13.3. Korelasyon tablosu	511
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	522
5.1. Sonuçlar	522
5.2. Öneriler	533
KAYNAKLAR	544
ÖZGEÇMİŞ	566

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İNSANSIZ HAVA ARACI İLE PAMUK BİTKİSİNİN GELİŞİM SÜRECİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İZLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Fatih ZORLU

**Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makineleri Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bülent PİŞKİN
Yıl: 2016, Sayfa: 56**

İnsansız hava araçları günümüzde savunma ve güvenlik alanında öncelikli olarak gelmektedir. Bu araçların günümüzde taşımacılık, tarım ve imalat sanayisi başta olmak üzere pek çok alanda kullanım olanakları bulunmaktadır. İnsansız hava aracının tarımsal kullanım amacı, tarımda sürdürülebilirliği sağlamak, yeni yöntemlerle tarımı desteklemektir. İnsansız hava araçlarının kullanım alanlarının yaygınlaştırılması ile tarımsal üretimi en verimli şekilde yerine getirmek kaliteli üretim yapmak ve gelecek kuşaklara sağlıklı ürünler sunma olanağı elde edilmiş olacaktır. Bu araştırmada özellikle bir pamuk tarlasından, insansız hava aracı ile kamera ile havadan görüntü alınarak bitki gelişiminin gözlenmesi, yabancı otların varlığı ve tarlada ekilmemiş alanlar veya ekim yapıldığı halde çıkış olmayan bölgelerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Özellikle engebeli, ulaşılması zor alanlara ve büyük arazilere gözlem kolaylığı sağlanarak ürünün homojen dağılım oranı elde edilmesi yolunda büyük bir adım atılmıştır. Böylelikle tarımda tarlanın her noktasının incelenmesi sağlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: İnsansız hava aracı, görüntü işleme, pamuk, insansız hava aracı ile tarımsal gözlem

ABSTRACT

MSC Thesis

DETECTING AND EVALUATION OF THE COTTON PLANT IN THE GROWING PERIOD BY USING THE UNMANNED AERIAL VEHICLE

Fatih ZORLU

**Harran University
Grade School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Bülent PİŞKİN
Year: 2016, Page: 56**

Unmanned aerial vehicles are mostly used in of defense and security applications. However, in the near future. We can see they can be used in many areas including agriculture and manufacturing. The purpose of unmanned aircraft usage in agriculture, to ensure continuation of cooperation in agriculture and to develop agriculture with new methods. The use of unmanned aerial vehicles in the most efficient way to handle our expanding agricultural land in a new era initiated, to production, to give future generations a healthy lifestyle. Especially in a cotton field in this research, we aimed to identify the area of field with unmanned aerial vehicle by remote and aerial image based on the observation of plant growth the presence of weeds and fields in fallow fields or sowing even though the output untreated. Especially for observe difficult reach areas and allows examination of providing great ease of transportation. Thus, agriculture in a comfortable, reliable, and is provided examination of each point of the field.

KEY WORDS: Unmanned aerial vehicle, image processing, agricultural observation bt unmanned aerial vehicle

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitim ve öğrenim sürecimde yardım ve desteklerini esirgemeyen, gerek bilimsel ve gerekse sosyal konularda beni yönlendiren, derin bilgi ve becerisine başvurduğum projeye destek veren danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent PİŞKİN'e yardımlarından dolayı Tarım Makineleri Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM'a bölüm hocalarımızdan Yrd. Doç. Dr. Ferhat KÜP ve Yrd. Doç. Dr İbrahim TOBİ' ye yardımlarından ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Tarlasını bilimsel çalışmamız için kullanımına izin veren çiftçimiz Mahmut DEMİRTAŞ 'a teşekkür ederim. Ayrıca yardımlarından dolayı aileme ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Dji Vision II, kontrol kumandası ve bataryalarının üstten görünümü.	7
Şekil 3.2. Dji Vision farklı II'nin farklı yönlerden görünümüleri.	8
Şekil 3.3. Denemenin yapıldığı arazi konumu	9
Şekil 3.4. Matlab R2014a programının açılışı.	10
Şekil 3.5. Matlab R2014a programına görüntü kodlarının yazılması.	11
Şekil 3.6. $d=b(:, :, 1)$ kodunun yazılması.	11
Şekil 3.7. Görüntüye ait renk kodlarının genel taranması.	12
Şekil 3.8. Görüntüye ait kırmızı, yeşil ve mavi renk değerlerinin görülmesi.	13
Şekil 4.1. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 165, Yeşil değer: 169, Mavi değer: 72.	15
Şekil 4.2. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüde pamuk bitkisinin yakın görüntüsü.	15
Şekil 4.3. İnsansız hava aracı ile çekilen pamuk tarlasının genel görünümü.	16
Şekil 4.4. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 191, Yeşil değer: 191, Mavi değer: 81.	17
Şekil 4.5. Pamuk bitkisinin yakından bir görüntüsü.	17
Şekil 4.6. İnsansız hava aracı ile havadan çekilen görüntüde pamuk tarlasında ki boşluklar.	18
Şekil 4.7. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 189, Yeşil değer: 185, Mavi değer: 89.	18
Şekil 4.8. Sıra üzeri boşlukta yabancı otun görülmesi.	19
Şekil 4.9. Tarlanın farklı açılardan görünümü.	20
Şekil 4.10. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 183, Yeşil değer: 182, Mavi değer: 78.	21
Şekil 4.11. Pamuk bitkisi gelişimi devam etmektedir.	22
Şekil 4.12. İnsansız hava aracı ile havadan alınan görüntüde komşu tarla ile karşılaştırılması.	22
Şekil 4.13. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 120, Yeşil değer: 116, Mavi değer: 51.	23
Şekil 4.14. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüde yaprakların solmaya başladığı gözlemlenmiştir. .	24
Şekil 4.15. İnsansız hava aracı ile havadan alınan görüntüde tarlanın genel olarak solmaya başladığı gözlemlenmiştir.	25
Şekil 4.16. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 178, Yeşil değer: 159, Mavi değer: 62.	25
Şekil 4.17. Havadan alınan görüntüde yapraklar kurumaya başlanıldığı ve kozaların açmaya başladığı dönem gözlemlenmiştir.	26
Şekil 4.18. Tarlanın genel olarak yapraklarının solması ve kurumaya başlanması görüntüleri.	27
Şekil 4.19. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 182, Yeşil değer: 167, Mavi değer: 72.	28
Şekil 4.20. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüde kozaların açtığı, yaprakların bir kısmının kurduğu ve tarlanın bu hafta genel görünümü gözlemlendi.	29
Şekil 4.21. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 179, Yeşil değer: 173, Mavi değer: 73.	30
Şekil 4.22. Pamuğun defolyant kullanımını için uygun olduğu durumdaki görünümü.	31
Şekil 4.23. Bu haftaya ait tarlanın insansız hava aracı ile çekilmiş bir görüntüsü.	32
Şekil 4.24. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 183, Yeşil değer: 163, Mavi değer: 163.	33
Şekil 4.25. İnsansız hava aracından alınan görüntüde defolyantın uygulanmasından 8 gün sonra yaprakları henüz tam kurutmadığı görülmektedir.	34
Şekil 4.26. İnsansız hava aracı ile alınan görüntülerde tarlanın bazı noktalarında yabancı otların belirginleşmesi.	35
Şekil 4.27. Havadan alınan görüntülerde komşu tarlalar ile gözlenen tarla arasındaki fark belirgin bir şekilde gözlemlenmektedir.	36
Şekil 4.28. İnsansız hava aracı ile hasattan bir hafta önce çekilmiş tarlanın genel görünümüleri.	37
Şekil 4.29. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 165, Yeşil değer: 161, Mavi değer: 163.	38
Şekil 4.30. İnsansız hava aracı ile alınan görüntülerde tarlanın beyaz görünümü aldığı, yaprakların tamamen kurumadığı ve az da olsa yeşil yaprakların olduğu görülmektedir.	39
Şekil 4.31. İnsansız hava aracı ile makineli hasat sırasında çekilmiş görüntüler.	40
Şekil 4.32. Hasat edilen pamuğun kamyonu yüklemesi işlemi.	41
Şekil 4.33. Hasat edilen kısımlarda yeşil yaprakların fazlalığı görüntülerde belirgin olarak görülmektedir. Komşu tarla daha hasada geçmediği ve iki tarla arasındaki görüntünün renk farkları açık bir şekilde görülmüştür.	42
Şekil 4.34. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 203, Yeşil değer: 146, Mavi değer: 81.	43
Şekil 4.35. İnsansız hava aracı ile hasattan sonra çekilmiş bir görüntü.	44
Şekil 4.36. Haftalara göre pamuk bitkisinin kırmızı, yeşil mavi bitki renk yansımaları.	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Haftalara göre pamuk bitkisinin kırmızı, yeşil ve mavi renk yansımasının değerleri ...	46
Çizelge 3.2. Kruskal-Wallis testinin renk yansımalarını haftalık olarak incelenmesi sonucu.....	47
Çizelge 3.3. Kruskal-Wallis static testi sonucu	47
Çizelge 3.4. Sperman's Rank Order Correlations'un haftalar arası kırmızı renk yansıma testi.....	48
Çizelge 3.5. Sperman's Rank Order Correlations'un haftalar arası yeşil renk yansıma testi.....	49
Çizelge 3.6. Sperman's Rank Order Correlations'un haftalar arası mavi renk yansıma testi	50
Çizelge 3.7. Korelasyon testi ve sonuçları	51



1. GİRİŞ

Türkiye’de tarımı yapılan pamuklar genellikle *Gossypium hirsutum* L. türüne ait çeşitlerdir. Ekolojik farklılıklar yanında uygulanan pamuk üretimi tekniklerindeki farklılıklar, bölgemizde yetiştirilen çeşitlerin birbirinden oldukça farklı genetik yapıya sahip olmasına neden olmuştur.

Günümüzde pamuk üretimindeki temel amaçlar, yüksek verim yanında, lif teknolojik özelliklerinin geliştirilmesi, erkencilik, çırçır randımanının yükseltilmesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ve üretim masraflarının azaltılabilmesi şeklinde özetlenebilir. İnsansız hava araçları denildiğinde akla ilk olarak savunma ve güvenlik uygulamaları gelmektedir. Oysaki bu araçların yakın bir gelecekte taşımacılık, tarım ve imalat sanayisi başta olmak üzere pek çok alanda kullanım potansiyelleri bulunmaktadır. Bilgisayar kontrollü hava aracı tarladaki ürünün gelişimini günlük olarak takip edebilmekte, çevre ve mevsim koşullarının değerlendirilerek bitkilere gerekli müdahalelerin kontrollü bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada, insansız hava araçları kullanılarak bir tarım alanında ürün gelişimini yüksek çözünürlüklü kameralar ile izleyebilen ve bazı bitki koruma faaliyetlerini bu hava araçları ile gerçekleştirebilen bir bitki koruma sistemi tanıtılmaktadır. Bu çalışma, son yıllarda pek çok bilimsel araştırmanın konusu olan elektrik tahrikli hava araçlarının tarım faaliyetlerinde kullanımı ile de ilgilidir. İnsansız hava aracı ile havadan görüntüler alınarak, ekili alanların tarımda her noktanın gözlemlenmesi ve yorumlanması amaçlanmıştır. Böylelikle bitki için gerekli besin elementlerinin tespiti, uygun ilaçlama ve sulama zamanının doğru bir şekilde belirlenmesi, fazladan yapılan uygulamalar ve harcamaların önüne geçerek gereksiz maliyetlerin azaltılması sağlanmış olur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Zayas ve ark. (1989), araştırmalarında farklı buğday çeşitlerinin tanınması, bilinmeyen buğday çeşitlerinin saptanması amacıyla görüntü işleme tekniğinden başarıyla yararlanılabileceğini belirtmişlerdir.

Zayas ve ark. (1996), 17 farklı buğday çeşidinde görüntü işleme tekniğiyle buğdayların şekil özelliklerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması konusu üzerinde durmuşlardır. Araştırmaları sırasında buğday tanelerinin sertlik derecelerini de ölçtüklerini belirtmişlerdir. Farklı şekil özelliklerini görüntü işleme tekniğiyle başarıyla belirleyerek tohumları analiz ettiklerini açıklamışlardır.

Utku ve Köksel (1998), görüntü işleme tekniğinin son yıllarda çok hızlı bir gelişme gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmalarında ülkemizde yetiştirilen 31 adet ekmeklik buğday çeşidini ele almışlardır. Buğday tanelerinin sınıflandırılmasında kullanılabilecek bir görüntü işleme programı geliştirdiklerinden söz etmişlerdir. Buğdayların görüntülerini bir video kamerayla bilgisayara aktarmışlar ve geliştirdikleri görüntü işleme programıyla analiz etmişlerdir.

Göknur-Dursun (2001), çalışmasında buğday, arpa, mısır, nohut, mercimek, fasulye, barbunya ve soya gibi bazı taneli ürünlerin izdüşüm alanlarının görüntü işleme tekniğiyle belirlenmesi konusu üzerinde durmuştur. Tarımsal ürünlerin bilinen geometrik şekillere benzemeyen düzensiz yapılarının izdüşüm alanı ölçümlerini güçleştirdiğinden söz etmiştir. Araştırmasında ele aldığı taneli ürünlerin izdüşüm alanlarının görüntü işleme tekniği ile ölçülmesinde “UTHSCSA Image Tool IT Version 2.0” görüntü işleme programını kullandığını belirtmiştir. Programın doğruluğunu kontrol etmek için bilinen bazı geometrik şekillerin alanlarını elle ve görüntü işlemeyle ölçmüştür. Elle ve görüntü işlemeyle ölçülen değerler arasındaki regrasyon katsayısını 0.99 olarak belirlemişlerdir.

Chen ve ark. (2002), eserlerinde tarımda görüntü işleme tekniğinden yararlanma olanakları üzerinde durarak bu konuda ortaya çıkan yeniliklerden söz

etmişlerdir. Görüntü işleme tekniğinden tarımda sınıflama, çeşitlerin tanınması, boyut analizi, renk analizi, tekstür analizi, hassas tarım uygulamaları, hasat sonrası ürün kalitesinin belirlenmesi gibi alanlarda yararlanıldığını açıklamışlardır.

Felföldi ve Szepes (2002), araştırmalarında bazı meyve ve sebzelerin kalitesinin belirlenmesinde görüntü işleme tekniğinden yararlanma konusu üzerinde durmuşlardır. Çalışmada, ürünün renk ve şekli özelliklerine göre olgunlaşma derecesini ve yüzey deformasyonunu ölçmede görüntü işleme tekniğinden yararlanmayı amaçladıklarını belirtmişlerdir. Elma ve domates örneklerini farklı olgunlaşma döneminde görüntü işlemeyle renk ve şekli analizi uygulamışlardır. Araştırma sonucunda meyve ve sebzelerde olgunlaşma derecesini ve şekil bozukluklarını ölçen bir görüntü işleme programı geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

Shahin ve Symons (2005), araştırmalarında görüntü işleme tekniğinin tohumların boyutlarına göre ayrılmasında çok önemli bir yeri olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında 4 farklı tohum çeşidini ele alarak bunlara ait renk, şekil ve boyut özelliklerini görüntü işleme tekniğiyle belirlemişlerdir. Ölçümler sırasında küresel bir yapıya sahip olan yeşil ve sarı bezelye ile küresel bir yapıda olmayan nohut ve soya fasulyesi çeşitlerini incelemişlerdir. Tohumları bir tarayıcıdan geçirerek bir görüntü işleme programıyla analiz etmişlerdir. Tarayıcıdan geçirilmiş nohut tohumlarına ait renkli görüntü ile ikili hale dönüştürülmüş tohum sınırlarının belirli olduğu saptamıştır.

Moran ve ark. (1997), görünebilir ve yakın kızılötesi (NIR) dalga boylarındaki hiperspektral veriler, bitki stresinin kaynağının (azot eksikliği, su eksikliği, hastalık ve zararlılar vd.) belirlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Carter (1994), altı bitki türünde sekiz farklı stres uygulamış ve sonucunda bitki stresinin sebebini ayırt etmede hiperspektral verilerden elde edilen yakın bantların kullanılabileceğini bildirmiştir.

Covey (1999), uzaktan algılama verileri, bitkilerin sağlığını izleme olanağı sağlar. Multispektral uzaktan algılama, çıplak gözle görülemeyen yansıyan ışığı belirleyebilmektedir. Bitki yapraklarındaki klorofil, güneşten gelen mavi ve kırmızı dalga boylu ışığı absorbe ederken, yeşil ışığı yansıtır. Stresli bitkiler sağlıklı bitkilerden farklı yansıma gösterirler. Bir başka deyişle sağlıklı bitkiler, stresli bitkilerden daha fazla kızılötesi (infrared) enerji yansıtırlar. Bu prensipten yararlanarak stresli bitkilerin bulunduğu alanlar gözle görülebilir duruma gelmeden önce tespit edilebilmektedir. Böylelikle üreticiler, sorunlu alanları analiz etmede ek bir zamana ve erken müdahale etme şansına sahip olabilmektedirler

Leone ve ark. (2000), spektral yansıma özelliklerinden yararlanarak toprak tuzluluğunun biber bitkisine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; temiz su, %0.5 NaCl ve %1 NaCl olmak üzere üç sulama suyu uygulamışlardır. Bazı bitki özellikleri (klorofil içeriği, yaprak su potansiyeli, kuru biyokütle) ile spektral indeksler (REP, NDVI, WBI) arasında istatistiksel bir ilişki olup olmadığını inceleyen araştırmacılar, sonuçta bunlar arasında önemli ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir.

Neuman ve ark. (2009), buğday sınıf ve türlerine bağlı olarak taneleri ayırt etmek için video renk ölçümü ile ölçülen buğday renklerini incelemişlerdir. Dijital görüntü analizi ile elde edilen RGB özelliklerine bağlı olarak farklılık analizleri yapılmıştır. Farklılık modellerini geliştirmek için 6 farklı buğday türünü temsil eden 10 adet buğday tanesinden toplanan renk verileri kullanılmıştır. Farklı buğday sınıflarını temsil eden türler arasındaki ikili farklılıklar başarıyla ortaya konmuştur. Tüm hepsinin ikili denemeleri ortalamanın üzerinde % 88 olarak saptanmıştır.

Draganova ve ark.(2003), çalışmalarında görüntü işlem analizi kullanarak Fusarium (Spp) hastalığına yakalanan mısır tanelerinin belirlenmesi için bir yazılım geliştirmişlerdir. Geliştirilen model, bulanık mantık kanunları ve yapay sinir ağları (PNN) temelli, sınıflandırma, renk ve tekstür özelliği kullanılabilirliği için istatistiksel yaklaşımlar ve görüntü işlemeyi birleştirmektedir. Model üç çeşit mısır tanesinde

denenmiştir. Mısır tanesinin renk ve tekstür analizinin birleştirilmesinde en iyi başarı(%98) yapay sinir ağları (PNN) temelli sınıflandırıcı kullanarak sağlanmıştır.

Fang ve ark. (2010), tarlada farklı bölgelerindeki soya yapraklarını toplayarak farklı dönemlerdeki yaprakların görüntüleri üzerinde çalışmışlardır. Farklı miktarda azot uygulanmış bitkileri temel alarak görüntü işlem yöntemi kullanarak analizleri yürütmüşlerdir. Soyanın yapraklarının renk karakteristikleri RGB ve HSI modeli kullanılarak analizi yapılmıştır. Ölçülen RGB ve HIS ortalamasını kullanarak soyadaki azot miktarının fazlalığını ortaya koymuşlardır.

Ishak ve Rahman (2010), çalışmalarında online otomatik yabancı ot saptayıp pülverizasyon yapan bir sistem geliştirmişlerdir. Sistem yabancı otu otomatik ve hassas olarak algılayarak pülverizasyon yapmaktadır. Ayrıca sistem gerçek zamanlı olarak yabancı otların yoğunluğunu ve çıkış noktalarını belirlemektedir. Pülverizasyon uygulamasının başlamasından sonra web kamera öncelikle yabancı otların görüntülerini çekmektedir. Bilgisayar programı piksel formunda RGB değerlerini saptamaktadır. Bu değerler pülverizasyon süresince gerçek görüntüleri yakalan yabancı otları RGB değerleri ile referans olarak kullanılan RGB değerlerini karşılaştırılmalarında kullanılmaktadır. Yabancı otların yeşil renkli piksel değerinin yoğunluğu veya yüzdesine bağlı olarak püskürtme memeleri açma ya kapama yapmaktadır. Başka bir deyişle kamera yabancı otu yakaladığında püskürtme 17 memesi açılmaktadır. Bu çalışmada asıl amaç çevre kirliliğini, masrafları, iş gücünü ve kayıpları azaltmaktır.

Meyer ve ark. (1998), iki geniş yapraklı ve iki tane dar yapraklı yabancı ot türü için topraktan bitkileri ayırmak için bilgisayar görüntü işleme istatistiksel bir yöntem geliştirmişlerdir. Yeşil indeks kullanılarak topraktan bitkiler ayırt edilmiştir. Belirli periyotlarla toprak ve bitkinin yeşil renkte sınıflandırılması yapılmıştır. İkili sistemler, toprak 18 ve bitki için dört farklı klasik tekstürel özellikleri ortaya çıkarmak için Gri skala görüntüleri ile birlikte kullanılmıştır. Bu özellikler ortak matristen türetilmiştir.

Perez ve ark. (2000), tarla koşulları altında buğday tarımında geniş yapraklı yabancı otları saptamak amacıyla yere yakın görüntüleri yakalama ve işleme tekniğini geliştirmeye çalışmışlardır. Yer ve bitkiyi arasındaki ayırımı yapabilmek için renk bilgisi kullanmışlardır. Bitki ve yabancı ot arasındaki ayırım için ise şekil analizi tekniğini kullanmışlardır. Sıranın konumunun saptanması şekil analizi tekniği uygulanan objelerin sayısının azaltılmasına yardımcı olmuştur. Elle yapılan uygulamalardan elde edilen algoritmanın sonucu karşılaştırılarak performans başarısı ortaya konulmuştur. Çalışmalar göstermiştir ki fidelerin sayılarının saptanmasındaki zorluklara rağmen yabancı otların yaprak alanlarına bağlı olarak tahmin eden görüntü işleme tekniğinin kullanımı daha uygundur.

Paliwal ve ark. (2003), 5 farklı tohum tipinin yüksek çözünürlükteki görüntülerinden 51 morfolojik, 123 renk ve 56 tekstürel özelliklerinin tümünü ortaya çıkartan bir algoritma yazmışlardır. Farklı özellik modelleri yapay sinir ağları sınıflandırılması kullanılarak onların sınıflandırma performansı test edilmiştir. RGB değerlerinin 256 gri seviyesi 16 banda gruplandırılmış ve bir histogram oluşturulmuştur.

Philipp ve Rath (2002), dijital fotoğraf makinesi ile alınan renkli görüntülerdeki zemin ve bitkinin ayırt edilmesi için en iyi metodu bulmak amacıyla RGB (Fark analizi HSI, HSV, LAB, $i_1i_2i_3$ ve standart dönüşüm) renk uzayının farklı dönüşümleri karşılaştırmışlardır. Logaritmik fark analizi (yaklaşık %2 piksel hata oranı ile) zemin ve bitkinin yanlış sınıflandırılması ile en uygun dönüşümü kanıtlamıştır. Buna rağmen gerçek çalışmada güçlü bir bilgisayar sistemi ile bu daha iyi geliştirilebilir. Bu arada $i_1i_2i_3$ renk uzayı veya optimize edilmiş renk uzayı otomatik ikili sistem ile kombinasyonun da kullanılabilir. Bu arada $i_1i_2i_3$ renk uzayı veya optimize edilmiş renk uzayı otomatik ikili sistem ile kombinasyonun da kullanılabilir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. İnsansız hava aracı

Çalışmada Dji Vision II 4 kanatlı insansız hava aracı kullanılmıştır (Şekil 3.1.). İnsansız hava aracının alt kısmında hd (720 piksel) kalitede fotoğraf çekebilen ve full hd (1080 piksel) video çeken kamera bulunup, bu kamera sayesinde pamuk tarlasından haftalık görüntüler elde edilmiştir (Şekil 3.2.). Bu görüntüler analiz edilmek üzere bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Görüntüleri işlemek ve analiz etmek için Matlab R2014a programı kullanılmıştır. Görüntü analizlerinde kırmızı, yeşil ve mavi renk yansımaları elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Dji Vision II, kontrol kumandası ve bataryalarının üstten görünümü



Şekil 3.2. Dji Vision II'nin farklı yönlerden görünüşleri

3.1.2. Deneme arazisi

Yapılan çalışmada Şanlıurfa'nın Haliliye ilçesine bağlı Oğulbey mahallesinde bulunan Muazzez ORUÇ'a ait 27 nolu parselde (220 dönüm) pamuk ekimi yapılmış tarladan yararlanılmıştır (37°09'44.75"K 38°52'29.75"D). Tarlanın işletmesini Mahmut DEMİRTAŞ yapmaktadır. Pamuk tohumunda 468 sertifikalı tohum kullanılmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Denemenin yapıldığı arazi konumu

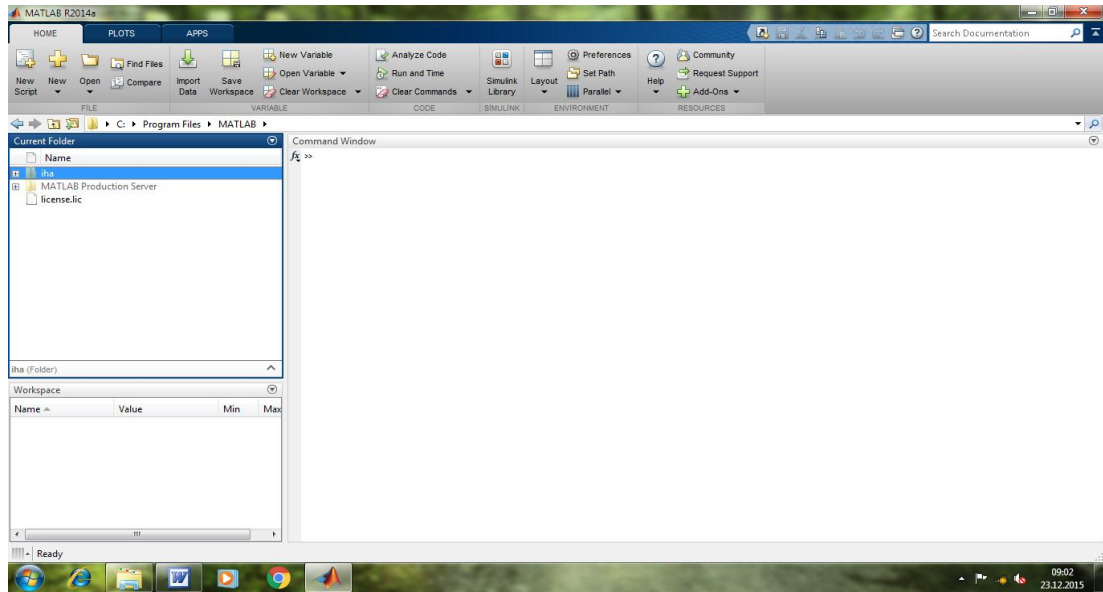
3.2. Yöntem

Bu çalışmada Dji Vision II 4 kanatlı insansız hava aracı (İHA) ile pamuk tarlasından 8. haftadan itibaren haftalık olarak görüntüler alınmıştır. Bu görüntüler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Görüntülerin analizi için Matlab R2014a programından yararlanılmıştır. Bu program sayesinde haftalık çekilen görüntülerin kırmızı yeşil ve mavi renk kodları elde edilmiştir. Bu renk kodları ile haftalık çekilen görüntüler karşılaştırılarak pamuk gelişiminin kodlar ile ilişkilendirilmesi sağlanmıştır.

Aynı zamanda çekilen görüntülerde tarlanın genel görünümü, pamuğun gelişim süresinde oluşan değişimler, tarlada bulunan boşluklar ve yabancı ot durumu incelemeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatikselsel olarak renk kodları kendi aralarında ve haftalar arasındaki değişimleri değerlendirilmiştir. Kırmızı yansıma, yaprakların kuruyarak kırmızı rengin almasıdır. Yeşil yansıma, yaprakların yeşil olması ve bitkinin canlılığını belirtmektedir. Mavi yansıma ise tarlanın ekili alanlarının beyaz yansıma yapması aynı zamanda pamuğun açtığı dönemleri belirtmektedir.

3.2.1. Matlab R2014a programının kullanımı

1. adım: Matlab R2014a programının bulunduğu dosyaya İHA adıyla bir klasör açıp klasörün içine analiz etmek istediğimiz görüntü kaydedilmiştir. Daha sonra Matlab R2014a programı açılmıştır (Şekil 3.4.).



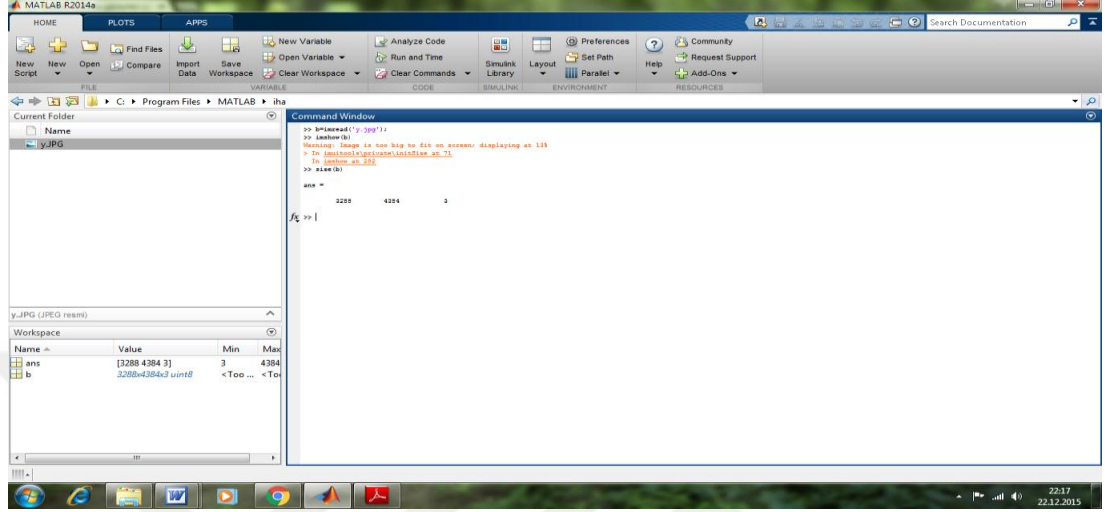
Şekil 3.4. Matlab R2014a programının açılışı

2. adım: Bu kısımda görüntünün okunması, görüntünün ekrana getirilmesi ve görüntünün boyutlarının gösterilmesi uygulanmıştır. Bu uygulama için gerekli komut aşağıda belirtilmiştir.

`b = imread('goruntu ismi');` = görüntünün okunması.

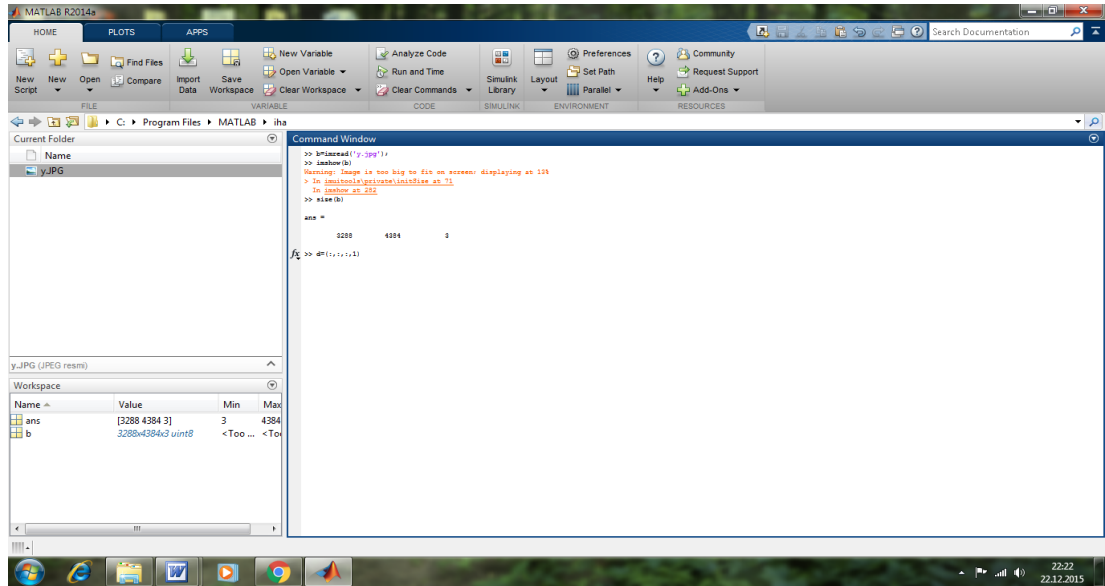
`imshow(b)` =görüntün ekrana getirilmesi.

`size(b)` =görüntünün boyutları gösterilmesi.(Şekil 3.5).



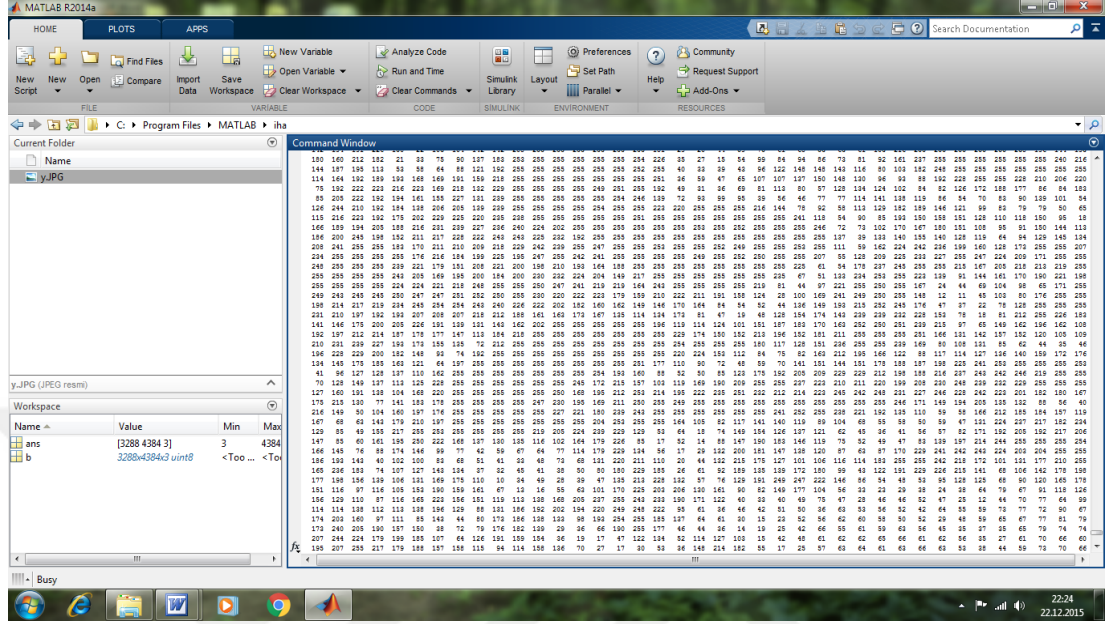
Şekil 3.5. Matlab R2014a programına görüntü kodlarının yazılması

3. adım: Bu aşamada görüntünün tüm alanın genel renk kodlarının taranması yapılmıştır. `d=b(:,:,1)` komutu programa yazılarak görüntünün tüm alandaki renk kodları taranmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. `d=b(:,:,1)` kodunun yazılması

Enter tuşuna basıldığında zaman şeklinde görüldüğü gibi görüntüye ait renk kodları elde edilmektedir (Şekil 3.7.).



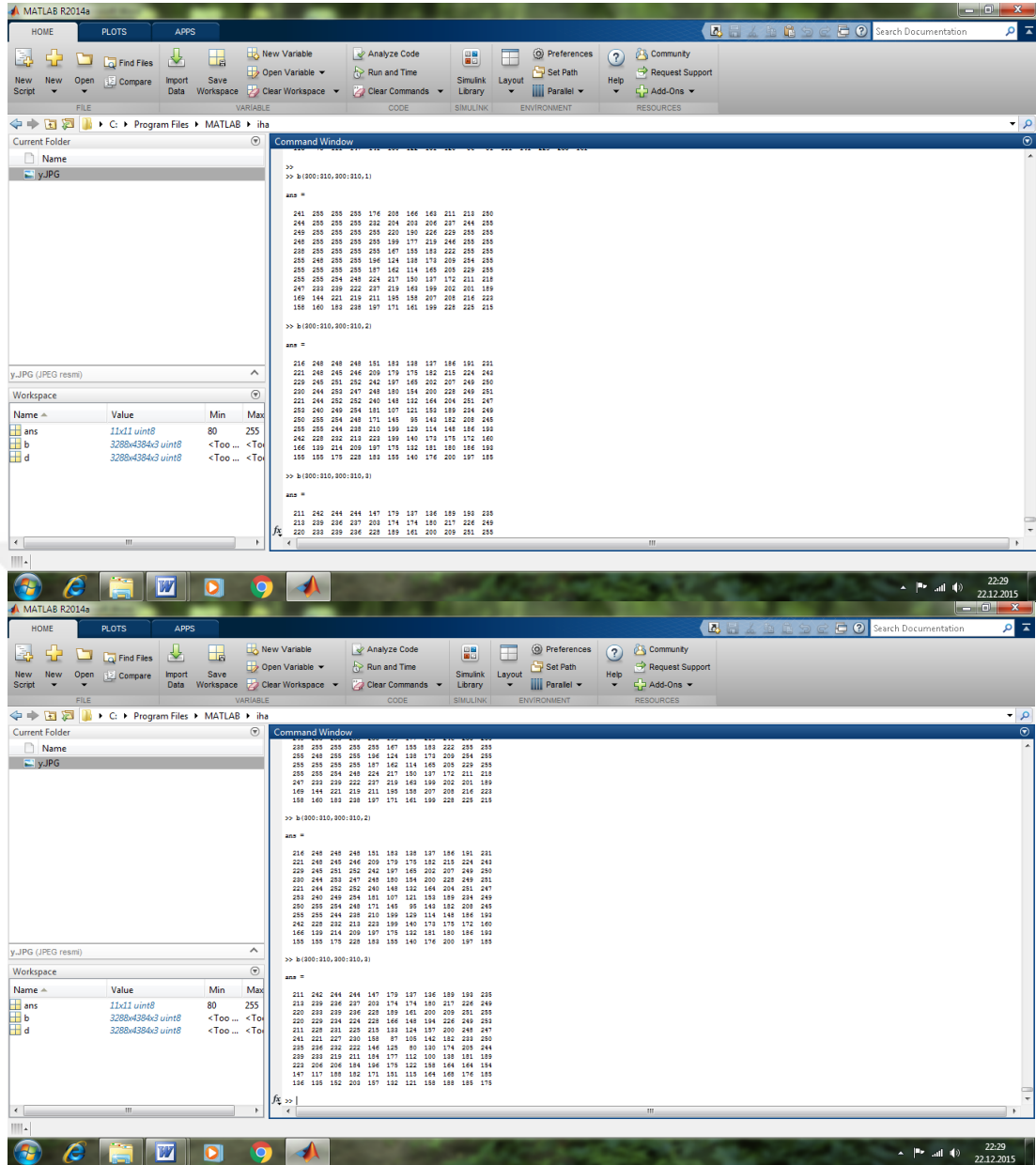
Şekil 3.7. Görüntüye ait renk kodlarının genel taranması

4. adım: Aşağıdaki komutları yazıldıktan sonra görüntüye ait kırmızı, yeşil ve mavi renk yansımaları ortaya çıkmaktadır.

$b(300:310,300:310,1) = 300.$ satır ile 310.satır ve 300.sütun ile 310. sütundaki pikselin kırmızı renk değeri.

$b(300:310,300:310,2) = 300.$ satır ile 310.satır ve 300.sütun ile 310. sütundaki pikselin yeşil renk değeri.

$b(300:310,300:310,3) = 300.$ satır ile 310.satır ve 300.sütun ile 310. sütundaki pikselin mavi renk değeri (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Görüntüye ait kırmızı, yeşil ve mavi renk değerlerinin görülmesi

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**4.1. Pamukta Görüntü Değişimlerinin Gözlenmesi**

Pamuk bitkisi 8. hafta itibari ile incelenmeye alınmıştır. Haftalık olarak insansız hava aracı ile pamuğun hasadına kadar her hafta 10 tane görüntü alınmıştır. Elde edilen görüntüler numaralandırılarak görüntü işleme programında değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir. Geçen bu süre içerisinde görüntüler bilgisayar ortamında Matlab R2014a programı ile analiz edilmiş ve haftalık olarak görüntülerin gözlemlenmesi yapılmıştır.

4.2. 8. Hafta Pamuk Gözlemleri

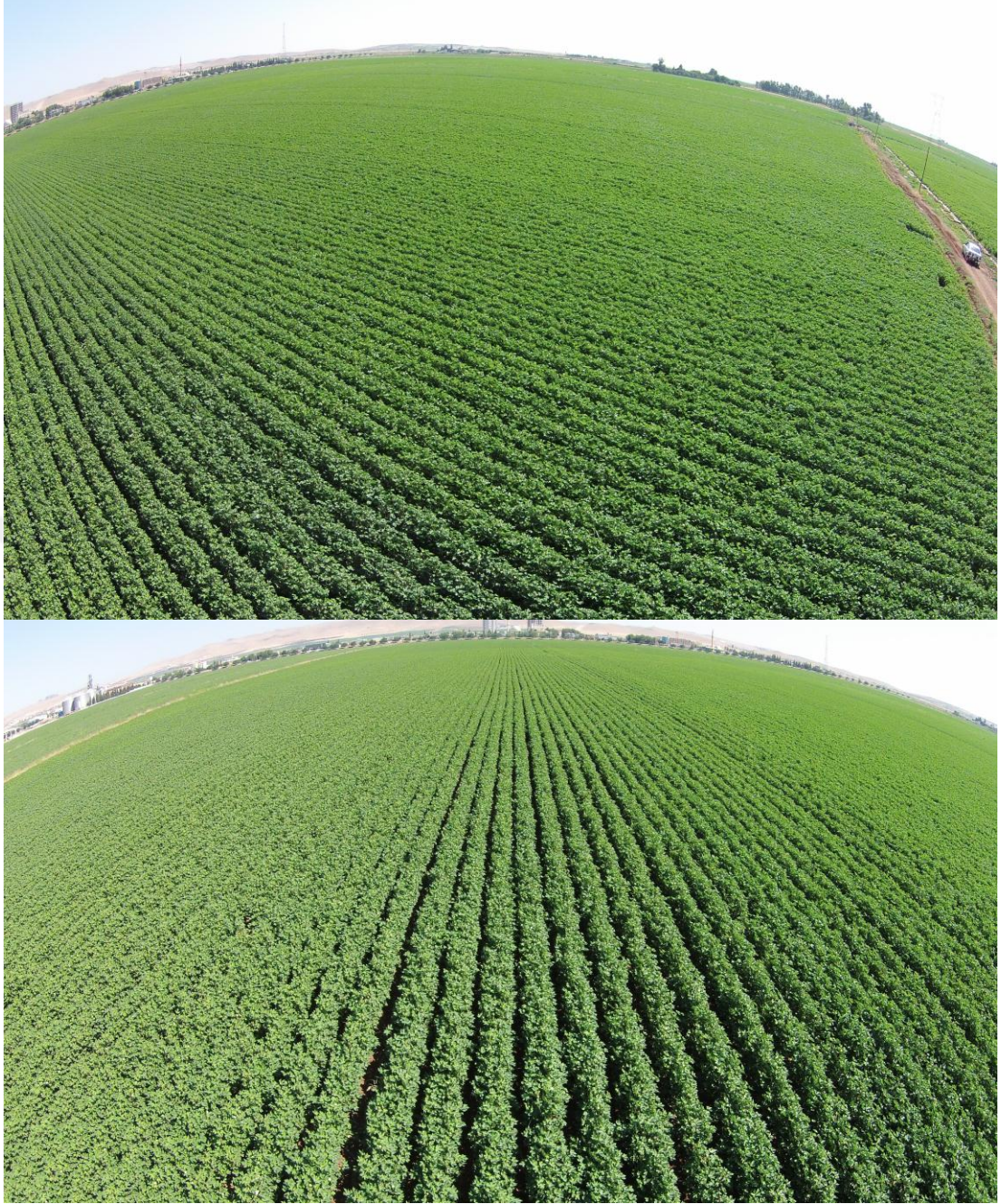
Tarlanın herhangi bir noktasından 26.07.2015 tarihinde alınan bu görüntüler Matlab görüntü işleme programı ile analiz edilmiştir. Burada kırmızı, yeşil ve mavi renk değerleri bulunmuştur (Şekil 4.1.). Taraklanma başlamış olup gelişim devam etmektedir. Pamuk aralarında yapraklar canlı ve solgun değildir. Yer yer nadiren yabancı otlara rastlanılmaktadır (Şekil 4.2.). Yabancı ot çok fazla olmadığından gelişimi olumsuz etkilenmemekte ve ilaç atılmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Yakından ve havadan çekilen resimlerde de görüleceği üzere insansız hava aracıyla, ekim alanlarının ulaşılması zor kısımlarına rahatlıkla ulaşabilmektedir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.1. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 165, Yeşil değer: 169, Mavi değer: 72



Şekil 4.2. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüde pamuk bitkisinin yakın görüntüsü



Şekil 4.3. İnsansız hava aracı ile çekilen pamuk tarlasının genel görünümü

4.3. 9. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu haftada çekilen 02.08.2015 tarihe ait görüntülerde kırmızı, yeşil ve mavi renk kodlarında artış olduğu görülmüştür (Şekil 4.4.). Çiftçimizin uyguladığı yaprak

geliştirme gübresi ile gelişim daha da artmıştır. Tarakların açılımı devam etmektedir (Şekil 4.5.). Şekil 4.6’da yer yer sıra üzeri boşluklara rastlanılmıştır.



Şekil 4.4. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 191, Yeşil değer: 191, Mavi değer: 81



Şekil 4.5. Pamuk bitkisinin yakından bir görüntüsü



Şekil 4.6. İnsansız hava aracı ile havadan çekilen görüntüde pamuk tarlasında ki boşluklar

4.4. 10. Hafta Pamuk Gözlemleri

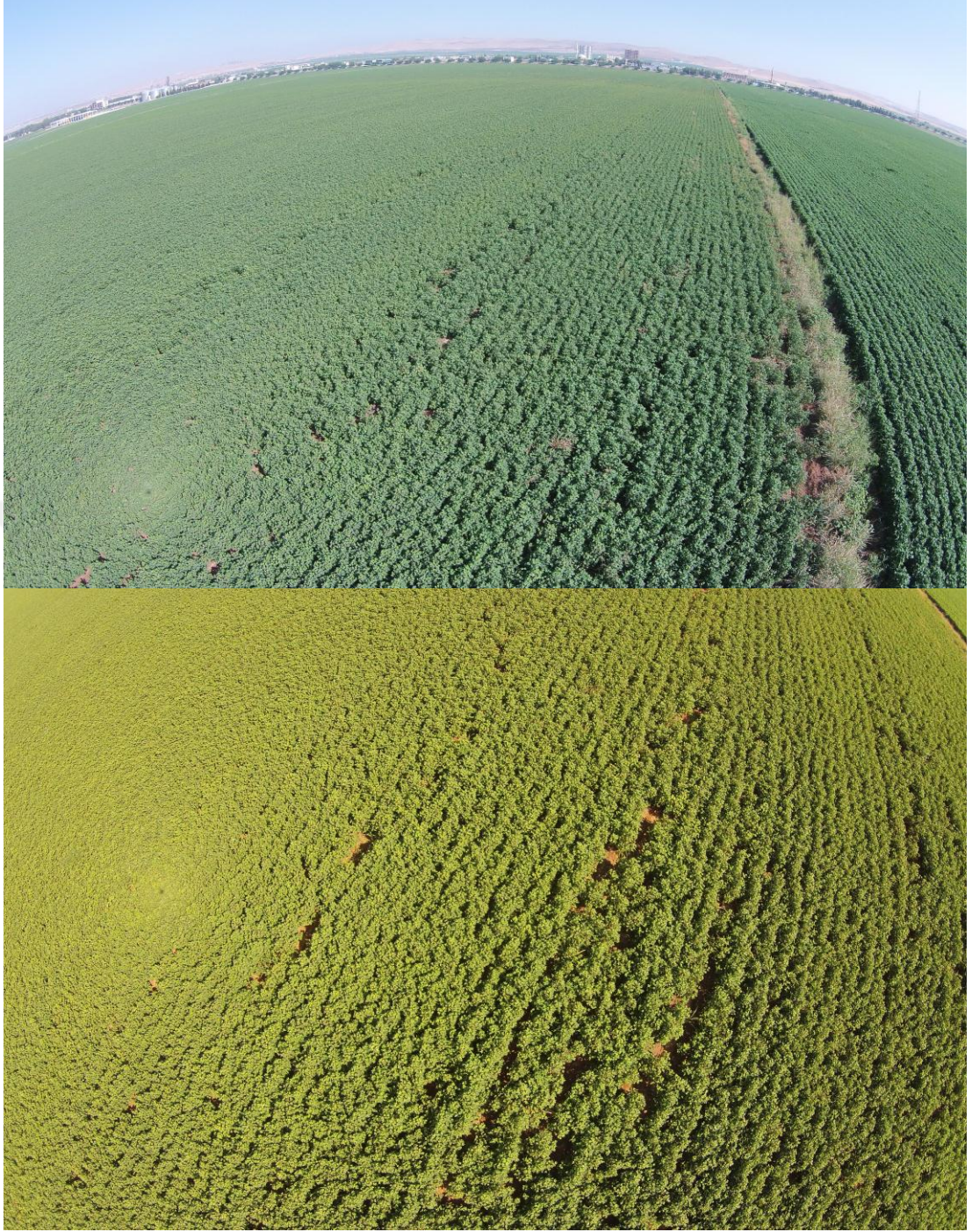
Bu haftanın renk kodlarında biraz düşüş yaşanmıştır (Şekil 4.7.). Kozaların yaprakların altından çıkmaya başladığı, 09.08.2015 tarihli bu haftada gözlenmiştir. Nadir olarak yabancı otlara rastlanılmıştır (Şekil 4.8.). Pamuk gelişimi normal seyrinde devam ettiği gözlemlenmiştir. Havadan alınan görüntülerde genel olarak bitkinin canlı olduğu renk kodlarından anlaşılmaktadır (Şekil 4.9.).



Şekil 4.7. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 189, Yeşil değer: 185, Mavi değer: 89



Şekil 4.8. Sıra üzeri boşlukta yabancı otun görülmesi



Şekil 4.9. Tarlanın farklı açılardan görünümü

4.5. 11. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu haftada (16.08.2015) renk kodlarında düşüş devam etmiştir (şekil 4.10.). Bitkiler olgunlaşma evresinde geçen hafta ile aynı seyirdedir ve genel görünümde değişiklik yaşanmamıştır.

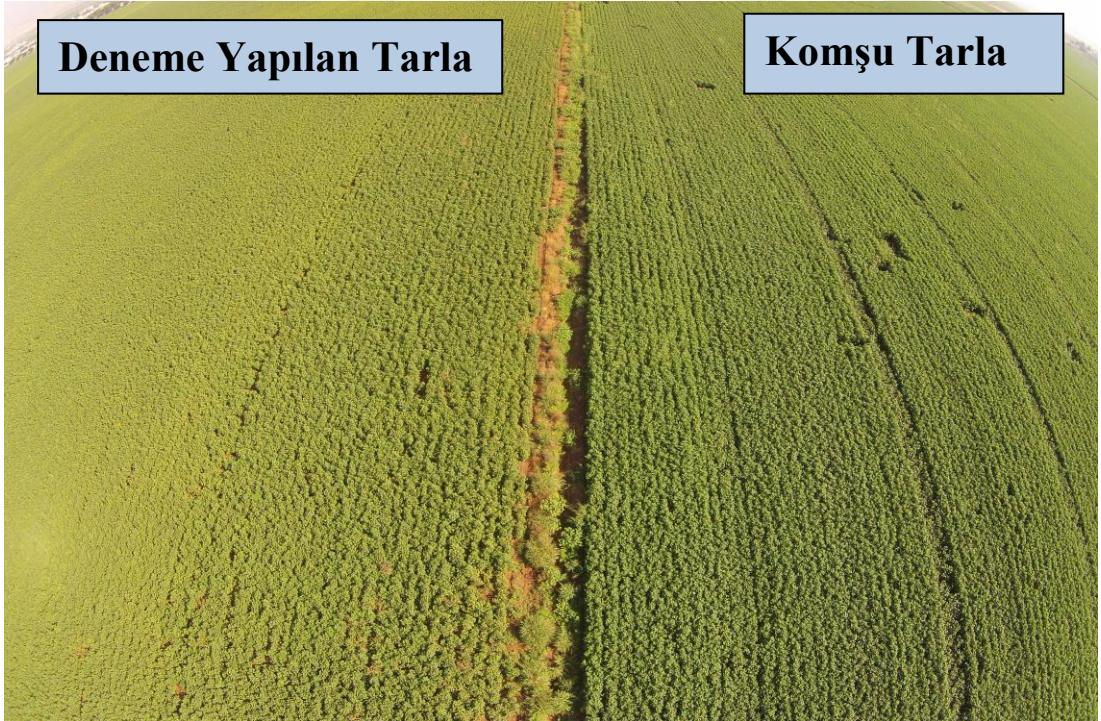
Taraklanma ve çiçeklenme hala devam ettiği gözlemlenmiştir (şekil 4.11.). Komşu tarla ile arasında renk (yansıma) farkı görüntülerde tespit edilmiştir (şekil 4.12.).



şekil 4.10. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 183, Yeşil değer: 182, Mavi değer: 78



Şekil 4.11. Pamuk bitkisi gelişimi devam etmektedir



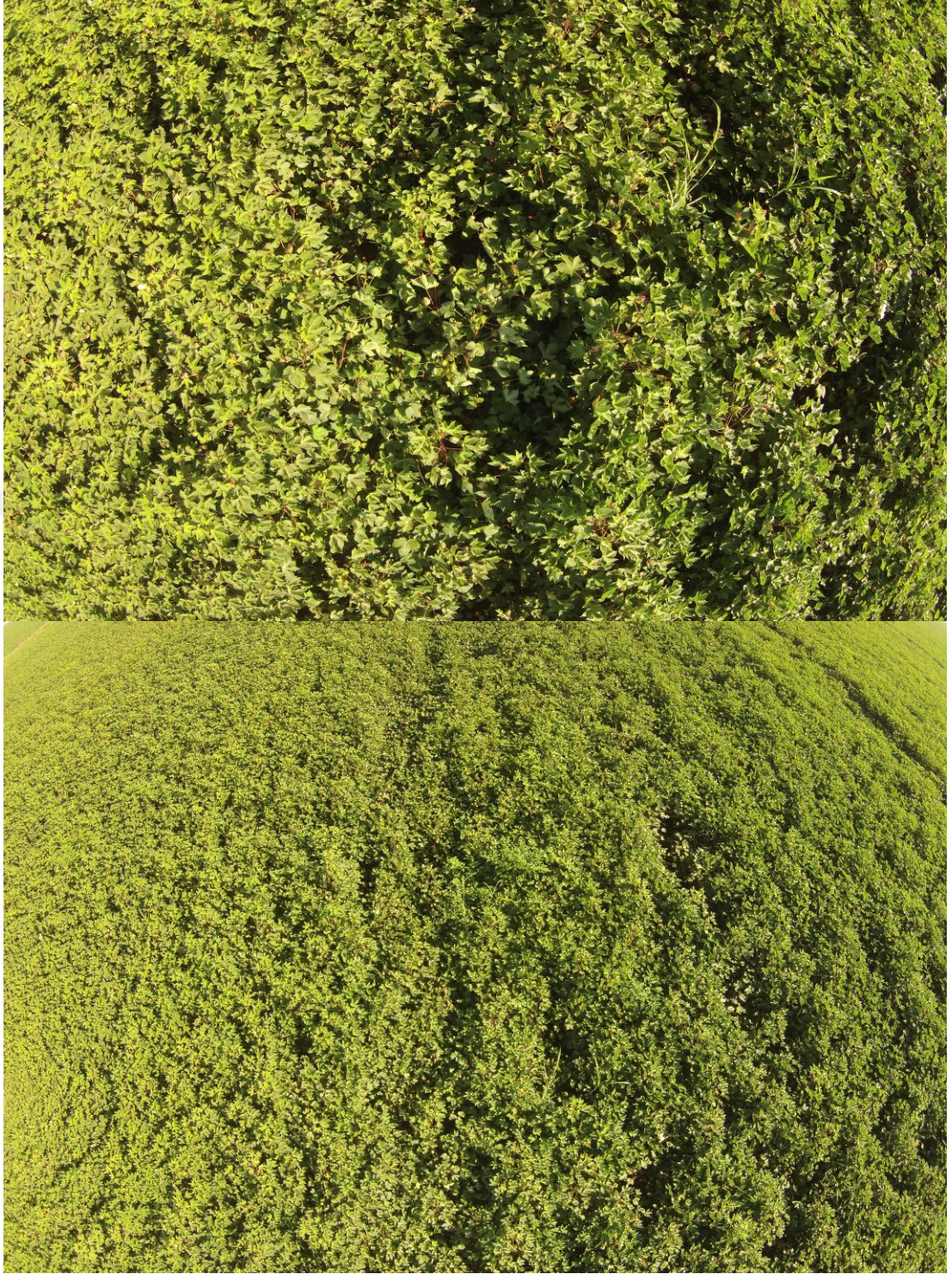
Şekil 4.12. İnsansız hava aracı ile havadan alınan görüntüde komşu tarla ile karşılaştırılması

4.6. 12. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu haftada (23.08.2015) renk kodlarında ani düşüş yaşanmıştır (Şekil 4.13.). Tarlada yabancı otlara rastlanılmıştır. Olgunlaşma ve kozaların gelişimi devam etmiştir. Bitki  zerindeki çiçekler yavaş yavaş solmaya başlamıştır (Şekil 4.14.). Tarlanın genel görünümü sorunsuz bir Şekilde hasada uygun olduğu gözlemlenmiştir. Sulama kesilmiş fosfor ve potasyum gübre uygulaması tavsiye edilmiştir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.13. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 120, Yeşil değer: 116, Mavi değer: 51



Şekil 4.14. İnsansız hava aracı ile alınan görüntüde yaprakların solmaya başladığı gözlemlenmiştir



Şekil 4.15. İnsansız hava aracı ile havadan alınan görüntüde tarlanın genel olarak solmaya başladığı gözlemlenmiştir

4.7. 14. Hafta Pamuk Gözlemleri

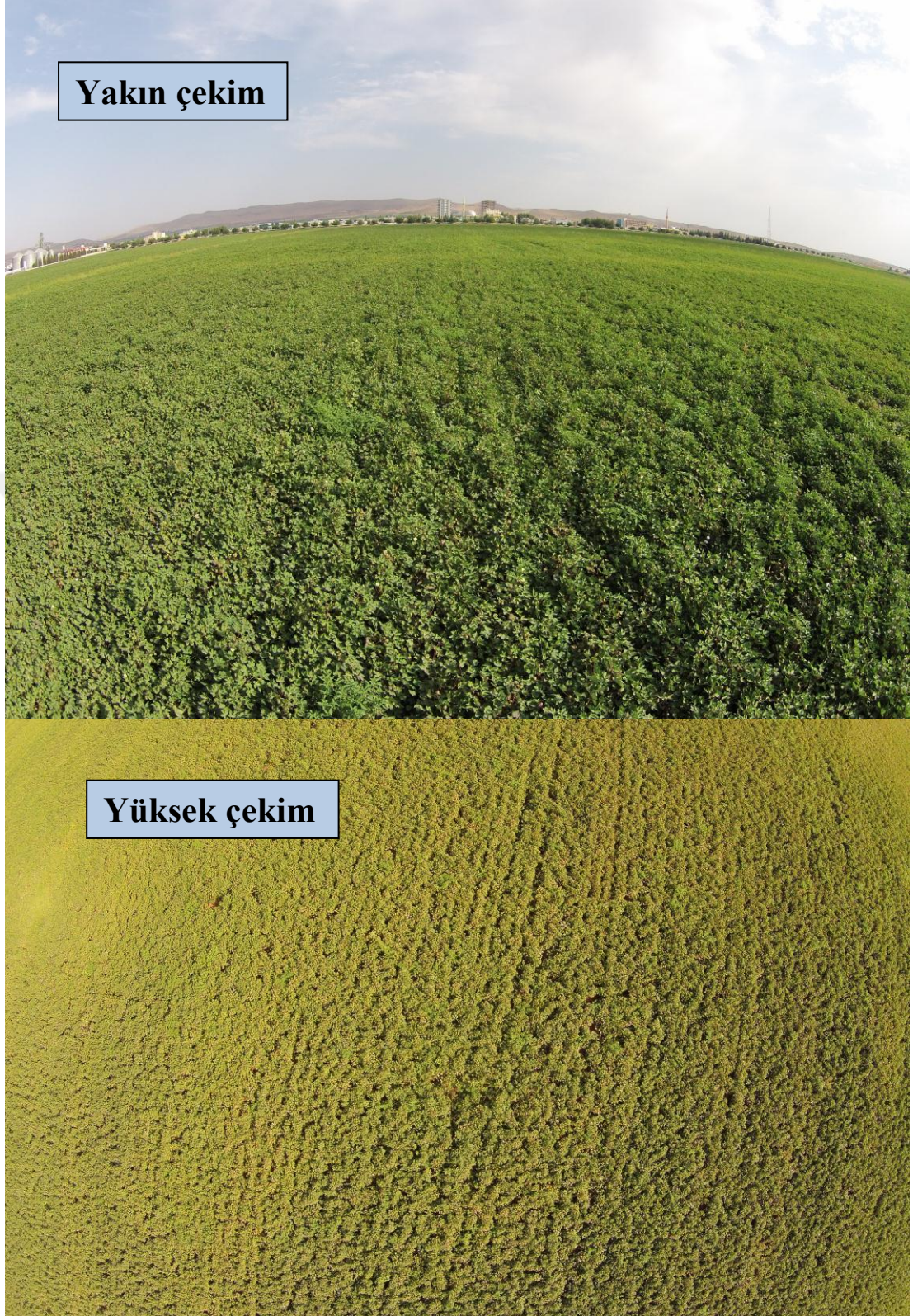
Bu hafta, geçen haftaya (13. hafta) göre renk kodlarında yükselme olmuştur fakat kırmızı rengin yeşilden daha fazla olduğu görüntü analizlerinde saptanmıştır. Bu da yaprakların kuruyarak kırmızı rengin artmasının bir sonucudur. 06.09.2015 tarihli bu haftada, tarlaya havadan bakıldığında bu durum çıplak gözle görülebilmektedir (Şekil 4.16.). Kozalar bu dönemde açmaya başlamıştır. Ayrıca yaprakların kurumaya başladığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.17.). Defolyant uygulanması için uygun zaman beklenilmeye başlanmıştır (Şekil 4.18.).



Şekil 4.16. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 178, Yeşil değer: 159, Mavi değer:62



Şekil 4.17. Havadan alınan görüntüde yapraklar kurumaya başlanıldığı ve kozaların açmaya başladığı dönem gözlemlenmiştir



Şekil 4.18. Tarlanın genel olarak yapraklarının solması ve kurumaya başlanması görüntülendi

4.8. 15. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu hafta renk analizinde kırmızı rengin arttığı yeşil yansımanın azaldığı görülmektedir (Şekil 4.19.). 13.09.2015 tarihli bu haftada yaprakların kurumaya devam etmektedir. Pamukların kozadan çıkışı gözlemlenmiştir. 16. haftada uygulanacak defolyant için sulama ve ilaçlama yapılmadı. Kozaların açılmasından dolayı tarlada beyaz renk belirginleşmesi gözlemlenmiştir. Defolyant kullanımı için hala uygun zaman olmadığına karar verilmiştir. Yapraklar kurumaya devam etmektedir (Şekil. 4.20.).



Şekil 4.19. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 182, Yeşil değer: 167, Mavi değer:72



Şekil 4.20. İnsansız hava aracı ile alınan görüntü kozaların açtığı, yaprakların bir kısmının kurduğu ve tarlanın bu hafta genel görünümünü gözlemlendi

4.9. 16. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu haftanın renk kodları geçen haftaya göre değişim göstermiştir (Şekil 4.21.). 20.09.2015 tarihli bu hatada defolyant için uygun zamanın geldiğine karar verilmiştir. Kozaların ortalama %60 oranda açıldığı ve yaprakların kurumaya başlanıldığı gözlemlenmiştir. Defolyant kullanılmıştır (Şekil 4.22.). İnsansız hava aracı ile tarlanın bu haftaki genel görünümü Şekil 4.23.'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 179, Yeşil değer: 173, Mavi değer:73



Şekil 4.22. Pamuğun defolyant kullanımını için uygun olduğu durumdaki görünümü



Şekil 4.23. Bu haftaya ait tarlanın insansız hava aracı ile çekilmiş bir görüntüsü

4.10. 17. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu haftada (27.09.2015) yeŒil yansımada dŒuŒ mavi yansımada yükselme vardır. Tarla beyaz görünümü almıŒtır (Œekil 4.24.). Ama defolyant yaprakları çok fazla kurutmamıŒtır. Aralarda yeŒil yaprakların olduğu görülebilmektedir (Œekil 4.25.). Hasat için uygun koza açma oranı beklenmektedir. Bazı yerlerde çok az da olsa yabancı otlar görülmektedir (Œekil 4.26.). KomŒu tarlalar ile arasında fark gözle görünür derecede belli olmaya baŒlanmıŒtır (Œekil 4.27.). Tarlanın genel görünümü Œekil 4.28'de verilmiŒtir.



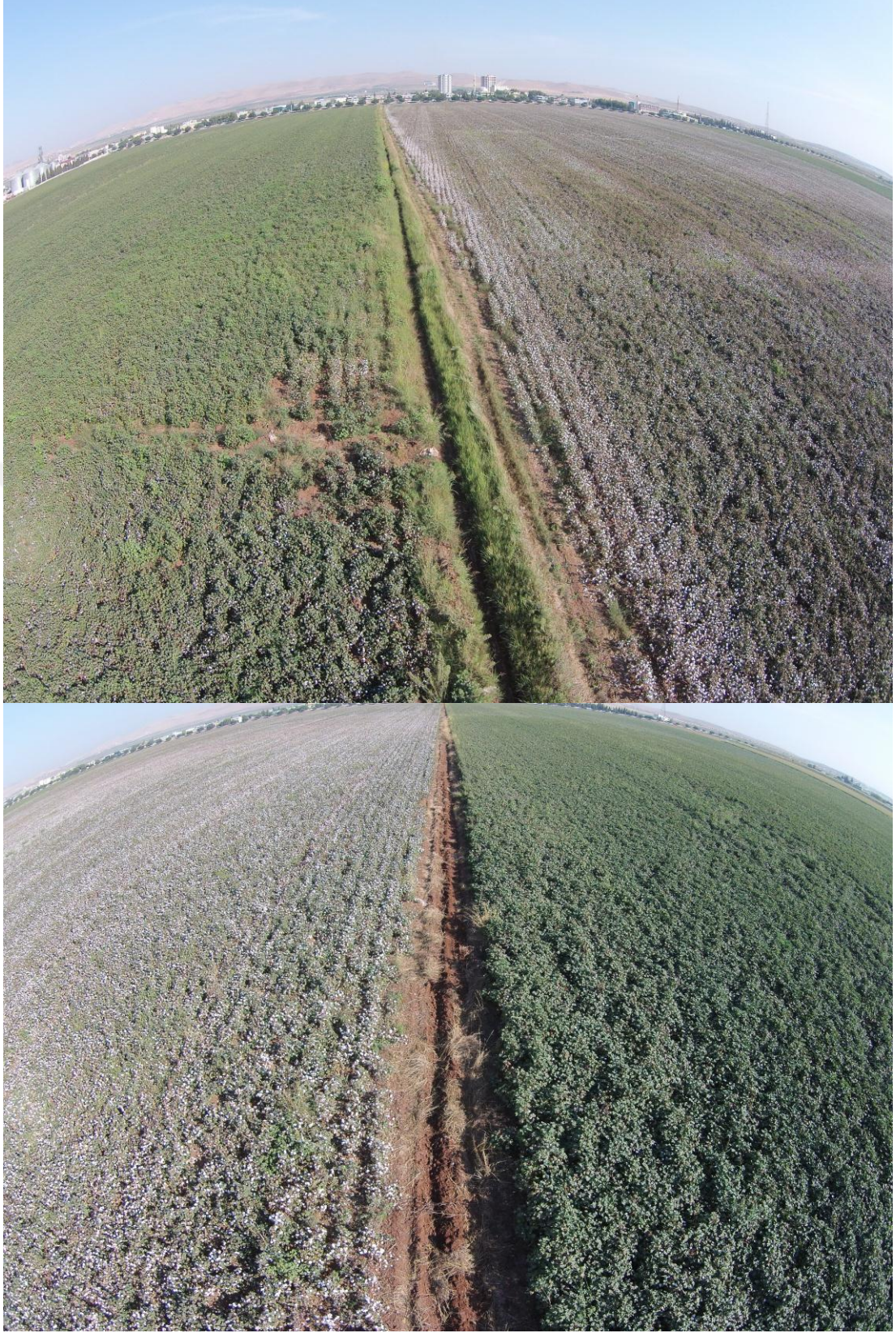
Œekil 4.24. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 183, YeŒil değer: 163,Mavi değer:163



Şekil 4.25. İnsansız hava aracından alınan görüntüde defolyantın uygulanmasından 8 gün sonra yaprakları henüz tam kurutmadığı görülmektedir



Şekil 4.26. İnsansız hava aracı ile alınan görüntülerde tarlanın bazı noktalarında yabancı otların belirginleşmesi



Şekil 4.27. Havadan alınan görüntülerde komşu tarlalar ile gözlenen tarla arasındaki fark belirgin bir şekilde gözlemlenmektedir



Şekil 4.28. İnsansız hava aracı ile hasattan bir hafta önce çekilmiş tarlanın genel görünümüleri

4.11. 18. Hafta Pamuk Gözlemleri

Bu haftada (03.10.2015) kırmızı ve yeşil renk yansımalarında düşüş devam etmiştir. Mavi yansıma ise sabit kalmıştır (Şekil 4.29.). Yaprakların çoğu kurumuş, tarla %80 oranında beyaz rengi almıştır. Yeşil yaprakların tamamen kurumadığı görülmektedir (Şekil 4.30.). Bu hafta pamuk toplama makinesi ile hasat yapılmaktadır (Şekil 4.31.). Pamuğun makineli hasattan sonra kamyonu yüklemesi görülmektedir (Şekil 4.32.). Hasattan sonra tarlanın genel görünümü ve komşu tarla ile arasındaki fark açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.33.).



Şekil 4.29. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 165, Yeşil değer: 161, Mavi değer: 163



Şekil 4.30. İnsansız hava aracı ile alınan görüntülerde tarlanın beyaz görünümü aldığı, yaprakların tamamen kurumadığı ve az da olsa yeşil yaprakların olduğu görülmektedir



Şekil 4.31. İnsansız hava aracı ile makineli hasat sırasında çekilmiş görüntüler



Şekil 4.32. Hasat edilen pamuğun kamyonu yükleme işlemi



Şekil 4.33. Komşu Hasat edilen kısımlarda yeşil yaprakların fazlalığı görüntülerde belirgin olarak görülmektedir. Tarla daha hasada geçmediği ve iki tarla arasındaki görüntünün renk farkları açık bir şekilde görüntülenmiştir

4.12. 19. Hafta Pamuk Gözlemleri

Renk yansımada kırmızı rengin yükseldiği yeşil rengin düştüğü analiz edilmiştir (Şekil 4.34.). Hasat bitmiştir. Tarlada %10 oranında pamuk kalmıştır. Makineli veya elle tekrar hasat yapmak yüksek maliyeti nedeni ile uygun olmadığı için, bu pamuk tarlada bırakılmıştır (Şekil 4.35.).



Şekil 4.34. Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 203, Yeşil değer: 146, Mavi değer:81



Şekil 4.35. İnsansız hava aracı ile hasattan sonra çekilmiş bir görüntü

4.13. Haftalara Göre Renk Yansımalarının Değerlendirilmesi

İnsansız hava aracı ile çekilen pamuk bitkisinin haftalık görüntüleri analiz edilmiştir. Burada 8. hafta itibari ile başlanılan analizlerde görüntüye ait renk kodları çizelge 3.1.'de verilmiştir. Çizelge 3.1. incelendiğinde pamuk bitkisinin 8. haftadan 9. haftaya geçerken kırmızı, yeşil ve mavi kodlarında artış gözlemlenmiştir. 9. haftada pamuk bitkisinin gelişiminin en yüksek noktasına ulaştığını görüyoruz. Yansımalarının yüksek olduğundan pamuk bitkisinin gelişiminin maksimum seviyeye geldiğini ve bitkinin canlı diri ve solgun olmadığı çekilen görüntülerden anlaşılmaktadır. 10. ve 11. haftaya geldiğimizde kırmızı ve yeşil kodlarında düşme, mavi renk kodlarında yükselme, sonra düşme görülmüştür. Bitkinin gelişimi evresi 9. haftaya göre biraz düşmüş olsa da verimi etkileyecek kadar olumsuz bir durum gözlenmemiştir.

12. haftaya geldiğimizde renk kodlarında ani bir düşüş yaşanmıştır. Bunun nedeni bitkinin susuz kalması, solması, yeteri kadar besin elementlerini alamaması ve canlılığın zarar görmesidir. 14. ve 15. Haftada renk kodlarında yükselme görülmektedir. 12. haftadan itibaren pamuk bitkinin sulanması, gübrenmesi ve bakımının yapılması sonucunda bitki tekrar canlanmaya başlamıştır. 16. haftadan itibaren hasada kadar yapraklar kurumaya başlamaktadır. Çünkü kırmızı ve mavi yansımanın yükseldiğini yeşil yansımanın düştüğü görülmektedir. Yapraklar kuruyunca kırmızıya yakın renk almaktadır. Bunun yanında pamuğun kozadan çıkışı başlamıştır. Bu da yeşil rengin kaybolmasına ve tarlanın yavaş yavaş beyaz rengi almasına sebep olmuştur. 17. hafta hasattan bir önceki haftadır. Renk koduna baktığımızda (Görüntüye ait renk değerleri: Kırmızı değer: 183, Yeşil değer: 163, Mavi değer:163.) yeşil yansımanın geçen haftalara göre düştüğü mavi ve kırmızı yansımanın yükseldiği ayrıca yeşil ve mavi yansımanın eşit değerde olduğu değişimlerden anlaşılmaktadır. 18. hafta ise hasat haftasıdır. Pamuk çıkışı en üst noktaya ulaşmıştır. Tarlanın beyaz renk almasından dolayı kırmızı ve yeşil yansıma düşük, mavi yansıma yüksektir. Bu zamanda hasat yapılmaktadır. 19. haftada ise hasat bitmiştir. Tarlada ortalama %10 hasat edilmeyen pamuk kalmıştır.

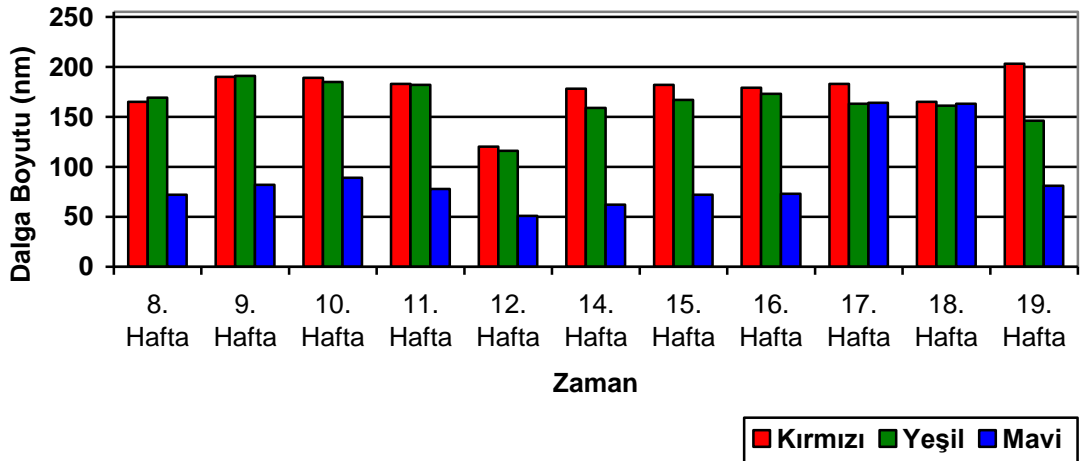
Yaprakların kuruduğunu ama az da olsa yeşil yaprakların bulunduğu 19. haftadaki renk kodlarından anlaşılmaktadır. Yapraklardan dolayı kırmızı yansımanın yüksek, yeşil ve mavi yansımanın düştüğü görülmektedir.

Çizelge 3.1. Haftalara göre pamuk bitkisinin kırmızı, yeşil ve mavi renk yansımasının değerleri

	Kırmızı	Yeşil	Mavi
8. Hafta (26.07.2015)	164.5	169.3	72
9. Hafta (02.08.2015)	190	190.6	81.7
10. Hafta (09.08.2015)	188.5	184.5	89.2
11. Hafta (16.08.2015)	182.8	181.9	78
12. Hafta (23.08.2015)	120.2	116.3	51
14. Hafta (06.09.2015)	177.9	158.9	62
15. Hafta (13.09.2015)	182.3	167	71.7
16. Hafta (20.09.2015)	179.3	172.9	73.4
17. Hafta (27.09.2015)	183	162.9	163.7
18. Hafta (03.10.2015)	164.5	160.8	163.1
19. Hafta (10.10.2015)	203.3	145.8	81.4

Şekil 4.36.'da insansız hava aracı ile alınan haftalık görüntülere ait renk yansıma grafiği verilmiştir. Çizelge 3.1.'in grafiğe dökülmüş hali görülmektedir.

Haftalara Göre Renk Yansımaları



Şekil 4.36. Haftalara göre pamuk bitkisinin kırmızı, yeşil mavi bitki renk yansımaları

Hasattan sonra çiftçi ile yapılan görüşmede, 1 dekara 570 kilogram verim alındığı ve pamuğun randımanının % 43 olduğu belirlenmiştir.

4.13.1. Kruskal –Wallis testi

Bu test gruplar arası tek yönlü varyans analizinde (one-way anova) non-parametrik alternatifidir. Bu analiz sürekli değişkenlere sahip 3 ya da daha fazla grup için karşılaştırma yapmayı sağlar (Kalaycı, 2010). SPSS istatistik paket programında yapılan Kruskal–Wallis testin sonucu çizelge 3.2.’de renk yansımalarının haftalık olarak sonucu ve çizelge 3.3.’de Kruskal–Wallis testinin static sonucu verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kruskal-Wallis testinin renk yansımalarını haftalık olarak incelenmesi sonucu

Ranks (derece, dizi, seri)			
	Gruplar	N (hafta)	Mean Rank (ort.derece)
Renkler	Kırmızı	11	24,545
	Yeşil	11	19,363
	Mavi	11	7,090
	Total	33	

Çizelge 3.3. Kruskal-Wallis static testi sonucu

Test static (a,b)	
	Renkler
Chi-Square	18,910
df	2
Asymp. Sig.	0,000
a	Kruskal Wallis Test
b	Grouping Variable: gruplar

Kruskal –Wallis Testi sonucunda tüm renkler arası her düzeyde $P=0.00$ olmak üzere; $p<0.01$ önem düzeyinde anlamlı farklılıklar oluşmuştur. En yüksek değer kırmızı sonra yeşil daha sonra mavi değer olarak sonuç bulunmuştur.

4.13.2. Spearman's rank order correlations testi

Yapılan bu test, iki sürekli değişken arasındaki ilişkinin derecesinin hesaplanmasında kullanılır (Kalaycı, 2010). SPSS istatistik paket programında yapılan Spearman's Rank Order Correlations testin haftalar arası kırmızı renk yansıması sonucu çizelge 3.4'.de, haftalar arası yeşil renk yansıması sonucu çizelge 3.5.'de haftalar arası yeşil renk yansıması sonucu çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.4. Spearman's Rank Order Correlations'un haftalar arası kırmızı renk yansıma testi

Korelasyon				
			kırmızı korelasyon	haftalar kırmızı
Spearman's rho	Kırmızı korelasyon	korelasyon katsayısı	1	0,095
		Sig. (2-tailed)	.	0,779
		N	11	11
	Haftalar kırmızı	korelasyon katsayısı	0,095	1
		Sig. (2-tailed)	0,779	.
		N	11	11

Kırmızı renk yansımasında haftalar arasında parametrik korelasyon analizi pozitif yönlü olarak önemsiz ($P>0.05$) ilişki elde edilmiştir. Haftalar arasında kırmızı renk yansımaları kendi içlerinde değerlendirildiğinde kırmızı renk yansımaları pozitif yönde bir artış göstermiştir. Bunun sebebi zaman geçtikçe yeşil yaprakların kuruyarak yavaş yavaş kırmızıya yakın renge dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Pozitif yönlü bu artış yapılan testte diğer renk yansımaları ile değerlendirilmesi önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3.5. Spearman's Rank Order Correlations'un haftalar arası yeşil renk yansıma testi

Korelasyon				
			Yeşil korelasyon	Haftalar yeşil
Spearman's rho	Yeşil korelasyon	korelasyon katsayısı	1	-0,590
		Sig. (2-tailed)	.	0,055
		N	11	11
	Haftalar yeşil	korelasyon katsayısı	-0,590	1
		Sig. (2-tailed)	0,055	.
		N	11	11

Yeşil renk yansımasında haftalar arasında parametrik korelasyon analizi negatif yönlü olarak önemsiz ($P > 0.05$) ilişkisi elde edilmiştir. Haftalar arasında yeşil renk yansımaları kendi içlerinde değerlendirildiğinde yeşil renk yansımaları negatif yönde bir artış göstermiştir. Bunun sebebi zaman geçtikçe yeşil yaprakların kuruyarak yavaş yavaş kırmızıya yakın renge dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. Negatif yönlü bu artış yapılan testte diğer renk yansımaları ile değerlendirilmesi önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3.6. Spearman's Rank Order Correlations'un haftalar arası mavi renk yansıma testi

Korelasyon				
			Mavi korelasyon	Haftalar yeşil
Spearman' s rho	Mavi korelasyon	korelasyon katsayısı	1	0,263
		Sig. (2-tailed)	.	0,433
		N	11	11
	Haftalar yeşil	korelasyon katsayısı	0,263	1
		Sig. (2-tailed)	0,433	.
		N	11	11

Mavi renk yansımasında haftalar arasında parametrik korelasyon analizi pozitif yönlü olarak önemsiz ($P>0.05$) ilişkisi elde edilmiştir. Haftalar arasında mavi renk yansımaları kendi içlerinde değerlendirildiğinde mavi renk yansımaları pozitif yönde bir artış göstermiştir. Bunun sebebi zaman geçtikçe yeşil yapraklar kuruyarak pamuğun zaman kozadan çıkması ve hasada kadar pamuk tarlasın beyaz rengi almasından kaynaklanmaktadır. Pozitif yönlü bu artış yapılan testte diğer renk yansımaları ile değerlendirilmesi önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

4.13.3. Korelasyon tablosu

Çizelge 3.7. Korelasyon testi ve sonuçları

	Kırmızı	Yeşil	Mavi
Kırmızı	1.000	0.663*	0.171ns
Yeşil	0.663*	1.000	0.141ns
Mavi	0.171ns	0.141ns	1.000

Renk yansımaları arasında, Tarist istatistik paket programı ile yapılan korelasyon analizinde yeşil renk ile kırmızı renk arasında (+) yönlü 0,663* ($p<0,05$) önem düzeyinde ilişki ede edilmiştir. Çizelge 3.7.'de çıkan bu sonuca göre yeşil renk arttıkça kırmızı renkte artmaktadır. Diğer renkler arasında önemli bir ilişki saptanmamıştır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

İnsansız hava aracı ile yapılan bu çalışmada bir pamuk tarlasının haftalık olarak gelişiminin gözlemlenmesi yapılmıştır. İnsansız hava aracında bulunan kamera sayesinde haftalık olarak görüntüler alınmış ve incelenmiştir. Bu çalışmada insanların ekili bir alan içine girmeden bitki gözlemlerini rahat bir şekilde tarlanın her bir noktasını incelemenin mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle geniş ve ulaşılması zor olan tarladan çok kısa zamanda tarlanın her yerinde rahatlıkla gözlem yapılmış ve zamandan tasarruf edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde, zaman geçtikçe yaprakların renk yansımalarında değişimler olduğu görülmüştür. Bu renk yansımalarındaki değişimler kendi aralarında bağımsız olarak incelendiğinde, bitkinin canlılık durumuna göre artma veya azalma gibi farklılıkların meydana geldiği görülmüştür. Renk yansımaları arasında önemli bir ilişki saptanmamıştır.

Bitki arasında dolaşırken yaşanan olumsuz durumlar ortadan kaldırılmıştır. Az zamanda çok güvenilir ve temiz şekilde tarla incelenmiştir. Bunun yanında insansız hava aracının uzun süre havada kalamaması ve kamera çözünürlüğünün yetersiz olması nedeniyle bitki hastalık ve zararlıları tam anlamıyla tespit edilememiştir. Aynı zamanda rüzgârlı ve yağışlı havalarda insansız ve hava aracının kullanılması mümkün olmaması, bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Havada kalma süresi yüksek ve kamera çözünürlüğü daha yüksek değerlerde yapılan kayıtlar ile solma noktası, zararlı popülasyonu, gübre ve sulama ihtiyaçlarının zamanlaması da uygun kalibrasyon çalışmaları ile yapılabilir. Bu uygulamaları benzer şekilde arttırmak mümkündür.

5.2. Öneriler

İnsansız hava aracı kullanımı kolay ve pratik olduğundan rahatça kullanılabilir. İnsansız hava aracı ile gözlem yapılırken daha yüksek çözünürlüklü kamera kullanılmalıdır. Kullanım amacına göre termal kamera da kullanılabilir. Böylelikle bitkide bulunan hastalık ve zararlıların tespiti mümkün olabilir. İnsansız hava aracının kullanımında önemli sorunlardan biri havada kalma sürelerinin kısa olmasıdır.

Yapılan çalışmada ortalama 15–20 dakika havada kalan insansız hava aracı yedek batarya ile bu süre iki katına çıkarılmaya çalışılmıştır. Havada kalma süresi daha uzun süre kalması için güneş enerjisinden yararlanılarak havada kaldığı sürece bataryayı otomatik olarak şarj eden sistem kurulabilir. Yağışlı havalarda çalışması sisteme zarar verdiği için, yağışlı havada insansız hava aracının kullanılması çok doğru değildir. Bunun için insansız hava araçları yağışlardan etkilenmeyecek şekilde üretilebilir. Rüzgârlı havalarda dengesi bozulduğu için kontrolü sağlamak zorlaşmaktadır. Aerodinamik yapısı geliştirilerek bu sorun ortadan kaldırılabilir.

KAYNAKLAR

- CARTER, G. A., 1994. Ratios of Leaf Reflectances in Narrow Wavebands as Indicators of Plant Stress. *Int. J. of Remote Sensing*, 15:697–703.
- COVEY, R., 1999. *Remote Sensing in Precision Agriculture: An Educational Primer*, Iowa State University, Ames Remote, <http://www.amesremote.com/papers.htm>, Erişim: Temmuz 2009.
- CHEN, Y., CHAO, K. and KIM, M.S., 2002. Machine vision technology for agricultural applications. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36: 173–191.
- DURSUN, E., ve GÖKNUR- DURSUN, İ., 2000. Ekim makinası sıra üzeri tohum dağılımının görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(4): 21–28.
- DURSUN, E., and DURSUN, İ., 2005. Some physical properties of caper seed. *Biosystems Engineering*, 92 (2): 237–245.
- DRAGANOVA, T., DASKALOV, and P. TSONEV, R., 2003. Model of Software System for automatic corn kernels Fusarium (spp.) disease diagnostics. *Latest Trends On Computers*, 54(3): 19–28.
- FANG, J., MA, L. and CHEN, Y., 2010. Color analysis of soybean leaves based on computer vision and WRI World Congress on Software Engineering, pp 221-224.
- FELFÖLDI, J., and SZEPES, A., 2002. Machine vision based quality assessment of fruits and vegetables. *Proceedings of the World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources*, 12-15 March, Brazil, pp 42–48.
- GÖKNUR-DURSUN, İ., 2001. Bazı taneli ürünlerin izdüşüm alanlarının görüntü işlemeyle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 102-107.
- ISHAK, W. and RAHMAN K.A., 2010. Software development for real-time weed colour analysis. *Pertanika J. Sci. & Technol.* 18 (2): 243– 253.
- KALAYCI, Ş. 2010., *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 426s.
- LEONE, A.P., MEMENTİ, M. and SORRENTINO, G., 2000. Reflectance Spektrometry to Study Crop Response to Soil Salinity. *Ital. J. Agron.* 4(2): 75–85.
- MEYER, G.E., MEHTA. T., KOCHER. M.F., MORTENSEN, D.A. and SAMAL, A., 1998. Textural imaging and discriminant analysis for distinguishing weeds for spot spraying. *American Society of Agricultural Engineers*, 41(4): 1189–1197.
- MORAN, M.S., INOUE, Y. and BARNES, E.M., 1997. Opportunities and Limitations for Image-Based Remote Sensing in Precision Crop Management. *Remote Sensing of Environment*, 61: 319–346.
- NEUMAN, M.R., SAPIRSTEIN, H.D., SHWEDYK, E. and BUSHUK, W., 2009. Wheat grain colour analysis by digital image processing II.wheat class discrimination. *Journal of Cereal Science*, 10(3): 183–188.

- PALIWAL, J., VISEN, N.S. JAYAS, D.S. and WHITE, N.D.G., 2003. Cereal grain and dockage identification using machine vision. *Biosystems Engineering*, 85(1): 51–57.
- PEREZ, A.J., LOPEZ, F., BENLLOCH, J.V. and CHRISTENSEN, S., 2000. Colour and shape analysis techniques for weed detection in cereal fields. *Computers and Electronics in Agriculture*, 25: 197–212.
- PHILIPP, I. and RATH, T., 2002. Improving plant discrimination in image processing by use of different colour space transformations. *Computers and Electronics in Agriculture*, 35: 1–15.
- SHAHIN, M.A. and SYMONS, S.J., 2005. Seed sizing from images of non-singulated grain samples. *Canadian Biosystems Engineering/Le Genie des Biosystems au Canada*, 47, 3.49–3.55.
- UTKU, H. and KÖKSEL, H. 1998., Use of statistical filters in the classification of wheats by image analysis. *Journal of Food Engineering*, 36: 385–394.
- ZAYAS, I., POMERANZ, Y. and LAI, F.S., 1989. Discrimination of wheat and non wheat components in grain samples by image analysis. *Cereal Chemistry*, 66(3): 233–237.
- ZAYAS, I.Y., MARTÍN, C.R., STEELE, J.L. and KATSEVICH, A., 1996. Wheat classification using image analysis and crush force parameters. *Transaction of the ASAE*, 39 (6): 2199–2204.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatih ZORLU
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri : Şanlıurfa
e-mail : fatihzorlufz@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İl	Bitirme Yılı
Lise	: Davut Zeki Akpınar Lisesi	Şanlıurfa	2009
Üniversite	: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri	Şanlıurfa	2013
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri	Şanlıurfa	2014-

YABANCI DİL

İngilizce