

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

KENEVİR (CANNABİS) EKİLİ ALANLARININ YÜKSEK
ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU VERİLERİ İLE
BELİRLENEBİLİRLİĞİ

Hüseyin YİĞİTOĞLU

Danışman
Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

ISPARTA - 2019



©2019 [Hüseyin YİĞİTOĞLU]

TEZ ONAYI

KENEVİR (*Cannabis*) EKİLİ ALANLARININ YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU VERİLERİ İLE BELİRLENEBİLİRLİĞİ

Hüseyin YİĞİTOĞLU tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan

Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Orhan DENGİZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Hüseyin ŞENOL

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../.... tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

22/08/2019

Hüseyin YİĞİTOĞLU



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Uydu Verilerinin Siparişleri.....	10
3.2. Uydu Siparişi.....	10
3.3. Temin Edilen Uydu Görüntüsü	12
3.4. Denemelerin Kurulması	12
3.5. Toprak Hazırlığı ve Parselizasyon	12
3.6. Ekim Planlaması ve Uygulama	13
3.7. Denemelerin Bakım İşleri	15
3.7.1. Deneme parsellerinin gübrenmesi	15
3.7.2. Deneme parsellerinde hastalık, zararlı, yabancı ot mücadelesi ve çapalama... ..	15
3.7.3. Sulama dönemlerinin planlanması	15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1. Morfolojik Verilerin Toplanması	16
4.1.1. Kenevir (Cannabis sativa L.)	16
4.1.2. Deneme parsellerinden elde edilen veriler ve görseller	17
4.2. Verilerin İşlenmesi ve Analizleri	31
4.2.1. NDVI.....	32
4.2.2. WV-VI.....	40
4.2.3. Unsupervised sınıflama.....	41
4.2.4. Supervised sınıflama	46
4.2.5. Sınıflandırma analiz yorumları	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	59

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KENEVİR (CANNABIS) EKİLİ ALANLARININ YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU VERİLERİ İLE BELİRLENEBİLİRLİĞİ

Hüseyin YİĞİTOĞLU

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

Bu tez çalışmasında amaç kenevir ekili alanların yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile belirlenebilirliği ve ayırt edilebilirliğini ortaya koymaktır. Böylece devlet tarafından yetiştiricilik ve ekim izni verilmeyen kişi ve yerleri uydu görüntüleri ile tespiti hedeflenmiştir.

Sunulan teknolojik imkanlar ve kapsamlı bir literatür çalışması ile ortak yürütülen tez de hedef bitkilerdeki yansıma farklılıklarını uydu görüntülerini kullanarak kenevir bitkisini diğer bitkilerden ayırt etmektir.

Bu kapsamda Burdur'un bucak ilçesinde 25 dekarlık bir alan üzerinde Kenevir, Ayçiçeği, Mısır ve Haşhaş bitkileri yetiştirilmiş; kenevir bitkisinin yalın, öbek ve mısır ve ayçiçeği bitkileri ile farklı oranlarda sıraya ekimleri yapılmıştır.

Yetiştiricilik evresinde bitkilerin morfolojik gelişimleri takip edilerek gelişim süreçleri not edilmiştir. Sınıflandırma işlemleri için Arcgis 9.0 ve Erdas 9.4 yazılımları kullanılarak piksel tabanlı sınıflama ve doğruluk değerlendirmeleri yapılmıştır. Sınıflandırma yöntemleri olarak NDVI (Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indisi) Unsupervised, Supervised yöntemleri kullanılmıştır. Arazi kontrolleri ile yapılan sınıflandırma yöntemleri karşılaştırılarak doğruluk değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kenevir, Morfoloji, NDVI, Supervised, Uydu görüntüsü

2019, 59 sayfa

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

CANNABIS (MARIJUANA) PLANTED FIELDS WITH HIGH-RESOLUTION SATELLITE DATA BREAK

Hüseyin YİĞİTOĞLU

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

Supervisor: Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT

The aim of this thesis is to reveal the detectability and distinguishability of cannabis cultivated areas with high resolution satellite images. Thus, it is aimed to detect the people and places that are not given permission for cultivation and sowing by satellite images.

The thesis, co-authored with the technological possibilities presented and a comprehensive literature study, is to distinguish between reflection differences in target plants from other plants by using satellite images.

In this context, Cannabis, sunflower, corn and poppy crops were grown on an area of 25 decare in the district of Bucak Burdur; singular, heap and corn and sunflower crops were planted in different proportions.

Morphological development of the plants was monitored carefully during the growing phase and their developmental processes were recorded. For the classification process, pixel based classification and accuracy evaluations were made by using Arcgis 9.0 and Erdas 9.4 software. As classification methods, NDVI (Normalized vegetation differences index) Unsupervised and Supervised methods were used for classification. The obtained grades were interpreted by blending with the classification methods data.

Key Words: Cannabis, Morphology, NDVI, Supervised, Satellite image

2019, 59 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Levent BAŞAYİĞİT' e teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli hocam Rabia ERSAN' a arazi çalışmalarımnda ve tezimin her aşamasında yanımda olan Yüksek Ziraat Mühendisi Seda GÜLPER BİLECİK ve Ziraat Mühendisi Furkan MERİÇ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Bu tez çalışması TÜBİTAK 215 O 618 numaralı proje imkânları kullanılarak yapılmıştır.

Hüseyin Yiğitoğlu
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Toprak işleme hazırlıkları	13
Şekil 3.2. Denemenin kurulumu ve görünümü	14
Şekil 4.1. KA 241 (Kenevir ve ayçiçeği 1/1 ekim) kenevir arazi fotoğrafları	18
Şekil 4.2. KA 242 (Kenevir ve ayçiçeği 1/2 ekim) kenevir arazi fotoğrafları	20
Şekil 4.3. KA 243 (Kenevir ve ayçiçeği 1/3 ekim) kenevir arazi fotoğrafları	22
Şekil 4.4. YK 200 (Yalın kenevir ekimi) kenevir arazi fotoğrafları	24
Şekil 4.5. KM 231 (Kenevir ve mısır 1/1 ekim) kenevir arazi fotoğrafları	26
Şekil 4.6. KM 232 (Kenevir ve mısır 1/2 ekim) kenevir arazi fotoğrafları	28
Şekil 4.7. KM 233 (Kenevir ve mısır 1/3 ekim) kenevir arazi fotoğrafları	30
Şekil 4.8. 02.08.2016 tarihine ait hcs phansharpen görüntü, pankromatik görüntü ve multispektral görüntü	31
Şekil 4.9. False Color görüntüler	32
Şekil 4.10. NDVI sınıflandırması	33
Şekil 4.11. 01.06 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar	35
Şekil 4.12. 20.06 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar	36
Şekil 4.13. 02.07 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar	38
Şekil 4.14. Üç farklı döneme ait kenevir parsellerindeki tarihsel değişim grafikleri ve yorumlamalar	39
Şekil 4.15. WorldView improved vegetative index (WV-VI)	41
Şekil 4.16. Kontrolsüz sınıflama ile oluşturulan sınıflar	43
Şekil 4.17. 02.08.2016 tarihine ait unsupervised sınıflama	45
Şekil 4.18. 02.08.2016 tarihine ait unsupervised sınıflama görseli	45
Şekil 4.19. Kontrollü sınıflama ile oluşturulan sınıflar	47
Şekil 4.20. 01.06.2016 tarihine ait sınıflandırmalar	50
Şekil 4.21. 20.06.2016 tarihine ait sınıflandırmalar	52
Şekil 4.22. 02.07.2016 tarihine ait sınıflandırmalar	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Worldview-2 uydusuna ait özellikler.....	10
Çizelge 3.2. Worldview-3 uydusuna ait özellikler.....	11
Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının özellikleri.....	12
Çizelge 3.4. Deneme ekim modeli	14
Çizelge 4.1. KA241 (Kenevir ve ayçiçeği 1/1 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	18
Çizelge 4.2. KA 242 (Kenevir ve ayçiçeği 1/2 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	20
Çizelge 4.3. KA 243 (Kenevir ve ayçiçeği 1/3 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	22
Çizelge 4.4. YK 200 (Yalın kenevir ekimi) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	23
Çizelge 4.5. KM 231 (Kenevir ve mısır 1/1 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	25
Çizelge 4.6. KM232 (Kenevir ve mısır 1/2 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	27
Çizelge 4.7. KM 233 (Kenevir ve mısır 1/3 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri	29
Çizelge 4.8. 01 Haziran 2016 tarihli uydu görüntüsünde yapılan kontrollü sınıflama için oluşturulan doğruluk değerlendirmesi	47
Çizelge 4.9. 02 Temmuz 2016 tarihli uydu görüntüsünde yapılan kontrollü sınıflama için oluşturulan doğruluk değerlendirmesi	48
Çizelge 4.10. 02 Temmuz 2016 tarihli uydu görüntüsünde yapılan kontrolsüz sınıflama için oluşturulan doğruluk değerlendirmesi	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

EMCDDA	Avrupa uyuşturucu ve uyuşturucu bağımlılığı izleme merkezi
EMS	Elektromanyetik spektrum
NDVI	Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indisi
RGB	Red, green, blue (Kırmızı, yeşil, mavi)
UA	Uzaktan algılama
UNODC	Uyuşturucu ve suç örgütü
WV-VI	World view improved vegetative index



1. GİRİŞ

Uzaktan algılama yöntemlerinin tarımsal amaçlı kullanımı ülkelere göre değişiklik gösterse de sağlanan faydanın ekonomik olarak bir artışa neden olduğu tüm gelişmiş dünya ülkeleri tarafından kabul görmüştür. Özellikle arazi kullanımı ve bitki deseninin belirlenmesinde yüksek çözünürlüklü uydu verilerinin kullanımı büyük başarı sağlamaktadır.

Uzaktan algılama, yeryüzünden yansıyan elektromanyetik enerjinin elektromanyetik spektrumun görüntü bölgesi olarak adlandırılan kısmında sensörler tarafından ölçülerek değerlendirilmesi esasına dayanır (Orhan, 2014).

Elektromanyetik spektrum (EMS), 3×10^8 m/sn. hızla hareket eden, dalga uzunluğu nanometreden kilometreye kadar uzanan sürekli enerji ortamıdır. Bütün cisimler az ya da çok elektromanyetik enerji yayarlar. Elektromanyetik spektrum yapılan çalışmalarda kolaylık sağlaması açısından belirli aralıklara ayrılmıştır. Ancak bu aralıklar arasında kesin sınır bulunmamaktadır (Çölkesen, 2009).

Sayısal formatta uydulardan ham halde elde edilen görüntüler kullanım amaçlarına göre değişik yöntemlerle ve sistemlerle düzenlenip ve iyileştirilip kullanıma hazır hale getirilirler. Bu işlemler görüntü işlemek amacıyla özel olarak üretilmiş yazılımlar kullanılarak bilgisayarlar vasıtası ile yapılabilmektedir. Görüntü işleme esnasında sayısal görüntü temel olarak 4 safhadan geçmektedir. Bunlar sırasıyla; ön işlem süreci, görüntü zenginleştirme (geliştirme), görüntü dönüştürme ve sınıflandırma başlıkları altında toplanabilir (Torun, 2015).

Kenevir ve haşhaş bitkilerini belirlemede yansıma karakteristikleri ve uzaktan algılama teknikleri uygulamalarındaki gelişmeler, dünyada emniyet teşkilatları, iç işleri bakanlıkları ve savunma bakanlıklarının da dikkatini çekmiştir. Kanada polis teşkilatı 2007 yılında yaptıkları Ar-Ge çalışmalarında, kenevir bitkisinin yansıma karakteristiklerinden yararlanarak tespit edilebilmesi üzerine detaylı çalışmalar yapmıştır. Kanada polis teşkilatı havadan elde edilen çok bantlı verilerle uydu görüntülerinden elde edilen verileri karşılaştırarak, yerinde yapılan ölçümlerin 450-500 nm ve 630-690 nm dalga boyları arasında kenevir bitkisi diğer otsu bitkilerden hatasız olarak ayrılabilmiş, havadan yapılan gözlemlerde ise kenevir bitkisi diğer vejetasyon ürünlerinden ayrılarak tanımlanabilmiştir. Fakat İncelenen yüksek

özünürlüklü uydu verilerinde ise vejetasyonun az olduğu yerlerde kenevir bitkisi ayrılabilmiş, yoğun vejetasyon altında ise ayrılamamıştır. Operasyon için kesinlikle Multispektral veri incelenmesi önerilmiştir (CPRC, 2007).

Tez çalışmasında, genelde uzaktan algılamanın tarımsal kullanımlarından biri olan bitki deseninin belirlenebilirliği, özelde ise yersel çözünürlüğü yüksek uydular kullanarak kenevir ekiminin yapıldığı alanların ve farklı bitki türleri içerisinde ayırt edilebilirliğinin tespit edilebilirliği çalışılmıştır. Çalışma büro ve arazi etütlerini kapsamaktadır. Arazi çalışmaları Burdur'un Bucak ilçesinde kiralanan arazide oluşturulan parsellerde yürütölmüştür. Yüksek özünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak, büro çalışmaları bu görüntüler görüntü işleme yazılımları ile sınıflandırılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve en yüksek doğruluk veren yöntem ortaya konmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Arazi kullanım türleri ve bitki desenlerini belirlemede, en güncel verilerin sağlanması ve yıllara bağlı olarak değişimin izlenmesinde en uygun yöntem uydu verileridir. Son 30 yıldır uzaktan algılama teknikleriyle arazi kullanım türlerinin, bitki deseninin belirlenmesi, üretim alanlarının belirlenmesi ve tek yıllık üretim yapılan alanlardaki dalgalanmanın uzaktan algılama ile tespitine yönelik dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın bir yöntem olarak kabul edilmeye başlamıştır (Başayığı vd., 2008).

Uzaktan Algılama teknikleri; fiziki coğrafyanın hâlihazır durumun belirlenmesinde, haritalanmasında, planlanmasında, belirli periyodlar ile takip edilmesinde, ortaya çıkan tahriplerin saptanmasında ve artan nüfusun talebini oluşturan kaynakların yönetiminde en başarılı yöntem olarak kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri ise, gereksinim duyulan mekânsal bilgi hakkında güncel bilgileri elde etmede en önemli gereksinimleri bünyesinde barındıran bir teknolojidir.

Uydu görüntülerinin sayısallaştırılmaya gerek kalmadan bilgisayar tarafından okunabilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile arttırılan doğrulukları sayesinde, düzenli olarak güncelleştirilmeye ve meydana gelen değişiklikleri izlemeye imkân tanınması, çok bantlı algılayıcılarıyla insan gözünün göremediği olguları-olayları görüntüleyebilmesi, uzaktan algılama yöntemlerini daha da vazgeçilmez kılmaktadır.

Uydu verileri ve görüntü işleme teknikleri, yer yüzeyi hakkında birçok verinin hızlı ve doğru bir şekilde elde edilme şansı verdiği için, yer yüzeyi parçası ile ilgili çok çeşitli mekânsal analizleri yapma olanağı da sunmaktadır. Elde edilen coğrafi verilerin amaca uygun bir şekilde tasarlanan bir coğrafi bilgi sisteminde, dolayısıyla coğrafi veri tabanında depolanması, sistemin sunacağı analiz kabiliyeti ile birlikte planlama, karar verme ve yönetim aşamasında göz ardı edilemeyecek kadar büyük olanaklar sunacaktır (Koç ve Yener, 2001).

Yeryüzü üzerindeki fiziki yapı, çeşitli etki sistemlerine sahip olmasından ötürü dinamik bir nitelik gösterir. Yeryüzü üzerindeki bitki örtüsü ile ilgili değişimin yersel yöntemlerle tespiti ve izlenmesi, özellikle dağlık bölgelerde bulunan çok farklı jeomorfolojik birimlerin oluşturduğu sahalarda, zaman alıcı ve hatta çoğu kez olanaksızdır. Böyle durumlarda bitki örtüsü analizlerinde, değişimin tespiti ve

izlenmesinde uydu görüntüleri ve uzaktan algılama yöntemlerini kullanmak büyük kolaylık sağlamaktadır.

Uzaktan Algılama tekniklerine en çok başvuru alanların başında tarımsal üretim ve yasadışı tarımsal üretimi gerçekleştiren bitkilerin belirlenmesi için yersel ve uzaydan sağlanan sayısal verilerin kullanımına duyulan gereksinim artmaktadır. Bu bilgilerin sağlanması için duyulan gereksinim, bitkilerinden sürekli olarak değişken fizyolojik veriler elde edilmesi ve başarılı bir bitki gözlemi ve ayrımı için sürekli veriler sağlanmasını zorunlu kılmaktadır. Tarım Bilimi, bitki, toprak ve iklim gibi devamlı bilgilerin elde bulundurulmasını gerektiren dinamik bir sistemdir. Bu tür veriler ise ancak uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılması sonucu sağlanabilmektedir.

Tarımın birçok değişken fonksiyona sahip olmasından dolayı, bu değişkenlerin sürekli değişime eğilimi göstermesi, bunların devamlı olarak izlenmesi, incelenmesi ve sınıflandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bitki örtüsü, yeryüzü objeleri içerisinde “Uzaktan Algılama” yöntemleri ile en kolay ve sağlıklı olarak incelenip, tanımlanması mümkün olanıdır. Bu durum algılayıcı ile bitki örtüsü arasında genelde görüntüyü etkileyecek etmenlerin yer almamasından kaynaklanmaktadır (Şenol, 1986; Dinç vd., 2001).

Bitkilerin yetiştirildiği ortamlarda zamansal kritik bilgilere UA ile erişilmektedir. Bitkilerin hastalık durumları ve su içeriği de zamansal olarak izlenile bilinmektedir. Kaynakların yönetimi ve düzenli takibinde arazi kullanım haritalarının üretilmesi ve bir politika oluşturulması gerekmektedir. Bugün birçok yazılımda yer alan araçlar (NDVI, EVI toolları gibi) uzaktan algılamanın tarımda kullanılabilirliğine yardımcı olmaktadır (Jones ve Vaughan, 2010).

Vejetasyon gözlemleri bitkileri izleyerek onların özellikleri hakkında bilgi edinmenin en doğal yoludur. Her bitki vejetasyon dönemi boyunca kendine özgü bir yansıma göstermekte ve bu sayede bitkilerin birbirlerinden ayırt edilebilmesi mümkün olmaktadır. Uydu sistemlerinde yer alan çok bantlı algılayıcılar sayesinde bitki örtüsü diğer örtü tiplerinden ayırt edilebildiği gibi çok zamanlı veriler kullanılarak farklı bitki türlerinin de birbirinden ayırt edilebilmesi mümkün olmaktadır (Jensen, 2000).

Uzaktan algılama teknolojileri sağladığı güncel verilerle tarım alanlarının belirlenmesinde uygulanabilecek en etkin yöntemlerden birisini sunmaktadır. Coğrafi bilgi sistemlerinin sağladığı bilgiler ise uzaktan algılama teknolojisinden elde edilen güncel bilgilerin doğruluğunu sağlamakta, yetersiz kaldığı alanlarda ise eksik bilgileri tamamlayarak tarımsal üretim alanlarında alışlagelmiş uygulanan yöntemlere kıyasla büyük bir üstünlük sağlamaktadır (Alparslan ve Divan, 2002).

Uzaktan algılama tekniği ile elde edilen uydu görüntüsü, toprak haritası, arazi kullanım haritası, topoğrafik haritalar ve yer gerçeği çalışmalarından yararlanılarak; bitki örtüsü, yapı, drenaj durumu gibi niteliklerin belirlendiği ve arazinin hangi amaçlar için kullanılmasının en uygun olacağının belirlenmesi ve bununla ilgili öneriler sunulması bu tekniğin temelini oluşturmaktadır (Sanver, 2008).

Uzaktan algılama teknolojisinin tarım alanlarının belirlenmesinde kullanılan başlıca özelliği elektromanyetik tayfin bitki örtüsüne duyarlı yakın kızılötesi bandında yeryüzünü algılamasıdır (Drury, 1990; Sabins, 1987). Bitkilerde bulunan klorofil yakın kızılötesi bantta parlak bir yansıma değeri vererek diğer arazi örtülerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Cracknell ve Hayes, 1991). Nitekim 1980'lerde sivil amaçlı olarak yeryüzü kaynaklarının araştırılmasıyla ilgili olarak ortaya çıkan uydu teknolojisinin bu özelliği, günümüze kadar büyük bir hızla gelişen uydu teknolojisinde korunmuştur (Curran, 1989; Alparslan ve Divan, 2002).

Tüm yeşil bitkiler bahar döneminde benzer gelişme sürecinden geçmektedir. Bu nedenle gösterdikleri yansıma da birbirine benzer olmaktadır. Ancak bitkiler gelişme sürecinin son dönemlerinde farklı yansıma göstermeye başlamaktadır. Bu dönem yaz ortası ve sonuna karşılık gelen Ağustos Kasım ayları olmaktadır. Mevsime bağlı yansımaların en belirgin olduğu bantlar ise görülebilir ve yakın kızılötesi olmaktadır (Nilson, 1988; Başayığit vd., 2008).

Yeryüzü gözlemlerinde bitki örtüsü gözlemlerinin yapılabilmesi ve gerekli bilgilerin eldesin de kullanılan yüksek çözünürlüklü uydular ve yersel spektral algılama yapan cihazlar yardımıyla başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Görüntü sınıflandırma işlemi, spektral alanda, görüntüdeki bir pikselin farklı arazi sınıflarından hangisine karşılık geldiğinin istatistiksel yöntemlerle veya mekânsal bölümde mantıksal karar kuralları ile belirleme işlemidir (Gao, 2009).

Görüntü sınıflandırma spektral alanda karar kurallarının sadece spektral bilgiye dayandığı desen tanıma olarak bilinmektedir. Mekânsal desen tanımada ise karar kuralları, piksel veya nesnelerin komşuluklarından elde edilmiş geometrik şekil, ölçü, doku ve desenleri üzerine kuruludur (Gao, 2009).

Obje tabanlı sınıflandırma işlemi görüntü üzerindeki benzer spektral özelliklere sahip piksellerin gruplandırılarak bu pikselleri temsil eden görüntü objelerinin oluşturulması ve pikseller yerine söz konusu objelerin sınıflandırılması esasına dayanmaktadır. Bu açıdan ele alındığında obje tabanlı sınıflandırma işleminde esas olan görüntü üzerindeki pikseller değil piksellerin bir araya gelmesiyle oluşan görüntü objeleridir. Bu sayede görüntü üzerindeki milyonlarca piksel yerine bunları temsil eden objelerin sınıflandırılması söz konusu olmaktadır (Çölkesen, 2015).

Yapılan çalışmada yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanarak yapılan pixel tabanlı sınıflamada parsellerin karıştığı, bu sınıflama yöntemlerinin gül parsellerinin belirlenmesinde çalışmadığı, alternatif olarak gül parsellerinde daha iyi ayırt edilebildiği nesne tabanlı sınıflamanın kullanılabileceği tespit etmişlerdir (Ersan, 2013).

Uzaktan algılama yöntemlerinin haşhaş bitkisinin tespitine yönelik yapılan çalışmalar, haşhaş bitkisinden elde edilen afyon maddesinin yasadışı kullanımının artması nedeniyle yapılan çalışmalarda da aynı paralellikte artmıştır.

Uzaktan algılama yöntemlerinden obje tabanlı sınıflandırmada karışık kültür ekimde haşhaş ve kenevirin tespit edilmesi güç olduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple Başayığit ve arkadaşları yasadışı olarak kenevir ve haşhaşın ekili olduğu alanları belirlemeye yönelik modellerde geliştirilmiş ve başarılı sonuçlar vermiştir (Başayığit vd., 2016).

Farklı arazi tipleri ve farklı bitki örtüleri üzerinde hedeflenen bitkiyi ayırt etmek kritik bir önem arz etmektedir. Arazi üzerinde bulunan farklı bitki türleri arasında farklı sekonder kesit aşamaları bulunsu da, kalıplaşmış yaklaşımlar ile sınıflandırma işleminin gerçekleştirilmesi pek mümkün değildir. Farklı bitki türleri içerisinde hedeflenen bitkiyi ayırt etmek için geleneksel metodlardan ziyade, kaliteli uydu görüntüleri ile farklı sınıflandırma modelleri kullanılarak minimum hata ile hedef bitkiyi ayırt edebilmek mümkündür (Başayığit vd., 2018).

Türkiye’de Birleşmiş milletlerin izin verdiği ölçüde bakanlık gözetiminde üretilen alanlar dışında yasa dışı olarak önemli miktarda kenevir üretimi yapılmakta ve üretilen uyuşturucu iç pazarda satılmaktadır (EMCDDA, 2011).

2011 Türkiye uyuşturucu raporuna göre, kenevir üretimi daha çok Güneydoğu Anadolu bölgesinde olmak üzere, diğer kırsal bölgelerde de kenevir üretildiği tespit edilmiştir (EMCDDA, 2011). Türkiye’de kenevir ekim ve kullanımının her geçen gün arttığı rapor edilmektedir. 2010 yılında yakalanan esrar oranı 2009 yılına göre %42,5 düzeyinde arttığı belirtilmiştir. Türkiye’nin jeopolitik durumu ve uyuşturucudan sağlanan gelirin terör faaliyetleri için kullanılıyor olması ülkede yasa dışı ekim yapılan alanların takibini daha da önemli hale getirmektedir.

Dünyada kenevir bitkisinin yasa dışı ekimi ve kullanımının artması, araştırmacıları kenevir bitkisi üzerinde yoğunlaşmalarına neden olmuştur. Kenevir bitkisini yasadışı üretenlerin farklı vejetasyonlar altında saklamaya çalışmalarından dolayı, farklı vejetasyonlar içinde kenevir bitkisinin spektral yansımalarının belirlenmesi ve vejetasyondan ayrılabilmesi için, farklı arazi kullanım türleri ve farklı alanlardan çok bantlı kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarında kenevir bitkisinin kendilerine özgü yansıma karakteristiklerini belirledikten sonra, yansıma değerlerinin hava araçları kullanarak belirleme yöntemlerine gidilmiştir. Kenevirin kendilerine özgü yansımalarının yüksekliğe bağlı olarak değişimini incelemek amacıyla çok bantlı veri alan kameralar kullanılarak 25 m ve 80 m’den eğik yansıma verileri alınmıştır. Daha sonra bu veriler, hava araçları kullanılarak yüksek mesafelerden çok bantlı düzeyde alınan veriler ile birincil içerik analizi ile karşılaştırılmıştır. Birincil içerik analizleri sonucunda, kenevir bitkisinin yansıma karakteristikleri uzaklıkla alakalı olarak değişmekle birlikte 530-550, 670-680 nm ve 705-720nm dalga boylarında kenevir bitkisinin önemli yansıma karakteristikleri verdiği saptanmıştır (Azaria vd., 2002).

Objeye tabanlı sınıflandırma işlemi görüntü üzerindeki benzer spektral özelliklere sahip piksellerin gruplandırılarak bu pikselleri temsil eden görüntü objelerinin oluşturulması ve pikseller yerine söz konusu objelerin sınıflandırılması esasına dayanmaktadır. Bu açıdan ele alındığında objeye tabanlı sınıflandırma işleminde esas olan görüntü üzerindeki pikseller değil piksellerin bir araya gelmesiyle oluşan görüntü objeleridir. Bu sayede görüntü üzerindeki milyonlarca piksel yerine bunları temsil eden objelerin sınıflandırılması söz konusu olmaktadır (Çölkesen, 2015).

Uzaktan algılama görüntülerinin analizi için segmentasyon yöntemleri diğerlerine nazaran daha geç geliştirilebilmiştir (Reyherd and Woodcock, 1996). Uzaktan algılama için bölütleme algoritmaları, farklı verileri aynı anda değerlendirilebilmeli, farklı objeleri çıkarabilmek için değişik segmentasyon tekniklerini birlikte uygulayabilmelidir. Uzaktan algılamada segmentasyon, görüntüdeki piksellerden objelerin üretilmesi için temel konsepttir.

Segmentasyon işlemi görüntüyü ortak özellikleri olan bölgelere veya objelere ayırır. Görüntü segmentasyonu görüntüyü spektral değerler ve/veya dokusa özellikleri kullanarak, ortak özellikli segmentlere ayırmaktır (Navulur, 2007).

Segmentasyonun amacı görüntüyü basitleştirmek ve/veya görüntünün görüntülenmesini değiştirmek, daha anlamlı parçalar üretmek ve kolay analiz edilebilir hale getirmek olarak tanımlanabilir.

Segmentasyon obje tabanlı görüntü analizinde ilk ve en önemli işlem adımıdır. En genel tanımıyla segmentasyon, uzaktan algılanmış görüntü üzerindeki homojen ve komşu piksellerin seçilen ölçek ve homojenlik kriterine bağlı olarak gruplandırılmasıyla objeler elde edilmesi işlemidir. Bu işlemin amacı görüntüden anlamlı objeler çıkartmaktır. Böylelikle ilgili objelerin şekilleri, görüntüdeki objelere dayalı olarak üretilmektedir. Bu işlem ile segmentler içerisindeki heterojenlik en alt seviyeye indirilmiş olur ve görüntü üzerindeki en küçük birim artık piksel değil objedir. Segmentasyonun avantajlarından biri milyonlarca pikselle uğraşmak yerine sayıca hem çok daha az hem de homojen spektral özellik gösteren objelerin kullanımı ile sınıflandırma yapılmasıdır (Yıldız, 2012).

Segmentasyonun obje tabanlı görüntü analizinin ilk aşaması olmasından dolayı, segmentasyondan kaynaklanan hataların sınıflandırma doğruluğunun etkilenmesine neden olur. Bu yüzden segmentasyon kalitesi hiçbir şüpheye yer vermeyecek şekilde olmalıdır (Yıldız, 2012). Song vd. (2005), obje tabanlı görüntü analizinin bazı kısıtlamalara sahip olduğunu ifade etmiştir.

Segmentasyon aşamasında parametrelerin hassas olarak seçilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde segmentasyon sonucunda elde edilen objelerin, arazi örtüsü sınıflarını farklı özellikleri de içine katacak şekilde temsil edilmesine neden olabilmektedir. Segmentasyon işlemi, çeşitli kriterlere göre yeni objeler oluşturan ve bu objelerin

morfolojisini değiştiren metotları içerir. Objeleri oluşturmak için hangi algoritmanın kullanılması gerektiği seçilmesi gereken ilk işlemdir (Yıldız, 2012).

Kenevir; saplarından lif ile kağıt ve yakacak hammaddesi, tohumlarından yağ ve dişi bitkilerin iekli veya meyveli dal uçlarından esrar elde edilebilen, mahalli olarak bazı yörelerde kendir, hintkeneviri, edene veya etene olarak isimlendirilen; başta cannabis sativa ssp sativa ve cannabis sativa ssp indica olmak üzere cannabis cinsine bağlı kültürü yapılan bütün tür ve alt türlere ait bitkileri, Lif; kenevir saplarından elde edilen, genelde yağlık, erezlik ve kuş yemi olarak kullanılan tohumu veya kenevir üretimi için gerekli olan tohumu ifade eder. Kenevir lkemizde Kastamonu, Zonguldak, İzmır, Burdur, Samsun, Ordu, şanlıurfa, Malatya, Amasya, orum ve Yozgat'ta ekimi ve üretimi yapılmaktadır. Genelde kenevir adaptasyon kabiliyeti iyi olduğundan her türlü ekolojik koşullarda yetişebilir. Tohum retimi için sıfır derecenin altında olmayan asgari 5 aylık ve lif elde etmek için 4 aylık bir gelişme süresine gereksinim vardır. Kuraklık ve yüksek sıcaklık gelişmeyi hızlandırır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tezin bu aşamasında alınacak olan uydu verilerinin hangi uydudan ve hangi tarih aralıklarında alınacağı belirlenerek uydu siparişleri verilmiş olup daha sonraki aşamalarda sırası ile denemelerin kurulması, ekim işlemleri, toprak hazırlığı, parselizasyon, ekim planlanması ve bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanında bakım işlemlerinde ise kısaca arazi üzerinde gübreleme işlemleri, sulama işlemleri, yabancı ot mücadelesi, hastalık ve zararlı mücadelesi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.1. Uydu Verilerinin Siparişleri

Uydu verilerinin siparişlerine geçmeden önce deneme alanının yeri belirlenmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmada denemenin kurulacağı en az 24 dekarlık alana sahip kiralanabilecek tek bir parsel belirlenmesi olmuştur. Belirlenen alan kenevir ekimine izin verilen Burdur İli Bucak İlçesi sınırları içerisinde yer almıştır.

3.2. Uydu Siparişi

Alınan izinler ve deneme alanının bulunduğu bölgede sıcak iklim bitkisi olan mısırın dikim zamanı dikkate alınmıştır. Bölgedeki tarım kuruluşlarının (Bucak İlçe Tarım, Bucak Ziraat Odası Başkanlığı, Bucak Çiftçi mallarını Koruma Başkanlığı, Bucak Sulama Birliği Başkanlığı) kayıtları göz önüne alınarak bilgilere göre belirlenen ekim tarihi dikkate alınarak güdümlü uydu siparişi verilmiştir. Siparişi verilen görüntülerin tarihleri bitki gelişimine göre imkanlar ölçüsünde öne çekilmiş ya da ileri ertelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucu amacına uygun ve temini en kolay olan görüntünün kutupsal yörüngeli ticari yer gözlem uydusu Worldview-2 ve Worldview-3 uyduları olduğu belirlenmiştir. Çizelge 3.1' ve Çizelge 3.2' de uydunun teknik özellikleri belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Worldview-2 uydusuna ait özellikler

Fırlatma Bilgileri:	Tarih: 8 Ekim 2009 / Fırlatma Aracı: Delta 7920 / Fırlatma Alanı: Vandenberg / Hava Üssü, Kaliforniya-ABD
Yörünge:	Yükseklik: 770 kilometre / Tip: Güneş senkronizasyonlu, / Periyod: 100 dakika
Uydu Ömrü (Tahmini):	7 yıl
Uydu boyutu ve güç özellikleri:	4.3metre uzunluk x 2.5metre boyunda / 7.1 meters açılmış solar boyutu / 2800 kilogram, 3.2 kW solar array, 100 Ahr pil gücü

Çizelge 3.1. Worldview-2 uydusuna ait özellikler (Devam)

Spektral Bantlar:	Pankromatik: 450- 800 nm, 8 bant Multispektral: Kıyasal: 400- 450 nm Kırmızı: 630- 690 nm Mavi: 450- 510 nm Kırmızı Kenarı: 705- 745 nm Yeşil: 510- 580 nm Yakın-IR1: 770- 895 nm Sarı: 585- 625 nm Yakın-IR2: 860- 1040 nm
Yersel Çözünürlük:	Pankromatik: 0.46metre GSD (nadir), 0.52metre GSD at 20° derece Of-nadir Multispectral: 1.84metre GSD (nadir), 2.08 meters GSD at 20° derece off-nadir
Radyometrik Çözünürlük:	11-bit dinamik aralığı
Çerçeve Genişliği:	16.4 kilometre (nadir)
Uydu Veri Kapasitesi:	2199 cigabit solid state HardDisk
Maksimum Çekim Açısı:	Nominal olarak +/-45° ff-nadir
Yörünge Başına Toplanan Veri miktarı:	524 gigabit
Tek Geçiş sırasında elde edilebilecek maksimum alan:	65.6km x 110 km mono (nadir)
Bitişik Alan Miktarı:	48 x 110 km stereo (nadir)
Yeniden Geçiş Sıklığı:	1.gün- 1m. GSD veya daha az 3.7gün 20° off-nadir veya daha az (0.52 m. GSD)
Geolocation Accuracy (CE90%):	6.5m CE90 doğruluğu (araziden gelen distorsiyonları katmadan)

Çizelge 3.2. Worldview-3 uydusuna ait özellikler

Fırlatma Bilgileri:	13 Ağustos 2014
Yörünge:	Yükseklik: 617 km Tip: Güneş Senkronize, 1:30 pm Periyodu: 97 dk.
Uydu Ömrü (Tahmini):	Hesaplanan Görev Süresi: 7.25yıl Tahmini Servis Süresi: 10 ile 12 yıl süre
Uydu boyutu ve güç özellikleri:	Boyut: 5.7m (18.7 fit) yükseklik x 2.5m (8 fit) yan, 7.1m (23 fit) solar dizinler boyunca Ağırlık: 2800 kilogram Güç: 3.1 kW güneş kaynaklı, 100 Ahr batarya
Spektral Bantlar:	Pankromatik: 450-800 nm 8 Multispektral: (kırmızı, yakın kırmızı, kıyasal, mavi, yeşil, sarı, yakın-IR1 ve yakın-IR2) 400 nm- 1040 nm 8 SWIR: 1195 nm- 2365 nm 12 CAVIS Bandı: (çöl bulutları, aerosol-1, aerosol-2, aerosol- 3, yeşil, su-1, su- 2, su-3, NDVI-SWIR, sirrus, bulut) 405 nm- 2245 nm
Yersel Çözünürlük:	Pankromatik (Nadir): 0.31m GSD Nadir 0.34m 20° Off-Nadir Multispektral (Nadir): 1.24m Nadir, 1.38m 20°Off-Nadir SWIR Nadir: 3.70m Nadir, 4.10m 20° Off-Nadir CAVIS Nadir: 30.00m
Radyometrik Çözünürlük:	11-bit Pan ve MS; 14-bit SWIR
Çerçeve Genişliği:	13.1km (Nadirden)
Uydu Veri Kapasitesi:	2199 Gb solid state EDAC destekli HD
Maksimum Çekim Açısı:	Nominal olarak +/-30° off-nadir
Yörünge Başına Toplanan Veri miktarı:	
Tek Geçiş sırasında elde edilebilecek maksimum alan:	Mono: 66.5km x 112 km (5 strips) Stereo: 26.6km x 112 km (2 pairs)
Bitişik Alan Miktarı:	
Yeniden Geçiş Sıklığı:	680,000 km2 günlük çekim
Geolocation Accuracy (CE90%):	Performans <3.5m CE90 (yer kontrol noktası olmadan)

3.3. Temin Edilen Uydu Görüntüsü

Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül aylarını kapsayan dört aylık dönem içerisinde 4 defa veri alınmıştır. Ancak denemenin yürütüldüğü dönemde mayıs ayında bitki vejetatif aksamının yeterli gelişim göstermemesi ve toprak yansımasının hâkim olması nedeniyle mayıs ayı görüntüsü haziran ayının başına kaydırılmıştır. Eylül ayında ise bitkilerin vejetasyon dönemini bitirerek solma dönemine girmesi sonucu tüm bitkilerin benzer yansıma eğrileri oluşturması nedeniyle görüntü alınmamıştır. Böylece uydu görüntüleri 02.06.2016-20.06.2016-02.07.2016-02.08.2016 tarihlerine ait görüntüler elde edilmiştir.

3.4. Denemelerin Kurulması

Deneme; mısır, ayçiçeği, haşhaş ve kenevir bitkilerinin birlikte ekim sistemi kullanılarak Burdur- Bucak ilçesi sınırları içerisinde 2016 yılında yürütülmüştür. Deneme alanının seçimi, Burdur'un kenevir yetiştiriciliği için izin verilen iller içerisinde yer almasıdır. Denemenin yürütüldüğü Burdur ili Bucak ilçesi Akdeniz bölgesinde 850 metre rakımlı, karasal iklimin etkisinde olup, geçiş iklimi özelliğine sahiptir.

3.5. Toprak Hazırlığı ve Parselizasyon

Deneme alanı iyi drenajlı, düz, killi tın, nötr, orta-yüksek kireçli ve organik madde oranı düşük bir yapıya sahiptir (Çizelge 3.3). Deneme alanı toprağı bir önceki sene ekilmemiş bir alandır. Toprak kulaklı pullukla 15-20 cm derinliğinde sürülerek karıştırılmış, ekimden önce diskaro ile sürgü geçilerek tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekimden önce parsellere markör çekilerek sıra arası aralıklar belirlenmiş ve ekime hazırlanmıştır. Toprak hazırlığına ilişkin fotoğraflar Şekil 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının özellikleri

Horizon	Ap	A1	ACk	Ck1	Ck2	Ck3
Derinlik (cm)	0-20	20-38	38-50	50-65	65-110	110+
pH	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3
EC (µmhos)	276	197	190	202	190	171
Kireç (%)	15,1	15,7	21,3	22,1	25,0	28,4
OM (%)	1,41	1,21	0,95	0,80	0,65	0,55
Kil (%)	34	33	37	34	28	21
Silt (%)	35	41	40	31	30	30

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının özellikleri (Devam)

Kum (%)	30	25	22	34	41	48
Bünye sınıfı	CL	CL	CL	CL	CL	L
Tarla Kapasitesi (%)	35	34	36	34	29	26
Solma Noktası (%)	23	21	20	21	17	10
Faydalı Su (%)	12	13	16	13	12	16



Şekil 3.1. Toprak işleme hazırlıkları

3.6. Ekim Planlaması ve Uygulama

Araştırma; Burdur-Bucak ekolojik koşullarında 2016 yılı-ilkbaharında tesadüf blokları deneme desenine göre, Hido F1 hibrit AT dişi mısır (*Zea mays indendata* L.), Meriç-2002 ayçiçeği (*Heliantus annus* L.), Zaferyolu haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitleri ve Kastamonu kenevir popülasyonu (*Cannabis sativa* L.) kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın amacına uygun olarak uzun boylu mısır ve ayçiçeği çeşitleri tercih edilmiştir. Bora at dişi mısır çeşidi erkenci ve uzun boylu, Meriç-2002 ayçiçeği çeşidi çerezlik ve uzun boylu, Zaferyolu haşhaş çeşidi verimli ve orta boylu çeşitlerdir. Birlikte ekim yöntemleri (aynı sıraya ve şerit ari birlikte ekim) kullanılarak haşhaş ve kenevir tohumları mısır ve ayçiçeği ile birlikte 1/3, 1/2 ve 1/1 oranlarında sıra ile mısır, ayçiçeği bitkilerinin içerisinde kenevir ve haşhaş öbekleri oluşturularak ve yalın olarak ekilmiştir (Çizelge 3.4).

Her bir parsel uzunluğu 60 m ve 15 m genişliğinde 21 sıra olarak doğu batı doğrultusunda düzenlenmiş, denemede parseller arasında 2.5m boşluk bırakılmıştır. Buna göre denemede, parsel boyutları: 60 m x 15 m =900 m²'dir. Deneme parsellerinin yersel çözünürlüğü 1 m olan bir uydu verisinde 15x60 piksele karşılık gelecek şekilde olması düşünülmüş ve bir parsel toplamda 900 m² olarak planlanmıştır. Deneme; toplam 22 parselden oluşmakta, parsel arası mesafeler dahil yaklaşık 24000 m²'lik alanda kurulmuştur. Denemede makinalı hasada uygun olması bakımından sıra arası 70 cm sabit tutulmuş, sıra üzeri ise 30 cm olacak şekilde (ekim sıklığı: 70 cm x 30 cm) mısır ve ayçiçeğı 5-6 cm, kenevir 2-3 cm ve haşhaş ise 0.5-1 cm derinliğe daha önce açılan çizilere her tohumdan 2-3 adet elle ekilmiş ve çıkıştan sonra tekleme yapılmıştır. Denemenin kurulumu ve denemenin görünümü şekil 3.2'de yer almıştır.



Şekil 3.2. Denemenin kurulumu ve görünümü

Çizelge 3.4. Deneme ekim modeli

Ekim Parselleri	Ekim Normu	Ekim Parsel Kodu
Yalın Mısır	Kapama	YM 300
Mısır Kenevir	3 M, 2 K	KM 233
Mısır Kenevir	2 M, 2 K	KM 232
Mısır Kenevir	1 M, 2 K	KM 231
Mısır İçinde Kenevir Öbeğı	KAPAMA ÖBEK	MK 320
Ayçiçeğı İçinde Kenevir Öbeğı	KAPAMA ÖBEK	AK 420
Yalın Kenevir	KAPAMA	YK 200
Ayçiçeğı Kenevir	3 A, 2 K	KA 243
Ayçiçeğı Kenevir	2 A, 1 K	KA 242
Ayçiçeğı Kenevir	1 A, 1 K	KA 241
Yalın Ayçiçeğı	Kapama	YA 400
1-Haşhaş, 2- Kenevir, 3- Mısır, 4- Ayçiçeğı H: Haşhaş K: Kenevir, M: Mısır, A: Ayçiçeğı, Y:Yalın	Kapama: Tek çeşit ürün	

3.7. Denemelerin Bakım İşleri

Denemelerin bakım işlemleri süresince gübreleme, yabancı ot kontrolleri ve sulama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.7.1. Deneme parsellerinin gübrenmesi

Deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için toprak örnekleri alınmış, ekim öncesi $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ 'u analizi sonucu dikkate alınarak dekara 20 kg saf azot olacak şekilde 1/2'si ekimle ve 1/2'si bitki 35-40 cm boyuna ulaştığı zaman amonyum sülfat formunda verilmiştir. Son toprak işleme sırasında, dekara 10 kg saf P_2O_5 gelecek şekilde triple süper fosfat gübresi tamamı ekimden önce toprağa karıştırılarak verilmiştir.

3.7.2. Deneme parsellerinde hastalık, zararlı, yabancı ot mücadelesi ve çapalama

Denemede mısira ait hastalık ve zararlı ekonomik zarar eşiği üzerinde görülmediğinden ilaçlı mücadele yapılmamıştır. Çıkıştan sonra fideler 5-6 cm iken birinci çapa yapılmış, bitki boyu 25-30 cm boylarına geldiğinde 2. çapayla birlikte boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Parsel araları ve parsel etrafı total herbisit ile otomatik sırt pompası ile 300 ml/da dozunda uygulama yapılmıştır.

3.7.3. Sulama dönemlerinin planlanması

Tohumların çimlenip çıkış sağlaması için ekimden sonra sıralara damlama sulama sistemiyle sulama yapılmıştır. İlk sulamadan sonra topraktaki neme bağlı olarak çıkış garantisi için 3 gün aralıkla 2 sulama daha yapılmıştır. Çıkıştan sonra topraktaki nem göz önünde bulundurularak sulama işlemi daimî solma noktasının üzerinde toprağı nemli tutacak şekilde bitki su tüketimi hesabına göre yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Verilerin Toplanması

Deneme parselinde yetiştirilen bitkilerin vejetatif gelişme dönemi boyunca gösterdikleri gelişim ve yansımayı etkileyecek özelliklere ait yapılan ölçümler yer almıştır. Toplamda 12 parselde birlikte ekim (KA 241, KA 242, KA243, HA 141, HA 142, HA 143, KM 231, KM 232, KM 233, HM 131, HM132, HM 133), 4 parselde öbek ekim (MK 310, MK320, AK 410 ve AK420) ve 4 parselde yalın ekim (YH 100, YK 200, YM 300, YA 400) için 3 tekerrürlü olarak yapılan bitki ölçümlerinin ortalamaları kullanılmıştır. Yapılan bu gözlemler ve ölçümlere ait bilgiler aşağıda deneme bitkisi için oluşturulan başlıklar altında verilmiştir.

4.1.1. Kenevir (*Cannabis sativa* L.)

Kenevir 4 m'ye kadar derine inebilen kazık kök ile 15-20 cm derinliğinde 80 cm yatayda boylanabilen ağ şeklinde yayılmış kuvvetli bir kök sistemine sahiptir. Kenevir yetiştiği çevreye ve çeşidine bağlı olarak 1-6 m arasında boylanabilen, sert otsu bir yapıya sahiptir. Genç dönemde usareli olan kenevir sapı yaşlanınca odunlaşır. Boy erkek kenevirlerde dişilere göre daha uzundur. Beyaz olan odunsu kısmını, yeşil kabuk sarmıştır. Sapın kesiti, hypocotyl kısmında yuvarlak, bunun üstünde 4, daha yukarıda ise 6 köşelidir. Hatta 4 köşenin her biri üçer çıkıntı meydana getirerek sapın 12 köşeli ve boydan boya oluklu bir görünüm kazanmasına yol açar. Kenevir yaprakları sapın boğumları üzerinde sap içerisinde karşılıklı, bunun üzerinde ise almasıklı olarak yer alırlar. Dişi bitkilerde uçtaki çiçek durumu sık yapraklı, erkek bitkilerde uçtaki çiçek durumu çok daha seyrek yapraklıdır. Yaprakçıklar dar uzun ve kenarları kabaca dişlidir. En uzun yaprak ortadadır. Yaprakçıklar parçalıdır ve sapın ortasında 9-11 adet yaprakçık birleşiktir. Çiçekler; İki evcikli bir bitkidir. Erkek bitkilerde sarımsı- yeşil görünüşlü erkek çiçeklerden oluşan seyrek çiçek salkımları; dişli bitkilerde de yine yeşil görünüşlü dişli çiçeklerden oluşan sık çiçek demetleri, yaprak koltuklarında yer almıştır. Erkek bitki üzerinde açan çiçekler, salkım sapına kısa sapçıklarla birleşmişlerdir. Erkek çiçeklerde en dışta 3 adet koruyucu yaprak, bunların içerisinde 5 adet peri ant kalıntısı; onlarında içerisinde, ince lameler beyaz yuvarlak başçıkları ile 5 adet erkek organ yer alır. Dişi çiçekler, dişli bitkiler üzerinde, çiçek durumu ekseni

üzerinde sapsız olarak, sık, başak benzeri bir şekilde karşılıklı olarak çiftler çiftler yerleşmişlerdir. Peri ant kalıntıları birleşerek yumurtalık etrafında fincan şeklinde kesintisiz bir kılıf oluşturmuşlardır.

Kenevir meyvesi yeşilimsi-kahverengi bir minyatür cevizcik'tir. Cevizcik içerisinde bulunan tohum endospermikolup, embriyo, meyve içerisinde kıvrılmış durumdadır.

Aşağıdaki sıralama kenevir parsellerinin sırası ile yapılan nitel gözlemler açıklanmıştır. Sırası ile KA 241, KA 242, KA 243, YK 200, KM 231, KM 232, KM 233 parsellerindeki kenevirlerin morfolojik verileri vejetasyon dönemi boyunca 15 günlük periyodik ölçümler ile toplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında kenevirin diğer bitkilerden ayrılabilirdiği dönem 15-30 Ağustos olarak belirlenmiştir.

4.1.2. Deneme parsellerinden elde edilen veriler ve görseller

KA 241 no'lu parselde kenevir ve ayçiçeği deneme bitkilerinin 1(K)/1(A) oranında ekiminin yapıldığı uygulamadır. Denemede kenevirin morfolojik özelliklerinden gövde çapı, yaprak sayısı, taç genişliği, yaprak sap uzunluğu ve bitki boyu ölçülmüştür. Kenevir bitkileri arazide en geç çıkış gösteren ve başlangıçta gelişimi diğer bitkilere oranla daha zayıf iken ilerleyen tarihlerde de diğer bitkilerin aksine hızlı gelişim göstermiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde ilk ölçümden elde edilen gövde çapı ortalama olarak 0.4cm iken bu değer gelişmeye bağlı olarak artmıştır. Yaprak sayıları da gövde çapına paralel olarak artarak devam etmiştir. Taç genişliği KA 241 parselinde 24.07 tarihinde maksimuma ulaşmıştır. Genel olarak bitkilerin vejetatif aksamlarındaki maksimum değerler 24.07 tarihine ait olması bitkinin gelişmeye devam etmesi ve azotlu gübrelemenin yapılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Kenevir bitkisi başlangıçta ayçiçeğine göre daha yavaş gelişmiş, sıcaklıklar arttıkça gelişme hızlanmış ve ayçiçeği ile aynı bitki boyuna ulaşmıştır. Yaprak sap uzunlukları 2.8cm ile 5.6cm arasında değişirken, alt yaprak saplarında bu değerler 5 cm ile 15 cm arasında değişmektedir. Kenevir bitkisi genel olarak ayçiçeği ile birlikte aynı ortamda gelişebildiği yapılan ölçüm ve gözlemlere dayanarak söylenebilir. Bitki boyları ilk ölçümlerde ortalama olarak 40 cm iken bu değer son ölçümlerde yaklaşık iki metreye kadar çıktığı gözlenmiştir. Kenevir bitkisi ayçiçeğinden geç gelişmeye başlamakla birlikte 07.08 tarihinden itibaren eşit boya

ulaşmış boy ve taç genişliği bu tarihten itibaren ayçiçeği bitkilerinin arasında ayırt edilebilir olduğu gözlenmiştir. (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. KA241 (Kenevir ve ayçiçeği 1/1 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg.aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boy (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,4	5	18	19	2,8	5,1	38,6
25.06	0,5	13	39,6	39,6	2,8	8	62,6
08.07	0,8	17	41,3	46,6	4,6	12,6	118
24.07	0,9	16	50	52	4,3	10,8	155
07.08	1	19	41	43	5,6	14	192
22.08	1,3	27	30	47	3,3	15,3	185



Şekil 4.1. KA 241 (Kenevir ve ayçiçeği 1/1 ekim) kenevir arazi fotoğrafları



Şekil 4.1. KA 241 (Kenevir ve ayçiçeği 1/1 ekim) kenevir arazi fotoğrafları (Devam)

KA 242 no'lu kenevir ve ayçiçeğinin 1(K)/2(A) oranında ekiminin yapıldığı uygulamadır. Elde edilen veriler incelendiğinde kenevir-ayçiçeği ekiminde morfolojik görünümünde düşüşler meydana geldiği gözlenmiştir. Birlikte ekimlerde kenevirin gelişimi yalın ya da düşük oranlı birlikte ekimlerdeki gelişime göre daha hızlı olduğu belirlenmiştir. KA 242 parselinde gövde çapı değeri ortalaması fazla bir değişim göstermemiştir. Deneme parsellerinden alınan ölçümlerde bazı bitkilerin hızlı büyüme ve gelişme gösterdiği gözlenmişken, bazı bitkilerin ise gelişim sürecinde ayçiçeği ile tabla oluşturma kadar boylanamadığı görülmektedir. Bir genelleme olarak kenevir bitkisinin yaprak sayılarında sürekli artış gözlenmiştir. KA 242 parselinde kenevirin taç genişliğinde hızlı bir gelişim olmadığı görülmüştür. Yaprak sap uzunlukları taç genişliğine paralel olarak artmıştır. Bitki boyları haftalara göre istikrarsız bir grafik sergilemiş, bitki boyu artışı linear gelişmemiştir. İlk ölçümde 41cm ölçülen bitki boyları ilk 4 ölçümde artarak

ilerlemişken son iki ölçümde bükülmelere bağlı olarak düşük ölçülmüştür. (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

Çizelge 4.2. KA 242 (Kenevir ve ayçiçeği 1/2 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg.aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boy (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,4	6	19	2 ,4	2,5	5	40,6
25.06	0,6	9	31	32,3	2,7	7,5	73,3
08.07	0,5	10	23,6	28,3	4,1	6,1	107
24.07	0,7	16	32	36	2,9	6,6	126
07.08	0,7	17	31	35	4,6	5,5	108
22.08	0,7	18	27	28	2,1	9,3	146



Şekil 4.2. KA 242 (Kenevir ve ayçiçeği 1/2 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

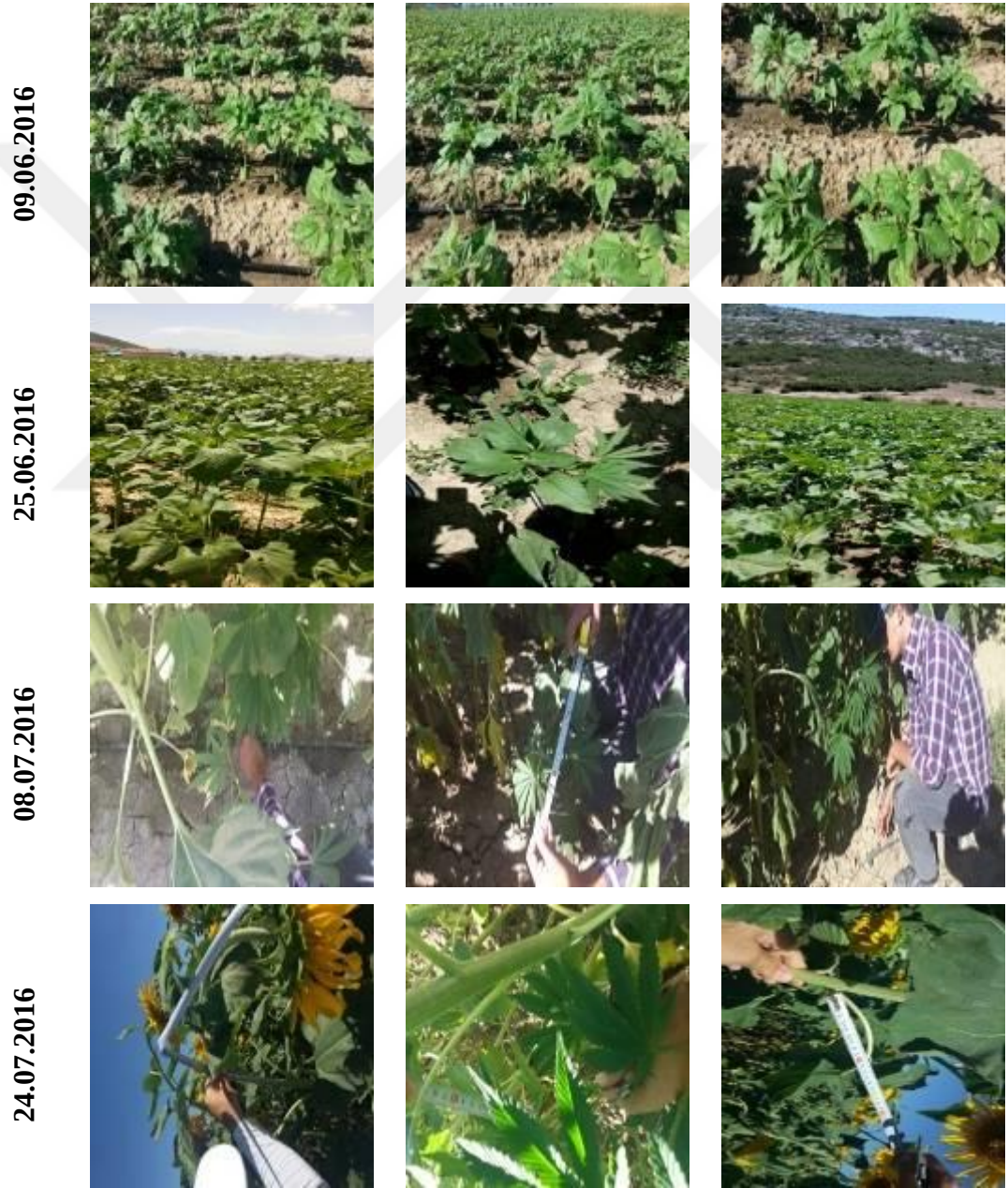


Şekil 4.2. KA 242 (Kenevir ve ayçiçeği 1/2 ekim) kenevir arazi fotoğrafları (Devam)

KA 243 no'lu parsel kenevir ve ayçiçeğinin 1(K)/3(A) oranında ekimini göstermektedir. Ortalama olarak KA 242 no'lu parselden elde edilen sonuçlara benzer sonuçların ölçüldüğü parselde; kenevir gövde çap değerleri ortalama olarak ilk ölçümde 0.4cm iken son ölçümde 0.7cm ye kadar ulaşmıştır. Yaprak sayısı yine ölçüm haftalarına göre artarak devam etmiştir. Taç genişliği haftaları arasında çok yüksek farklar olmadan en yüksek değerlere 24.07 tarihinde ulaşmıştır. Yaprak sap uzunlukları genç sürgünlerde 2.2cm ile 3.6cm arasında değişirken yaşlı sürgünlerde 5 cm ile 8 cm arasında ortalama değerler almıştır. Bitki boyları ilk ölçümde 42 cm iken 07.08 tarihine kadar artarak devam etmiş maksimum olarak 140 cm ölçülmüştür. Son ölçümde bitki gövde çapının arttığı gözlenmiştir. (Çizelge 4.3, Şekil 4.3).

Çizelge 4.3. KA 243 (Kenevir ve ayçiçeği 1/3 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg.aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boy (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,4	6	18	18,8	2,6	5	41,6
25.06	0,6	10	31	31	2,2	7,6	70
08.07	0,5	10	24,6	26,3	3,6	6,1	83
24.07	0,7	17	34	36	2,4	8	116
07.08	0,7	17	32	34	3,6	6,3	140
22.08	0,7	18	28	33	3	6,3	130



Şekil 4.3. KA 243 (Kenevir ve ayçiçeği 1/3 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

07.08.2016



22.08.2016



Şekil 4.3. KA 243 (Kenevir ve ayçiçeği 1/3 ekim) kenevir arazi fotoğrafları (Devam)

YK 200 no'lu deneme parseli yalın kenevirin ekiminin yapıldığı uygulamadır. Bu parselde ki kenevirin gelişimi mısır ya da ayçiçek ile yapılan birlikte ekimdekinden kıyaslanamayacak kadar daha iyi olmaktadır. Elde edilen verilere göre kenevirin gövde çapı ilk ölçümde 0,6 cm olarak bulunmuştur. Son ölçümde ise 2,4 cm olarak belirlenmiştir. Yaprak sayıları birlikte ekim yapılan parsellere göre oldukça fazla sayıda olmuştur. Yaprak sayısı son ölçümde 47 olarak belirlenmiştir. Genel olarak kenevir yalın ekimi birlikte ekimlere göre çok daha iyi gelişim göstermiştir. Birlikte ekimlerde kenevir bitkileri birlikte ekim yapılan mısır ve ayçiçeği ile ilk dönemlerde rekabet edebilecek gelişimi gösterememiştir. Bitki gelişiminin ilerleyen dönemlerinde hızla gelişme göstermiştir. Bunun nedeni olarak kenevir bitkisinin sahip olmuş olduğu ekolojik istekler ve fizyolojisinden kaynaklandığı düşünülmüştür (Çizelge 4.4, Şekil 4.4).

Çizelge 4.4. YK 200 (Yalın kenevir ekimi) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg. aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boyu (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,6	8	21	21	3,6	6,8	54
25.06	1	14	40,3	46,6	3,6	10,6	59,3
08.07	1,6	32	69,3	76	5,5	15,1	114,3
24.07	1,8	31	69	74	2,3	13,3	201
07.08	1,8	43	56	82	3,3	13	212
22.08	2,4	47	60	78	4,3	17	217

09.06.2016



25.06.2016



08.07.2016



24.07.2016



07.08.2016



Şekil 4.4. YK 200 (Yalın kenevir ekimi) kenevir arazi fotoğrafları

22.08.2016



Şekil 4.4. YK 200 (Yalın kenevir ekimi) kenevir arazi fotoğrafları (Devam)

KM 231 no'lu parsel kenevir ve mısırın 1(K)/1(M) oranında ekiminin yapıldığı uygulamadır. Kenevir; mısırla birlikte ekildiğinde ayçiçekli birlikte ekim yapılan uygulamalara daha iyi gelişim göstermiş ve mısır bitkisi ile eş zamanlı olarak büyümüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde ilk ölçümde gövde çapı 0,4 cm ile başlamıştır. 22.08 tarihinde alınan ölçümlerde ise ortalama 2 cm çapına kadar ulaştığı gözlenmiştir. Yapraklanma oranı yine benzer olarak daha fazla olmuş, ilk ölçümde 7 yaprağa sahip kenevirler son ölçümlerde 31 yaprağa kadar ulaşmıştır. Taç genişliğinin maksimum değeri 24.07 tarihinde ölçülmüştür. Daha sonraki haftalarda bu değerlerde düşüşler gözlenmiştir. Kenevirin mısır bitkisi ile rekabet edebildiği ve koltuk atımı yalın kenevir (YK 200) parselindeki şekilde olduğu gözlenmiştir. Değerlerin son haftalarda düşüş göstermesi kenevirin tohum olum dönemine geçmiş olması ile vejetatif aksamı bırakmasından kaynaklanmıştır. Yaprak sap uzunlukları genç sürgünlerde 3 cm ile 4,5 cm arasında değişirken yaşlı sürgünlerde 5 cm ile 13 cm arasında ortalama değerler vermiştir. Bitki boyları ilk iki ölçümde 54 cm ile 55 cm arasında değişirken daha sonraki ölçümlerde mısır bitkisi ile aynı boylara ulaştığı gözlenmiştir. (Çizelge 4.5, Şekil 4.5)

Çizelge 4.5. KM 231 (Kenevir ve mısır 1/1 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg.aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boyu (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,4	7	18,3	18,6	3	5,3	54
25.06	0,8	13	44,3	47,6	3,8	9,3	54,3
08.07	0,8	24	47	53	4,3	10,3	91,3
24.07	1,6	28	100	100	2,6	12	166
07.08	1,8	31	76	86	3,3	13	219
22.08	2	31	55	76	3,3	10	199

09.06.2016



25.06.2016



08.07.2016



24.07.2016



07.08.2016



Şekil 4.5. KM 231 (Kenevir ve mısır 1/1 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

22.08.2016



Şekil 4.5. KM 231 (Kenevir ve mısır 1/1 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

KM 232 no'lu parsel kenevir ve mısırın 1(K)/2(M) oranında ekiminin yapıldığı uygulamadır. Parselde yetişen kenevir KM231 den daha düşük gelişim göstermiştir. Bunun nedeni olarak ekim oranının artıkça kenevir bitkisinin rekabetinin azalmasına bağlayabiliriz. Yine de elde edilen değerler ayçiçek ile birlikte ekim değerlerinde oranla daha iyi bulunmuştur. KM232 uygulamasında kenevirin ilk ölçümde gövde çapı 0,3 cm iken 07.08 tarihinde yapılan ölçümlerden gövde çapı 1,2 cm olarak ölçülmüştür. Yaprak sayısı ilk ölçümde 7 iken son ölçümde ortalama 23 olarak belirlenmiştir. Taç genişliği gövde çapında olduğu gibi maksimum değerine 24.07 tarihinde ulaşmış enine kesitinde 60 cm boyuna olan kesitlerde 63 cm olarak tespit edilmiştir. Daha sonraki dönemde mısır bitkilerinin gelişimlerinin artmasından dolayı kenevir bitkilerinin güneş ışığına erişmek uç sürgünler vermiştir. Yaprak sap uzunlukları genç sürgünlerde ortalama 3 cm iken yaşlı sürgünlerde 9 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.6).

Çizelge 4.6. KM232 (Kenevir ve mısır 1/2 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg.aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boyu (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,3	7	10	19	3,3	5,5	51
25.06	1	14	42,3	44	3,1	7,3	64,6
08.07	1	12	26,3	32,3	3,1	7	77
24.07	1,2	27	60	63	3,6	11	108
07.08	1,2	18	22	43	3,6	9	133
22.08	1,2	23	38	43	2,1	8,3	189

09.06.2016



25.06.2016



08.07.2016



24.07.2016



07.08.2016



Şekil 4.6. KM 232 (Kenevir ve mısır 1/2 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

22.08.2016



Şekil 4.6. KM 232 (Kenevir ve mısır 1/2 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

KM 233 no'lu parsel kenevir ve mısırın 1(K)/3(M) oranında birlikte ekiminin yapıldığı uygulamadır. Bu uygulamada kenevir gelişimi mısırla paralellik göstermiştir. Kenevirin taç genişliği diğer uygulamalara göre kısmen zayıf bulunmuştur. Boyuna gelişim ise daha iyi gözlemlenmiştir. KM 233 parselinden elde edilen veriler incelendiğinde kenevirin gövde çapının 1.8 cm'ye kadar geliştiği gözlenmiştir. Yaprak sayısı son ölçümde 38 adet olarak sayılmıştır. Taç genişliği ilk ölçümden itibaren 07.08 tarihine kadar artarak devam etmiş maksimum değerler bu ölçümde gözlemlenmiştir. Daha sonraki son ölçümde küçük bir düşüş gözlenmiştir. Yaprak sap uzunlukları genç sürgünlerde ortalama olarak 3,5 cm yaşlı sürgünlerde ise ortalama olarak 9 cm olarak ölçülmüştür. Bitki boyları ise 235 cm'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.7, Şekil 4.7).

Çizelge 4.7. KM 233 (Kenevir ve mısır 1/3 ekim) kenevir morfolojik ölçüm değerleri

Tarih (gg.aa)	Gövde Çap(cm)	Yaprak Sayısı	Taç Genişliği(cm)		Yaprak Sap Uzunluğu(cm)		Bitki Boyu (cm)
			En	Boy	Genç	Yaşlı	
09.06	0,3	7	19	19,6	3,3	5	49
25.06	1	11	31,3	35	3,8	6,3	49,6
08.07	0,7	23	40	46	3,1	8,3	118,6
24.07	0,9	25	40	40	3,5	8	175
07.08	1,4	31	66	83	4,6	9	184
22.08	1,8	38	62	69	2,3	9	235

09.06.2016



25.06.2016



08.07.2016



24.07.2016



07.08.2016



Şekil 4.7. KM 233 (Kenevir ve mısır 1/3 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

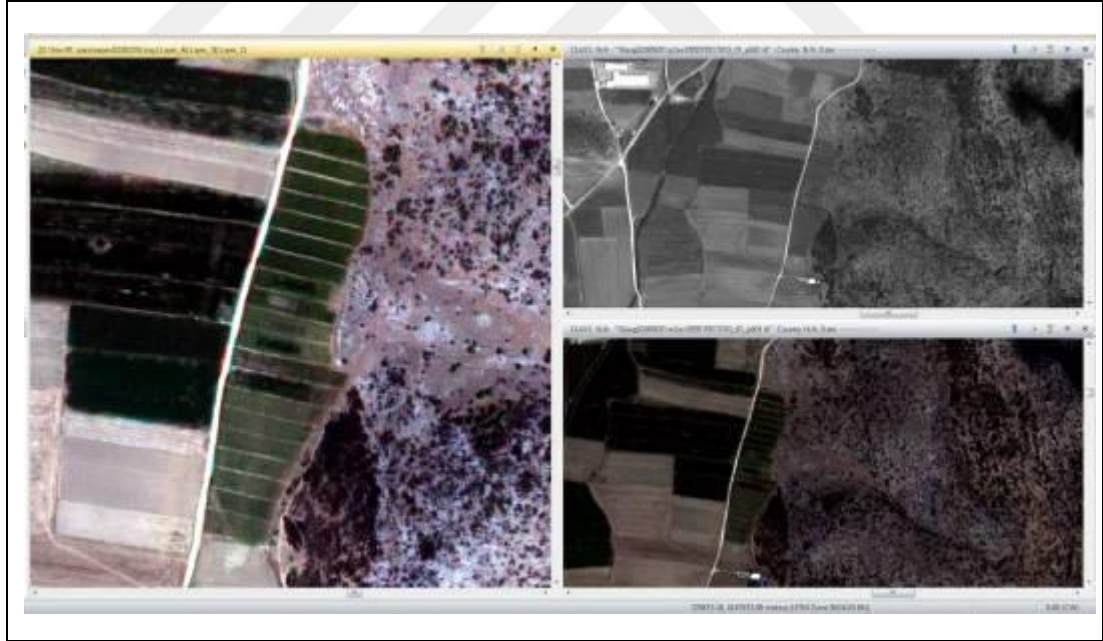
22.08.2016



Şekil 4.7. KM 233 (Kenevir ve mısır 1/3 ekim) kenevir arazi fotoğrafları

4.2. Verilerin İşlenmesi ve Analizleri

Bu aşamada temin edilen WorldView-2/3 uydu görüntüleri üzerinde ilk olarak Pansharpen (görüntü keskinleştirme) yöntemi ile Erdas Imagine programında HSC (Hyperspherical Color Space) Resolution Merge yapılmıştır. Pankromatik ve Multispektral görüntüler birleştirildikten sonra deneme alanı kesilmiştir. Bu kesilen görüntü ile sınıflama işlemleri her görüntü için gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.8. 02.08.2016 tarihine ait hcs pansharpen görüntü, pankromatik görüntü ve multispektral görüntü

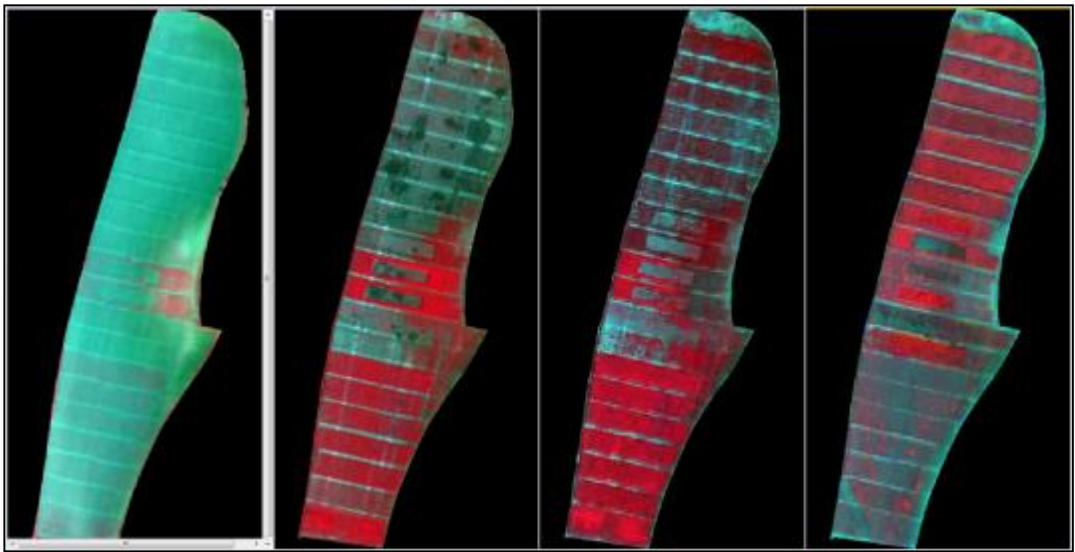
WorldView 2 ve 3 uydularında Resampling Techniques (Yeniden Örneklendirme Teknikleri) daha doğru sonuçlar alınan Bilinear Interpolation (Çift doğrusal ara değerlendirme) yönteminin seçilmesi daha yüksek doğruluk vereceği için seçilmiştir. Deneme alanından alınan uydu görüntülerinin 3 tanesi WorldView 2 uydusundan

(01.06.2016/02.07.2016/02.07/2016) alınmıştır. Hava koşulları ve diğer değişkenlerden dolayı bir deneme alanı görüntüsü de WorldView-3 görüntüsünden alınmıştır. Bu iki uydu sensörü arasındaki fark Pankromatik görüntü alan bandının 0,31*0,31 cm ve 0,46*0,46 cm çözünürlüğe sahip olmasıdır. Bu iki uydu hem çözünürlükleri hem de geometrik doğruluğu çok yüksek uydulardır. Deneme alanı Arcgis 9.0 ve Erdas 9.4 yazılımları kullanılarak piksel tabanlı sınıflama ve doğruluk değerlendirmeleri yapılmıştır. Obje tabanlı sınıflama için Ecognition 9.2 yazılımı kullanılarak uygun sınıflama yöntemleri belirlenerek deneme alanında deneme desenine en uygun sınıflama doğruluğunu belirlemek için çalışılmıştır.

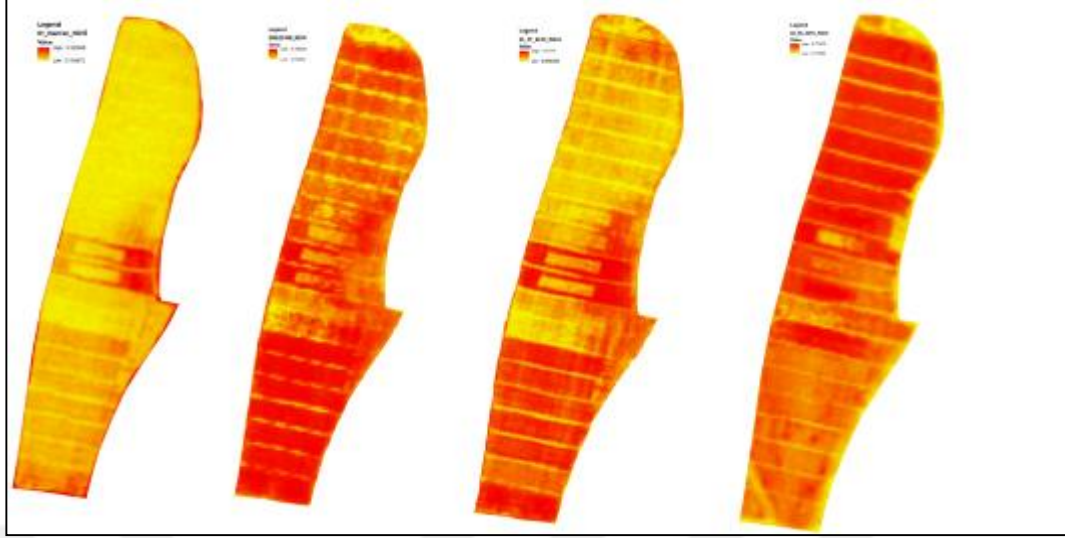
4.2.1. NDVI

Haziran ayı görüntüsünde deneme planına göre çizilen aio dosyası üzerinde yapılan NDVI (7 ve 5) görüntü ile bitki değerleri elde edilmiştir. Bu değer 1'e yaklaştıkça bitki kapama oranı artmakta, 0'a yaklaştıkça çıplak toprak özelliği artmaktadır. Gri renk ıskalasına göre oluşturulan bu görüntü beyaz renkte bitki örtüsü fazla olan yerleri temsil etmektedir. Siyah renk tonunda görülen alanlar ise çıplak toprak ve bitki örtüsü zayıf olan alanları ifade etmektedir.

Aşağıdaki görüntüler dede False Color özelliği ile (RGB 7-5-3) oluşturulmuş 01.06.2016/ 20.06.2016/02.07.2016/02.08.2016 tarihli görüntüler verilmiştir (Şekil 4.9). Bu görüntülerden oluşturulan NDVI görüntüler (Şekil 4.10) da yer almaktadır.



Şekil 4.9. False Color görüntüler



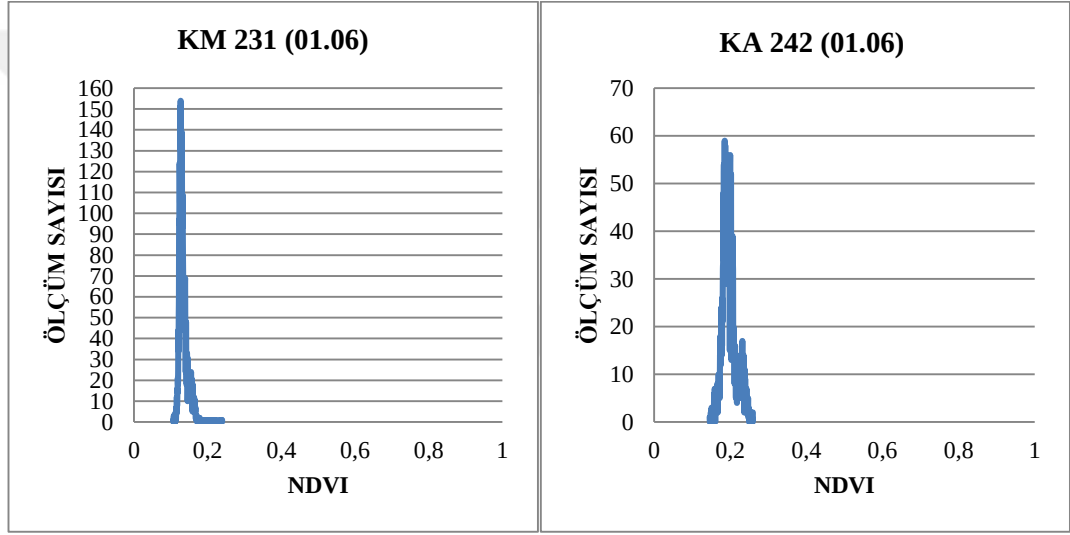
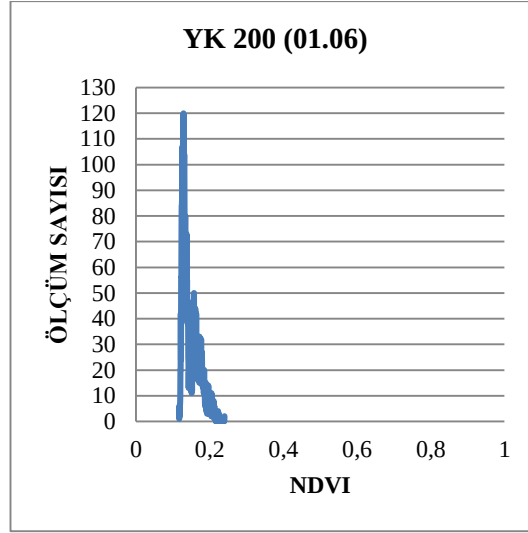
Şekil 4.10. NDVI sınıflandırması

Tarihlerine göre sırası ile oluşturulan NDVI görüntüsünde 02/06/2016 tarihli uydu görüntüsünde siyah olarak görülen ve çıplak toprak yansımalarının fazla olduğu görülmektedir. Bu tarihte alınan görüntüde ayçiçeği ekili deneme parsellerinde erken çıkış görülmektedir. Ve diğer deneme bitkilerine göre daha yüksek boylanmakta ve deneme bitkileri arasında en geniş yaprak ayası ve kapama oranına sahiptir. Bu nedenle ilk görüntüde ekim tarihi olan 25 Nisan 16 tarihinde el ile ekimi yapılan parsellerde en hızlı çıkış gösteren deneme bitkisi ayçiçeğidir. İlk uydu görüntüsünün alındığı tarihte 36 gün sonra gelişmeler incelendiğinde en hızlı çıkış ve gelişmeyi ayçiçeği parsellerinde görüldüğü görülmektedir. 20 Haziran tarihinde alınan 2. Görüntüde ayçiçeği parsellerinde homojen bir kapama oranına eriştiği görülmektedir. Ekimden itibaren geçen 55 gün sonunda ayçiçeği deneme parsellerinde bitki kapama oranı artmaktadır. Bu kapama oranı ayçiçeği ekili parsellerdeki kenevir ve haşhaş deneme bitkisi karışım parsellerinde vejetatif olarak gelişmesini önlemektedir. Yalın ekim kenevir (YK200) parsellerinde bitki kapama oranları artmaktadır. Renklenmenin siyahtan beyaza doğru gitmesi bize o parseldeki bitkilerin kapama oranını ifade etmektedir. Bu dönemde deneme bitkilerinde çıkışlar tamamlanmıştır. Temmuz görüntüsünde mısırlarda da sürgün atımı artmaktadır. Bu parsellerdeki kenevir haşhaş ara deneme ürünleri, ayçiçeğindeki birlikte ekimlere oranla daha iyi gelişme göstermektedir. Bu da mısırın yaprak ayası gelişimi ve kapama oranının ara ürün bitkileri ile eşit şekilde gelişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu parsellerdeki ara ürün olan Haşhaş ve kenevirin daha iyi geliştiği gözlenmiştir. 02 Ağustos tarihindeki

görüntümüzde ise deneme parselindeki haşhaş tamamen olgunlaşmıştır. Bu kısımlarda dar ve geniş yapraklı ot gelişimi görülmektedir bu tarihte. Bu dönem görüntüsünde Yalın kenevir (YK 200) parseli ve diğer kenevirli parsellerde gelişme ve koltuk atma artmaktadır. Buda kenevir bitkisinin bu dönem görüntüsünde daha iyi kapama yapmasına ve oluşturulan NDVI görüntüsünde renk beyaz ve beyaz tonlarında olmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü ticari yer gözlem uydusu WorldView 2 ve WorldView 3 senyörlerinden alınan görüntülerden oluşturulan NDVI (Normalize Edilmiş Vejetasyon Farklılık İndisi) tematik görüntü için 7 ve 5 bantları kullanılmıştır. 5 numaralı bant kırmızı bant ve 630-690 nm arası dalga boylarında görüntü almaktadır. / numaralı bant Yakın-IR1(NIR1) bant ve 1170 895 nm arasındaki dalga boylarını algılama yapan bantın oranlanması ile elde edilmiştir.

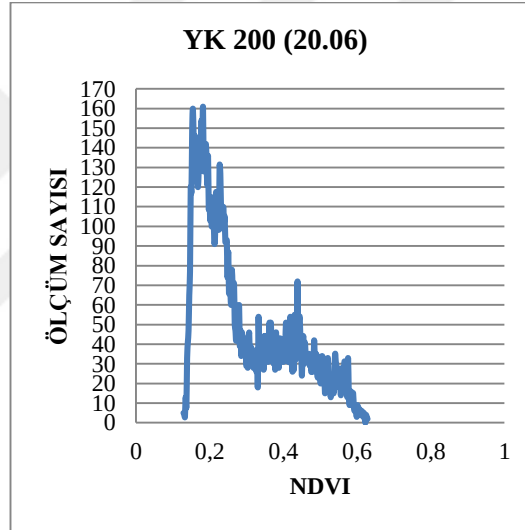
Elde edilen uydu görüntüleri üzerinde yapılan değerlendirmelerde öncelikle görüntüler tarihsel olarak birbirleri ile kıyaslanmış olup aynı zamanda uydu görüntülerinin tarihleri ile arazide yapılan düzenli testlerden elde edilen morfolojik veriler kıyaslanmıştır. Bunun yapılma amacı görüntünün alındığı tarihte hedef bitkinin arazideki ortalama görüntüsü ve kaplama alanlarının tahmini içindir. Bu sayede arazideki bitki gelişimleri ile alınan uydu görüntüleri rahat bir şekilde kıyaslanmış olup sağlıklı sonuçlar ve değerlendirmeler yapılmasına imkân sağlamıştır. Sıraya ekimlerde temmuz ayından sonra elde edilen görüntüler incelendiğinde kenevir bitkisinin ayrımı yapılabilmektedir. Bunun temel nedeni kenevir bitkisindeki morfolojik gelişimine paralel olarak aynı dönemde mısır ve ayçiçeği bitkisinin tabla ve koçan oluşturmaya başlaması ile vejetatif aksamlarındaki gerileme kenevir bitkisinin ayrımını kolaylaştırmıştır. NDVI sınıflandırmada kapama oranlarının tarihsel gelişim grafikleri incelendiğinde arazi üzerinde yapılan NDVI sınıflandırma ile grafiklerin örtüştüğü görülmüştür. 15'er günlük ara ile yapılan arazi gözlemlerinden ve yapılan ölçümlerden elde edilen, bitkilerin morfolojik gelişim değerleri de incelendiğinde oluşan grafikleri ve NDVI sınıflandırma da elde edilen görüntüyü desteklediği net olarak görülmektedir.



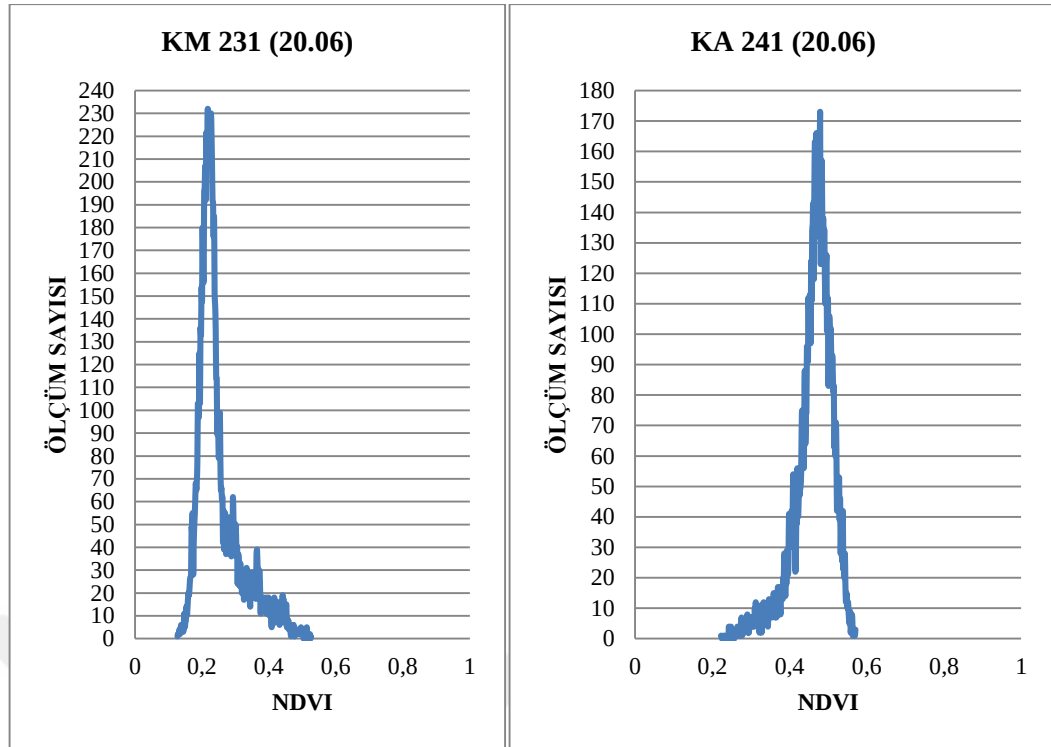
Şekil 4.11. 01.06 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar

Elde edilen uydu görüntüleri üzerinden yapılan NDVI sınıflama ile elde edilen indis değerleri tarih ve parsel bazlı ayrılarak indis grafikleri oluşturulmuştur. Oluşturulan indis grafiklerinin yorumlaması yapılırken referans olarak YK 200 (Yalın kenevir) parselinin değer ve grafikleri baz alınarak karşılaştırılmıştır. 01.06.2016 tarihine ait görüntülerden elde edilen verilere göre YK200 parseli değer ve grafiği incelendiğinde çıkışların tam olarak gerçekleşmemesinden kaynaklı olarak indis değerleri 0.1 ile 0,2 arasında değişim göstermektedir. YK 200 parselinden elde edilen NDVI indis grafiğinde ise 0.1'e yaklaşık bir değer elde edildiği görülmektedir. Genel olarak 01.06 tarihli YK 200 grafiğinde NDVI yansıma değerleri yoğunlukla 0.1 ile 0.2 değerleri arasında olduğu ve sağa yatık bir eğim gösterdiği gözlenmektedir. YK 200 grafiğine en yakın NDVI değerleri ayçiçekli parsellerden

KA242 parseline ait grafikte elde edilmiştir. KA 242 parseli ayçiçeği ve kenevir bitkisinin 1:2 oranında ekimin yapıldığı parseli ifade etmekte olup NDVI 0.1 ile 0.3 arasında değiştiği görülmüştür. YK200 parselinin 01.06 tarihli NDVI grafiğinin KA 242 ye benzemesindeki temel nedeni haziran döneminde kenevir bitkisinin henüz yeni yeni gelişmeye başladığı fakat aynı tarihte ayçiçeği bitkisinin ise gelişiminin kenevire kıyasla oldukça iyi olmasıdır. Bu nedenle elde edilen grafikler bitki yoğunluklarına göre birbirine benzerlik göstermektedir. 01.06 tarihine ait mısırlı parseller içerisinde yalın ekim yapılan kenevir parseline en yakın değer aralığı gösteren grafik ise KM 231'dir. KM231 parseli mısır ve kenevir bitkisinin 1:1 oranında ekiminin yapıldığı parseldir. Grafik incelendiğinde NDVI in 0.1 ile 0.2 arasında değişim gösterdiği ve grafiğinin sağa yatık olduğu görülmektedir.



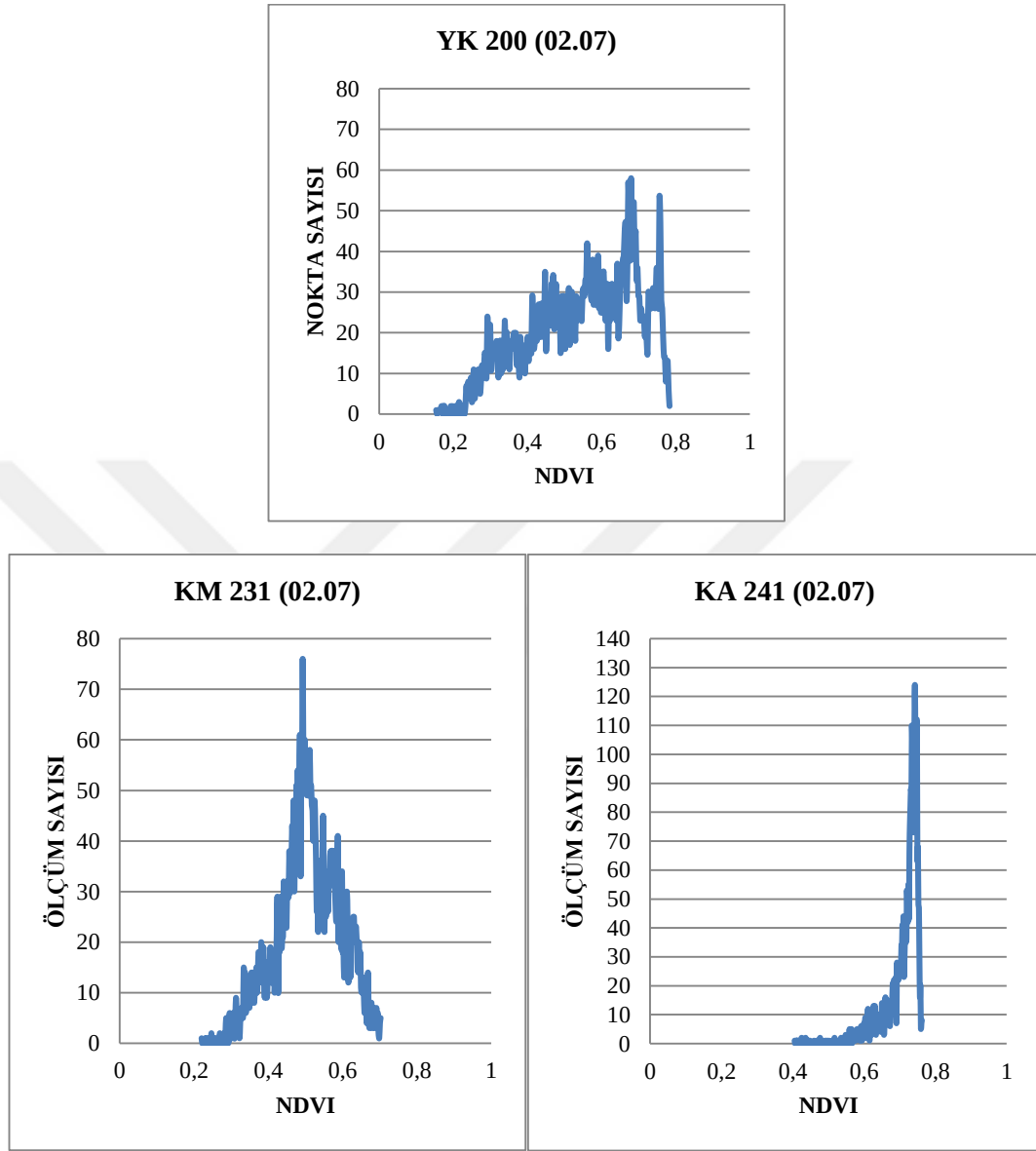
Şekil 4.12. 20.06 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar



Şekil 4.12. 20.06 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar (Devam)

20.06 tarihinde elde edilen görüntüler üzerinde yapılan NDVI sınıflamadan elde edilen değerler ile oluşturulan grafikler incelendiğinde referans olarak kullandığımız yalın kenevir ekiminin yapıldığı YK200 kodlu parselidir. YK 200 no'lu parsel için NDVI 0.2 ile 0.6 değerleri arasında olduğu görülmektedir. Grafik sağa doğru yatık eğilim göstermekte olup NDVI değerlerinin büyük çoğunluğu 0.4:0.5 aralığında yer almaktadır. 20.06 tarihine ait görüntüde ayçiçekli parseller için KA 241 parseline ait NDVI değerleri 0.2'den başlayarak 0.6 ya kadar olan aralıkta olup yoğunluk NDVI 0.2 ile 0.4 değerleri arasındadır. Genel olarak 20.06 tarihine ait ayçiçek ve kenevir ekili parsellerin (KA 241/242/243) NDVI grafikleri yalın kenevir parseline ait grafiğin asimetrisi şeklinde oluşmuştur. Bunun temel nedeni ayçiçeği bitkisinin gelişiminin kenevir bitkisine göre daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiş olmasıdır. Yine aynı tarihe ait görüntülerdeki mısırlı parsellerden yalın kenevir parseline en yakın grafik; KM 231 parselidir. KM 231 parselinden elde edilen indis grafiği incelendiğinde NDVI aralığının 0.2 ile 0,5 arasında olduğu sağa eğilimli ve yoğunluğun NDVI 0.4 ve 0,5 arasında olduğu görülmektedir. KM232 ve KM233 no'lu parsellere ait grafikler de NDVI değer olarak KM231 e benzese de ölçüm sayıları 231 no'lu parseliye göre daha az orandadır. Bu durum da bize doğruluk

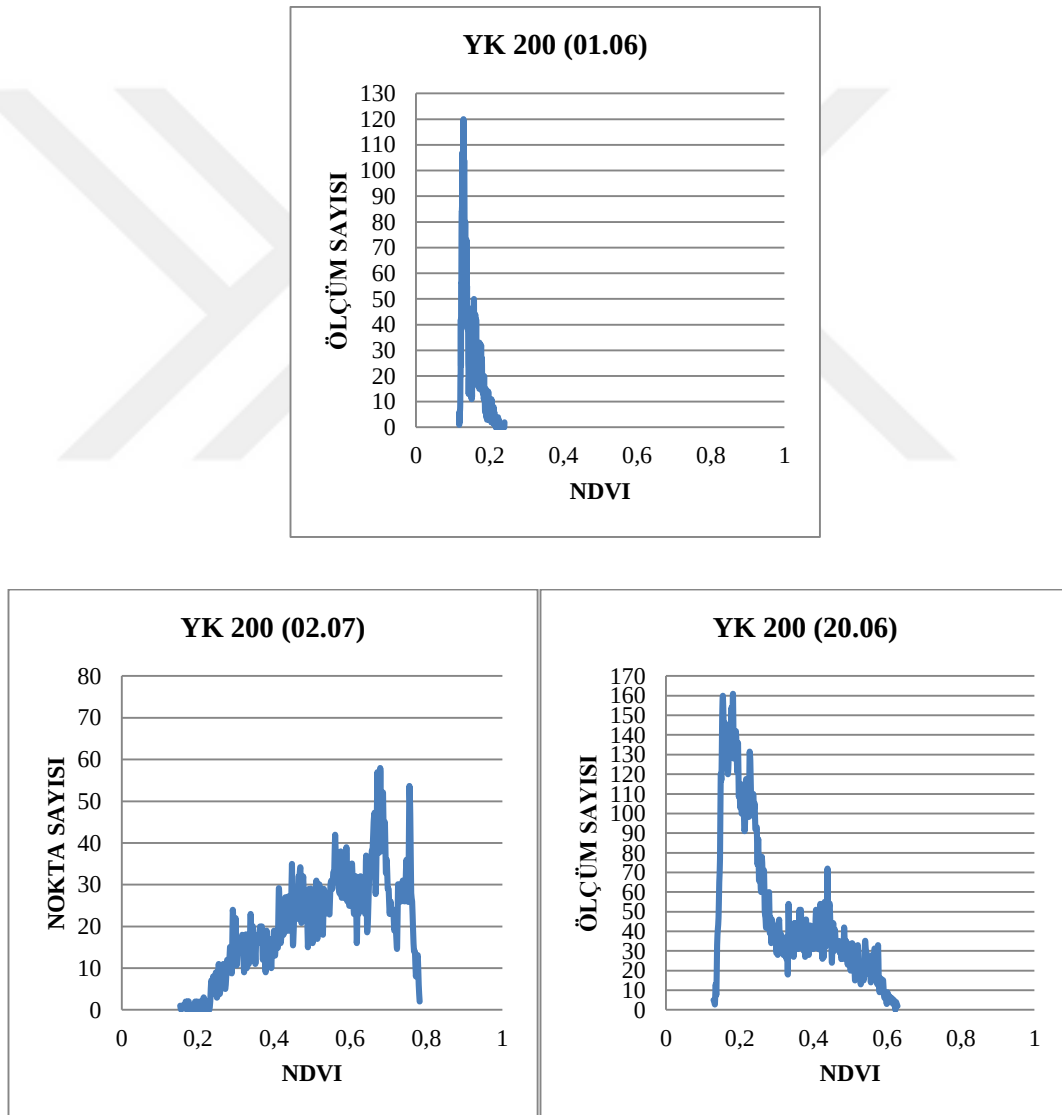
değerine yakın olan değerler yoğunluğunun oranının KM232/233 de YK ve KM231 e oranla daha az olduğu yorumlanmaktadır.



Şekil 4.13. 02.07 tarihli NDVI grafikleri ve yorumlamalar

02.07 tarihinde elde edilen görüntüler üzerinde yapılan NDVI sınıflamadan elde edilen değerler ile oluşturulan grafiklere göre incelendiğinde referans olarak almamız gereken parselimiz yalın kenevir ekiminin yapıldığı YK200 kodlu parselimizdir. Parselden elde edilen değerler ile oluşturulan grafik incelendiğinde YK 200 nolu parsel için NDVI 0.2 ile 0.8 değerleri arasında olduğu görülmektedir. Grafik sağa doğru yatık eğilim göstermekte olup NDVI değerleri 0.5:0.7 aralığında yoğunlaşmıştır. Ayçiçek ve mısırlı ortak ekimlerin yapıldığı parseller arasında yalın

ekim yapılan kenevir parseline en yakın değer veren grafik türü ayçiçekli parselerde KA241 no'lu parsele aittir. KA241 parseline ait grafik incelendiğinde NDVI 0.4 ile 0.8 arasında değerler almakta olup 0.5:0.7 arasında yoğunlaşmaktadır. 02.07 tarihli görüntüde elde edilen noktaların YK200 no'lu parselde elde edilen yansıma değerleri genel olarak parsel üzerinde birden fazla noktada aynı değerler elde edilmiştir. Bu durum yalın kenevir ekiminin yapılmış olduğu parseldeki bitki gelişiminin homojenliğini ifade etmektedir. Mısırlı parseller içindeki YK 200 parseline en yakın değerler KM231 no'lu parsele aittir. KM231 parselinden elde edilen değer ve grafik incelendiğinde NDVI değeri 0.2:0.7 arasında değerler elde edilmiştir.

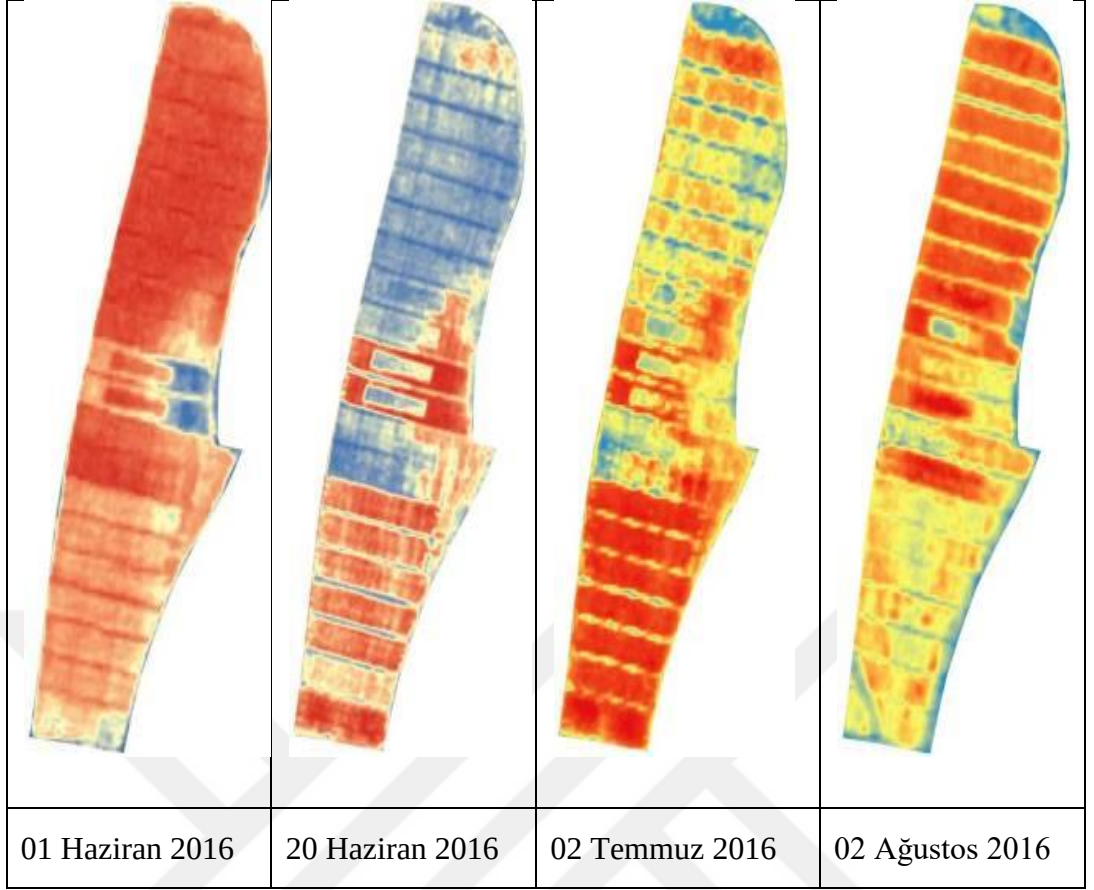


Şekil 4.14. Üç farklı döneme ait kenevir parsellerindeki tarihsel değişim grafikleri ve yorumlamalar

Farklı dönemlerde elde edilmiş üç farklı uydu görüntüsü üzerin yapılan NDVI sınıflandırmadan elde edilen değerler ile oluşturulan grafikler incelendiğinde; kenevir bitkisindeki morfolojik gelişimin yansımaya olan etkisi tipik olarak görülmektedir. 01.06 tarihli grafikte NDVI değeri ortalaması 0.17 olarak hesaplanmıştır. Toplam nokta sayısı 5803 olup ortalama 22,7 farklı nokta da aynı NDVI değerleri elde edilmiştir. Nokta sayısına göre ortalama NDVI değeri ise 0.15 olduğu hesaplanmıştır. 20.06 tarihli uydu görüntüsünden elde edilen grafik incelendiğinde ise; NDVI değeri ortalaması 0.38'dir. Toplam nokta sayısı 12763 olup ortalama 49.8 farklı noktada aynı NDVI değerleri elde edilmiştir. Nokta sayısına göre ortalama NDVI değeri ise 0.29 olduğu hesaplanmıştır. 02.07 tarihine ait görüntüden elde edilen değerler ile oluşturulan NDVI grafiği incelendiğinde NDVI değerleri ortalaması 0.47dir. Toplam nokta sayısı 5208 olup ortalama 20.3 farklı noktada aynı NDVI değerleri elde edilmiştir. Nokta sayısına göre ortalama NDVI değeri ise 0.55 olduğu hesaplanmıştır.

4.2.2. WV-VI

Erdas 2014 programında WorldView uydusu için hazırlanmış WV-VI (WorldView Improved Vegetative Index) ile deneme alanına ait görüntülerden üretilen tematik indis görüntüleri oluşturulmuştur. Bu indis oluşturulurken WorldView uydusunun 8. Bandı (NIR2) ile 5. Bandı (kırmızı) oranlanması ile oranlanması sonucu elde edilmiştir. Bu indis için 8. Bant 950 nm dalga boyunda ve 180 nanometre genişliğinde algılama yapan bant değerinden, 5. Bant 660 nanometre dalga boyunda ve 60 nanometre genişliğinde algılama yapan kırmızı bant değeri arasındaki farkın, bu iki bant değerindeki yansıma değerlerinin toplamına oranlanması ile oluşturulmuştur. Kullandığımız uyduya özel olarak geliştirilmiş bu vejetasyon indeksi kullanılarak oluşturulan tematik görüntülerin indis değerleri aşağıda verilmiştir. Bu oluşturulan indisler Arcgis 10.2 ortamında renklendirilerek indis değerlerinin değişimi görünür bölgede de algılanması kolaylaştırılmıştır.



Şekil 4.15. WorldView improved vegetative index (WV-VI)

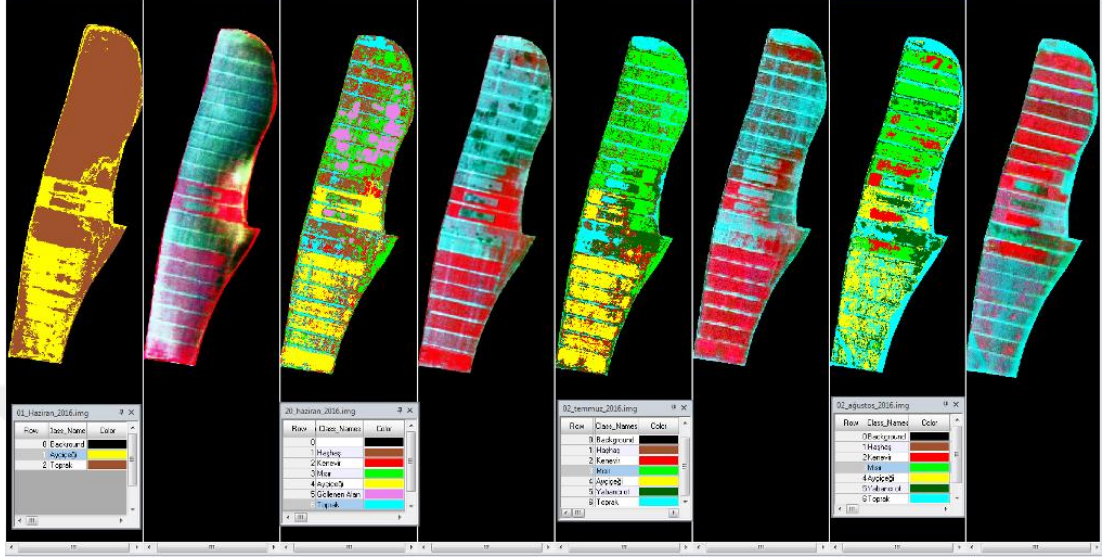
4.2.3. Unsupervised sınıflama

Kontrolsüz sınıflandırma, görüntüdeki veri hakkında yeterli yer bilgisine sahip olunmadığı durumlarda tercih edilen bir metottur. Kontrollü sınıflandırmadan farklı olarak, bu sınıflandırmada başlangıçta arazi örtüsüyle ilgili ön bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yöntemde yapılması gereken ilk iş sınıflama sayısının belirlenmesidir. Sınıf sayısı belirlenirken, düşünülen daha fazla sınıf adedi verilmesi daha iyi sonuç alabilmek için uygulanması ve sınıflama işleminden sonra sınıf sayısı mevcut arazi hakkındaki yersel bilgiler ile doğrulanarak uygun sayıya düşürülmelidir. Proje de bu yöntemi deneme alanında kullanımın amacı piksel değerlerine göre sınıf oluşturduğu için kontrollü sınıflama yaparken parsellerin ayrımında piksel değerlerinin sınıf seçiminde gözden kaçmasını en aza indirmek ve deneme planındaki bitkileri en yüksek ve en uygun yöntemle ayırt etmek uygulanmıştır. Bu uygulama WorldView 2 ve WorldView 3 sen sörlerinden deneme alanına ait alınmış Pankromatik ve Multispektral görüntülerin Erdas yazılımında HCS Resolution Merge kullanılarak Pansharpen yapılan görüntüden deneme alanının 1

Pankromatik bandın ve 8 Multispektral bandın kesilmiştir. Bu deneme alanı görüntüsünde bitki ayırımında ve sınıflamada yaygın olan bantlar seçilerek sınıflama yapılmıştır. Bu sınıflama işleminde 7-5-3 (RGB) bantları seçilerek elde edilen false Color (Yalancı renk) görüntü üzerinde piksel tabanlı sınıflama uygulamaları denenmektedir. Bu sayede deneme alanında 20 farklı parselde ve 16 farklı deneme bitkisi kombinasyonu üzerinde denenmektedir.

02.06.2016 tarihli uydu görüntüsünde, 7-5-3 bant bindirmesi ile elde edilen yalancı renk (false colour) görüntüde, sadece AH 410, AK 420, HA 143, HA 142, HA141, KA 243, KA 242, KA 241, YA 400 parsellerindeki ayçiçeği fide döneminde görülmektedir. 20.06.2016 tarihli uydu görüntüsünde, 7-5-3 bant bindirmesi ile elde edilen yalancı renk (false colour) görüntüde, sadece AH 410, AK 420, HA 143, HA 142, HA141, KA 243, KA 242, KA 241, YA 400 parsellerindeki ayçiçekleri arazi yüzeyini aktif olarak kapattığını görülmektedir. Ayçiçeği geniş yapraklı olmasından kaynaklı olarak belirgin olarak ayırım yapılmaktadır. MH 310, MK 320 ve YM 300 parsellerinde arazideki bazı bölgelerdeki gelişme hızlı olmaktadır. Buda diğer parsellere göre mısırın kapama oranı vejetatif gelişmeye bağlı olarak ayırım yapılmaktadır. Yine aynı görüntüde görülen koyu yeşil renkli bölgelerde deneme arazisinin yağmurdan sonra dağ yamacından akan suyla birlikte drene olamayan suyun gölleme yaptığı ve kaymak tabakası oluşturduğu bölgelerdir. 02.07.2016 tarihli uydu görüntüsünde, 7-5-3 bant bindirmesi ile elde edilen yalancı renk (false colour) görüntüde, ayçiçeklerinin olduğu AH 410, AK 420, HA 143, HA 142, HA141, KA 243, KA 242, KA 241, YA 400 parsellerde kapama oranı çok düzgün deneme parsellerini ayırmak mümkündür. YK 200 parselindeki kenevirlerinde ayırımını yapmak mümkündür. MK 320 parselinde de kenevir ve mısır ayırımı yapılabilmektedir. Mısır ana ürün olan parseller, YM 300, HM 143, HM 132, HM 131, KM 233, KM 232, KM 231 parsellerini ayırmak mümkündür. Her parsel arası 2 m bırakılan ayırım boşlukları gözle görülmektedir. 02.08.2016 tarihli uydu görüntüsünde, 7-5-3 bant bindirmesi ile elde edilen yalancı renkli (false colour) görüntüde, AH 410, AK 420, HA 143, HA 142, HA141, KA 243, KA 242, KA 241, YA 400 numaralı parsellerdeki ayçiçekleri tabla oluşturmaktadır. Ayçiçeklerinin yaprak sayısındaki azalma ve üst yaprakların daha küçük ayalı olmasından kaynaklı daha az kapama oranı görülmektedir. Mısırın olduğu YA 300, HM 133, HM 132, HM 131, KM 233, KM 232, KM 231, MK 320, MH 310 parsellerinde aktif kapama

görülmektedir. Ayrıca bu dönemdeki birlikte ekimlerde ara ekim haşhaş ve kenevirin ayrımı ve kapama oranlarına etkisi elde edilen görüntüden anlaşılmaktadır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Kontrolsüz sınıflama ile oluşturulan sınıflar

Deneme alanına ait alınan uydu görüntüleri üzerinde yapılan kontrolsüz sınıflama ve değişen tarihlerde alınan uydu görüntülerinde yapılan kontrolsüz sınıflama gösterilmektedir. Bu kontrolsüz sınıflama işlemi deneme alanına giren piksellerin otomatik sınıf atılarak yapılan sınıflama sonucunda elde edilen sınıfların deneme alanına ait bilgiler göz önünde bulundurularak 40 sınıf sayısı 1 Haziran görüntüsünde 2 sınıfa, 20 Haziran, 2 Temmuz ve 2 Ağustos görüntülerinde 6 sınıf sayısına düşürülmüştür. Haziran ayı görüntüsünde yapılan sınıflamada sadece ayçiçeği ekili parseller ayırt edilmektedir. Diğer deneme bitkilerinden daha hızlı çıkış göstermesi ve geniş yapraklı bir bitki olmasından dolayı bu tarihte bu ayrım yapıla bilmiştir. 20 Haziran görüntüsünde 6 sınıf haşhaş, kenevir, mısır, ayçiçeği deneme bitkilerinin yanında şiddetli yağmur yağışından sonra deneme alanında göllenen alanlar sınıfı ve parseller araları vb. alanları temsil eden toprak sınıfına indirilmiştir. 02 Temmuz görüntüsünde 6 sınıfa yabancı ot sınıfı oluşturulmuştur. 02 Ağustos görüntüsünde haşhaş deneme bitkisinin olmamasından dolayı bu parsellerin olduğu alanlar toprak ve yabancı ot olarak ayrılmıştır. Ağustos görüntüsünde sınıflarda haşhaşı temsil eden sınıf oluşturulmamıştır. Deneme alanı görüntülerindeki yapılan kontrolsüz sınıflama işlemi ile deneme alanındaki bitkilerin kendine ait yansıma değerleri gösterdiği,

yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde kontrolsüz sınıflama yapılacak görüntünün histogram eşitlemesi yapılarak sınıflanması ile deneme parsellerinin daha yüksek oranda temsil eden sınıflamalar oluşturulabilmiştir. Yapılan görüntü işleme teknikleri ile elde edilen sınıflar incelendiğinde, haşhaş deneme bitkisinin ayrımı 20 Haziran tarihinde daha belirgin görülmektedir. Kenevir bitkisinin ayırımı yapıldığı en iyi dönem görüntüsü ağustos ayında alınan görüntüde olduğu belirlenmiştir.

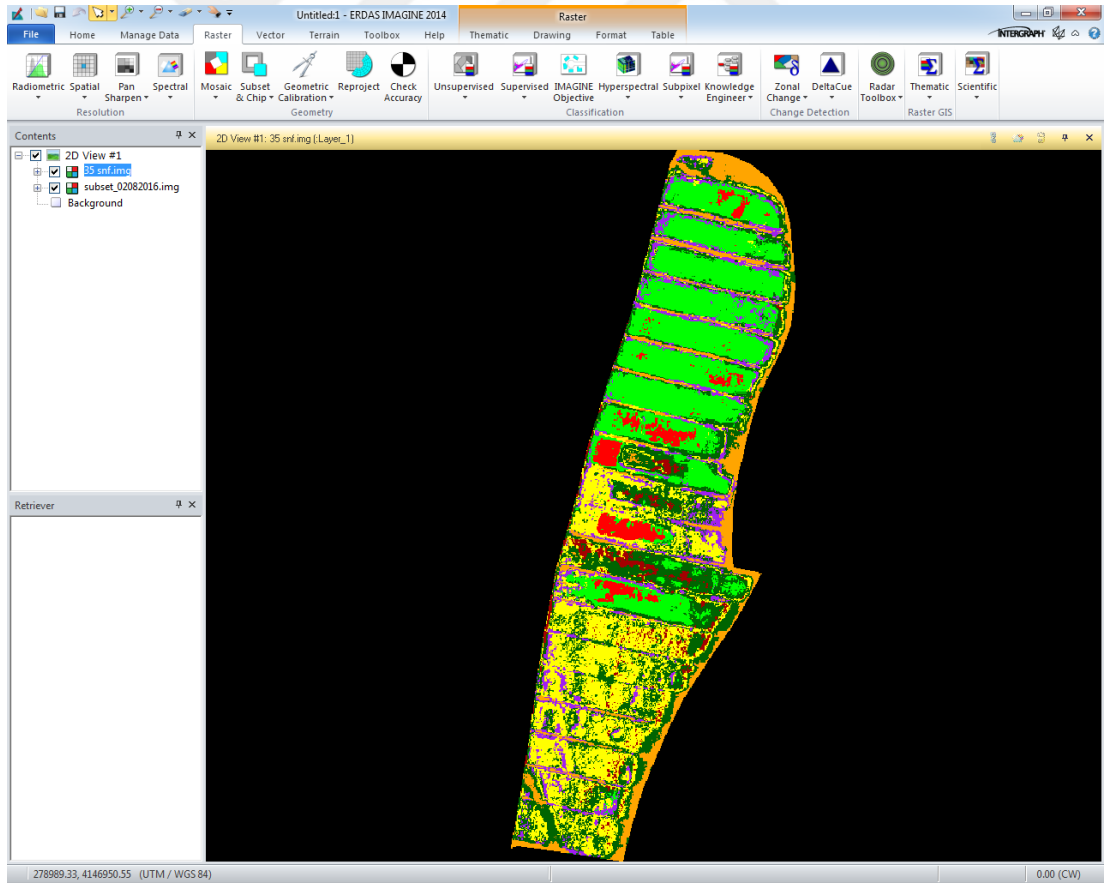
Kenevir bitkisinin araya ekim ve öbek ekimlerinin en iyi ayırt edilebildiği tarih 02.08 tarihine ait olan uydu görüntüsüdür. Bunun temel nedenleri arasında kenevir bitkilerinin morfolojik gelişimlerinin doruk noktalarında olması bitki vejetatif aksamındaki yoğunluk gibi birçok neden etken olmaktadır. Mısır ile ortak ekimi yapılan kenevir bitkilerinin ayırt edilebilmesinin nedeni ise kenevir bitkilerinin ilk ekildiği tarihten itibaren 02.08.2016 tarihine kadar olan dönemde gelişim olarak mısır bitkisinin gerisinde kalmış olmasıdır. Sınıflandırma işlemleri sırasında bazı lokal bölgelerde çok az bir hata matrisi ile kenevir ve mısır bitkisinin aynı yansıma değerlerine sahip olduğu saptanmış; bunun nedenleri olarak birçok faktörü göz önüne almamız gerektiği ortaya konmuştur. Bu nedenler sulamadan kaynaklanan renk açıklıkları ya da koyulukları uydu açısı hava şartları gibi birçok neden sayılabilir. Fakat bu karışma oranı çok az ve lokal olduğu için göz ardı edilmiştir.

Kenevir bitkisinin ayçiçeği ile olan ortak ekimlerinden sınıflama ile ayır edilebildiği tarih yine 02.08.2016 tarihine denk gelmektedir. Bunun nedenleri arasında yine kenevir bitkilerinin gelişimlerinin zirvede oluşu ve ona tam zıt olarak ayçiçeği bitkilerinde ki taç yapma ve buna paralel olarak yeşil aksamlarındaki hızlı azalışı kenevir 'in ayçiçeği bitkisi içerisinde ayır edilebilirliğini arttırmıştır. Aşağıda (Şekil 17, 18) 02.08 2016 tarihinde alınan uydu görüntüsünde yapılan Unsupervised sınıflandırma sonucu oluşan görüntü ve sınıfları belirtilmiştir.

Şekil 4.17'de verilen tabloda 35 sınıflık sınıflandırma yansımalarındaki değer yakınlıklarına göre toplamda 6 sınıfa düşürülmüştür. Bu sınıflar da açık yeşil ile belirtilen yerler mısır bitkisini, mor renk ile belirtilen yerler yabancı ot ve toprak karışımını, Koyu yeşil ile belirtilen yerler yabancı otun yoğun olarak görüldüğü noktaları, sarı renk ayçiçeği, turuncu rengin çıplak toprağı ve son olarak kırmızı ile belirtilen yerlerde kenevir bitkisi olduğu belirlenmiştir.

Row	Histogram	Color	Red	Green	Blue	Opacity	
0	99992		0	0	0		0 Unclassified
1	3686		0	1	0		1 Class 1
2	3856		1	0	0		1 Class 2
3	8517		0	1	0		1 Class 3
4	2960		0	1	0		1 Class 4
5	2769		0	1	0		1 Class 5
6	2407		0	1	0		1 Class 6
7	4186		0	1	0		1 Class 7
8	5886		0	1	0		1 Class 8
9	2115		0	0.392	0		1 Class 9
10	2050		0.627	0.125	0.941		1 Class 10
11	1728		0	0.392	0		1 Class 11
12	2958		0.647	0	0		1 Class 12
13	2995		0	0.392	0		1 Class 13
14	2057		0	0.392	0		1 Class 14
15	1968		0.627	0.125	0.941		1 Class 15
16	3942		0	0.392	0		1 Class 16
17	1358		1	1	0		1 Class 17
18	1468		0	0.392	0		1 Class 18
19	1931		1	1	0		1 Class 19
20	1975		1	1	0		1 Class 20
21	1272		0.627	0.125	0.941		1 Class 21
22	5186		1	1	0		1 Class 22
23	3901		1	1	0		1 Class 23
24	7175		1	1	0		1 Class 24
25	3084		1	1	0		1 Class 25
26	4254		0	0.392	0		1 Class 26
27	4118		0	0.392	0		1 Class 27
28	3222		0	0.392	0		1 Class 28
29	2711		0.627	0.125	0.941		1 Class 29
30	1863		0.627	0.125	0.941		1 Class 30
31	1249		1	0.647	0		1 Class 31
32	3627		1	0.647	0		1 Class 32
33	1031		1	0.647	0		1 Class 33
34	1538		1	0.647	0		1 Class 34
35	2467		1	0.647	0		1 Class 35

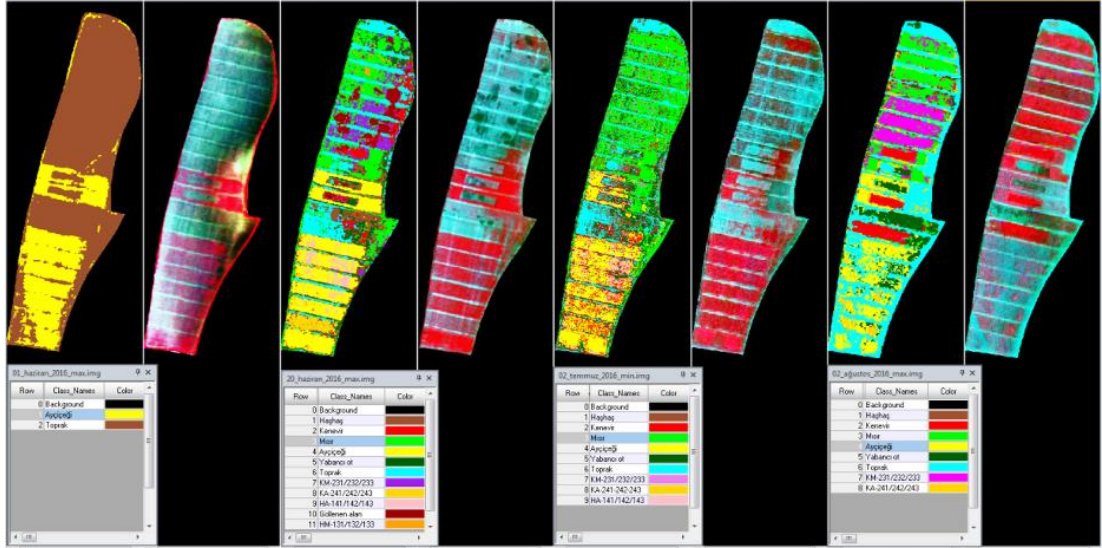
Şekil 4.17. 02.08.2016 tarihine ait unsupervised sınıflama



Şekil 4.18. 02.08.2016 tarihine ait unsupervised sınıflama görseli

4.2.4. Supervised sınıflama

ERDAS 2014 yazılımı kullanılarak yapılan, kontrollü sınıflandırma yöntemi için 01 Haziran görüntüsünde 2 eğitim sınıfı, 20 Haziran görüntüsünde 11 eğitim sınıfı, 02 Temmuz 2016 görüntüsünde 9 eğitim sınıfı ve 02 Ağustos görüntüsünde 8 eğitim sınıfı oluşturulmuştur. (Şekil 4.15). Bu sınıflar kullanılarak kontrollü sınıflandırmada yer alan alt sınıflandırma yöntemlerinden olan en kısa uzaklık karar kuralı, paralel kenar kuralı, maksimum olabilirlik karar kuralı ve mahalanobis uzaklığı karar kurallarının her birinin karşılaştırma matrisleri çıkartılmış ve sınıfların karışma oranları göz önünde bulundurularak en uygun alt sınıflandırma yöntemleri seçilmiştir. Bu seçilen yöntemler arasında belirlenen sınıf sayısına göre birlikte ekim parsellerinin yakın yansıma gösteren deneme bitkilerinin birlikte ekim parsellerinin yansıma değerlerine etkisi de göz önünde bulundurularak sınıflama yapılmıştır. Yapılan sınıflama işlemi sonucunda maksimum olabilirlik karar kuralı kullanılarak 3 görüntü ve en kısa uzaklık karar kuralı kullanılarak 1 görüntü kontrollü sınıflama yöntemi ile elde edilen sınıflama görüntülerinin hata matrisleri, doğruluk oranı ve kappa istatistik değeri verilmiştir. Eğitim sınıflarını belirlerken homojen yansıma gösteren piksellerin deneme planı dikkate alınarak oluşturulan eğitim sınıfları isimlendirilmiştir. Ayrıca doğal faktörler sonucunda yansımaya değeri değişen alanlarda ayrı bir eğitim sınıfında toplanmıştır. Bu yapılan sınıflama işleminde ağustos ayında kenevirli parsellerin ayrımını daha yüksek doğrulukta yapılabilmektedir. Ağustos döneminde mısır bitkisinin kapama oranı artmakta fakat morfolojik özellikleri nedeni ile yansıma değeri kenevir deneme bitkisinin yalın ekim parsellerinde gösterdiği ortalama piksel yansıma değeri (450-600 nm) aralığında kalmaktadır. Ağustos dönemi görüntüsünde kapama oranının en yüksek olduğu AK 420 no'lu öbek ekim parselindedir. Bu parselin yansıma değeri 550- 800 nm aralığında kenevir ekili öbeğin yansıma değeri yüksektir. Bu parseldeki kenevirin en yüksek kapama oranına sahip olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.19. Kontrollü sınıflama ile oluşturulan sınıflar

Çizelge 4.8. 01 Haziran 2016 tarihli uydu görüntüsünde yapılan kontrollü sınıflama için oluşturulan doğruluk değerlendirmesi

Reference Data					
Classified Data	Backgr ound	Ayçiçeği	Toprak	Row Total	
Background	1	0	0	1	
Ayçiçeği	0	159	0	159	
Toprak	0	0	159	159	
Column					
Total	1	159	159	319	
ACCURACY TOTALS					
Class	Reference	Classified	Number	Producers	Users
Name	Totals	Totals	Correct	Accuracy	Accuracy
Background	1	1	1	---	---
Ayçiçeği	159	159	159	100.00%	100.00%
Toprak	159	159	159	100.00%	100.00%
Totals	319	319	319		
Overall Classification Accuracy = 100.00%					
KAPPA (K^)					
STATISTICS					
Overall Kappa Statistics = 1.0000					
Conditional Kappa for each Category.					
Class Name	Kappa	Ayçiçeği	1		
Background	1	Toprak	1		

Çizelge 4.9. 02 Temmuz 2016 tarihli uydu görüntüsünde yapılan kontrollü sınıflama için oluşturulan doğruluk değerlendirmesi

Class Name	Reference Totals	Classified Totals	Number Correct	Producers Accuracy	Users Accuracy
Background	1	1	1	---	---
Haşhaş	49	50	49	100.00%	98.00%
Kenevir	49	50	49	100.00%	98.00%
Mısır	51	46	44	86.27%	95.65%
Ayçiçeği	51	50	49	96.08%	98.00%
Yabancı ot	52	54	50	96.15%	92.59%
Toprak	50	50	49	98.00%	98.00%
KM-231/232/233	50	50	49	98.00%	98.00%
KA-241/242/243	50	50	49	98.00%	98.00%
HA-141/142/143	49	50	49	100.00%	98.00%
Göllenen alan	50	50	50	100.00%	100.00%
HM-131/132/133	49	50	48	97.96%	96.00%
Totals	551	551	536		
Overall Classification Accuracy =			97.28%		
KAPPA (K^ [^]) STATISTICS					
Overall Kappa Statistics = 0.9701					
Conditional Kappa for each Category.					
Class Name	Kappa				
Background	1				
Haşhaş	0.978				
Kenevir	0.978				
Mısır	0.9521				
Ayçiçeği	0.978				
Yabancı ot	0.9182				
Toprak	0.978				
KM-231/232/233	0.978				
KA-241/242/243	0.978				
HA-141/142/143	0.978				
Göllenen alan	1				
HM-131/132/133	0.9561				

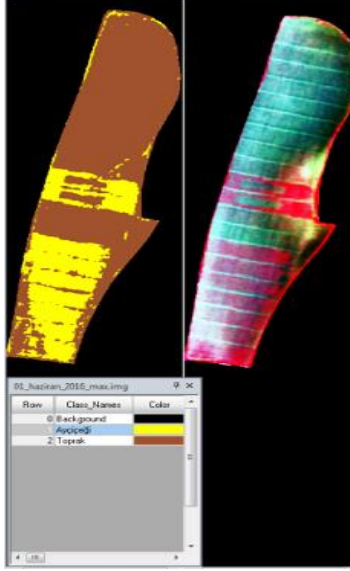
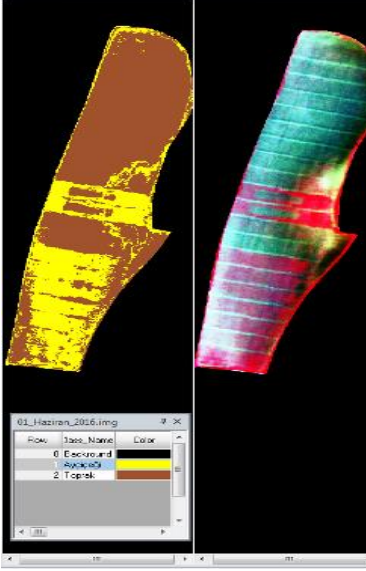
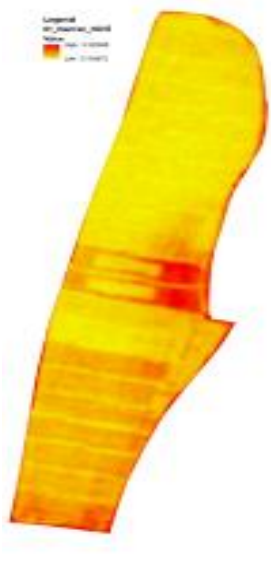
Çizelge 4.10. 02 Temmuz 2016 tarihli uydu görüntüsünde yapılan kontrolsüz sınıflama için oluşturulan doğruluk değerlendirmesi

Class Name	Reference Totals	Classified Totals	Number Correct	Producers Accuracy	Users Accuracy
Background	1	1	1	---	---
Haşhaş	60	58	57	95.00%	98.28%
Kenevir	60	59	52	86.67%	88.14%
Mısır	115	123	115	100.00%	93.50%
Ayçiçeği	116	121	116	100.00%	95.87%
Yabancı ot	63	66	62	98.41%	93.94%
Toprak	60	62	60	100.00%	96.77%
KM-231/232/233	25	22	22	88.00%	100.00%
KA-241-242-243	51	41	40	78.43%	97.56%
HA-141/142/143	50	48	45	90.00%	93.75%
Totals	601	601	570		
Overall Classification Accuracy = 94.84%					
KAPPA (K [^]) STATISTICS					
Overall Kappa Statistics = 0.9405					
Conditional Kappa for each Category.					
Class Name	Kappa				
Background	1				
Haşhaş	0.9808				
Kenevir	0.8682				
Mısır	0.9196				
Ayçiçeği	0.9488				
Yabancı ot	0.9323				
Toprak	0.9642				
KM-231/232/233	1				
KA-241-242-243	0.9733				
HA-141/142/143	0.9318				

4.2.5. Sınıflandırma analiz yorumları

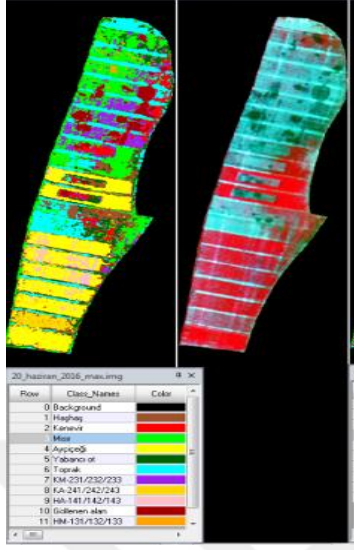
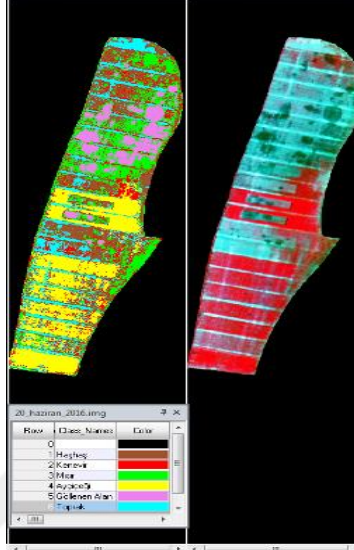
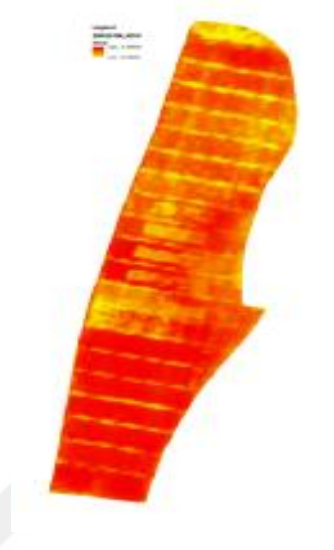
Yapılan çalışmalar ve analizler doğrultusunda bitkilerin her birbirinin gelişim süreçleri dönemsel olarak takip edilmiş ve bu gelişim süreçlerinin yansıma da etkileri yapılan program analizleri sonucunda belirlenmiştir. Araziye ekilen ayçiçeği kenevir mısır ve haşhaş bitkilerinden ilk olarak ayçiçeği bitkisi çıkış ve gelişim göstermiş olup arkasını mısır, kenevir ve haşhaş takip etmiştir. Ayçiçeği bitkisinin gelişim süreci diğer bitkilerimizden daha hızlı ve morfolojik yapısı geniş yapraklı olması

nedeni ile erken dönemde alınan uygu görüntülerinde kenevir ve ayçiçeğinin sıraya ekimlerdeki 1: 1 2:1 ve 3:1 oranında ekim yapılan parsellerde kenevir bitkisinin ayrımı piksel tabanlı sınıflandırmalarda istenilen düzeyde yapılamamıştır. Yapılan NDVI sınıflandırma incelendiğinde sarı renk ile görülen alanlarda bitki örtüsünün henüz gelişmediği rengi kırmızıya çalan alanlarda ise bitki çıkışlarının olduğu gözlenmiştir. Bitki çıkışlarının olduğu parseller ay çiçekli parseller olup yapılan morfolojik gözlemler sonucu elde edilen veriler ile de doğruluğu desteklenmiştir. 01.06.2016 Tarihli alınan uydu görüntüsünde; Kontrollü, kontrolsüz ve NDVI sınıflandırma işlemleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar (Şekil 4.20) da gösterilmiştir. Elde edilen sınıflandırma verilerine göre piksel tabanlı sınıflandırma yönteminde iki sınıf kullanılmış olup oluşturulan bu iki sınıf sadece toprak ve ayçiçeği için yapılmıştır. Görüntünün alındığı tarih itibari ile deneme arazisinde çıkışı bariz görünen tek bitki çeşidimiz ayçiçeğidir. Erken tarihte alınan bu görüntü üzerinde yapılan piksel tabanlı sınıflandırmada sadece ayçiçeği bitkisinin ayrımı yapılabilişken NDVI sınıflandırma yöntemi ile arazi üzerindeki bitki kapama oranı incelendiğinde arazi üzerindeki tek bitkinin ayçiçeği olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.20).

Kontrollü Sınıflandırma 01 Haziran 2016	Kontrolsüz Sınıflandırma 01 Haziran 2016	Ndvi Sınıflandırma 01 Haziran 2016
		
Sarı: Ayçiçeği	Sarı: Ayçiçeği	Turuncu: Ayçiçeği
Kahverengi: Toprak	Kahverengi: Toprak	Sarı: Toprak

Şekil 4.20. 01.06.2016 tarihine ait sınıflandırmalar

20 Haziran görüntüsünde 6 sınıf; haşhaş, kenevir, mısır, ayçiçeği deneme bitkilerinin yanında şiddetli yağmur yağışından sonra deneme alanında göllenen alanlar sınıfı ve parseller araları vb alanları temsil eden toprak sınıfına indirilmiştir. Oluşturulan sınıflamalarda 20.06.2016 tarihinde yapılan kontrollü sınıflandırmada kahverengi bölümler haşhaş bitkilerini ifade etmekte fakat toprak yüzeyine çıkışlar tam olarak gerçekleşmediği için doğru yansıma sonuçları vermemektedir. Kırmızı renkli bölümler kenevir bitkisini temsil etmektedir; yine aynı şekilde haşhaş ve kenevir bitkilerinin morfolojik gelişim süreçleri daha yavaş bu nedenlerle vejetatif aksam gelişimleri az olduğu için 20.06.2016 tarihinde alınan uydu görüntüsü üzerinden yapılan kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma işlemleri istenilen başarı düzeyinde elde edilememiştir. Bunun bir diğer nedeni ise görüntü alınma tarihinden bir gün öncesinde şiddetli yağış olması, yaprakların ve toprağın ıslak olmasıdır. Kontrollü sınıflamalarda oluşturulan yedi sınıfa ek olarak dört sınıf daha oluşturularak başarı oranı artırılması hedeflenmiştir oluşturulan yeni dört sınıf; lacivert renkle gösterilen alanlar KM (Kenevir ve Mısır) 231/232/233, açık sarı renkle gösterilen alanlar KA (Kenevir ve Ayçiçeği) 241/242/243 pembe renkle gösterilen alanlar HA (Haşhaş ve Ayçiçeği) 141/142/143 turuncu renkle gösterilen noktalar HM (Haşhaş Mısır)131/132/133 olarak ifade edilmiştir. Oluşturulan bu ekstra dört sınıfın amacı arazi üzerindeki ürün desenini ve sıraya ekilen kenevir bitkisinin ayçiçeği ve mısır içindeki ayrımı kolaylaştırmak ve görebilmek adına oluşturulmuştur. 20.06.2016 tarihli uydu görüntüsü ile yapılan NDVI sınıflandırma sonucu ayçiçeği parsellerinde homojen bir kapama oranına eriştiği görülmektedir. Ekimden itibaren geçen 55 gün sonunda ayçiçeği deneme parsellerinde bitki kapama oranı artmaktadır. Bu kapama oranı ayçiçeği ekili parsellerdeki kenevir ve haşhaş deneme bitkisi karışım parsellerinde vejetatif olarak gelişmesini önlemektedir. Yalın ekim kenevir (YK 200) parselinde bitki kapama oranları artmaktadır. Renklenmenin siyahtan beyaza doğru gitmesi bize o parseldeki bitkilerin kapama oranını ifade etmektedir. Bu dönemde deneme bitkilerinde çıkışlar tamamlanmıştır. Tüm parsellerde kapama oranı artış göstermiştir.

Kontrollü Sınıflandırma 20 Haziran 2016	Kontrolsüz Sınıflandırma 20 Haziran 2016	Ndvi Sınıflandırma 20 Haziran 2016
		
Kahverengi: Haşhaş	Kahverengi: Haşhaş	Lacivert: KM231/232/233
Kırmızı: Kenevir	Kırmızı: Kenevir	Açık Sarı: KA241/242/243
Açık Yeşil: Mısır	Açık Yeşil: Mısır	Pembe: HA141/142/143
Sarı: Ayçiçeği	Sarı: Ayçiçeği	Bordo: Göllenen alan
Koyu Yeşil: Yabancı ot	Pembe: Göllenen alan	Turuncu: HM131/132/133
Mavi: Toprak	Mavi: Toprak	

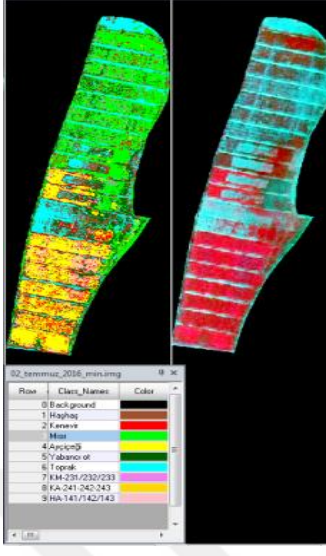
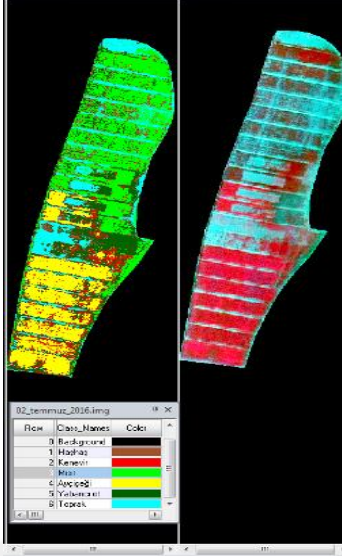
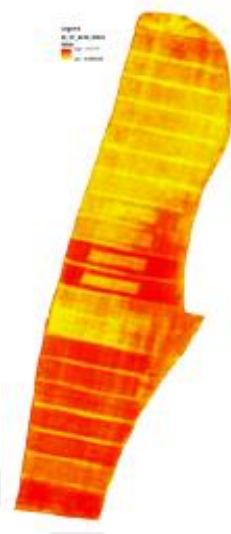
Şekil 4.21. 20.06.2016 tarihine ait sınıflandırmalar

02 Temmuz tarihinde alınan uydu görüntüsünde yapılan sınıflandırmalarda kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmada 6'şar sınıf kullanılmıştır. Kullanılan sınıflara atanan renkler kahverengi haşhaş bitkisini, kırmızı kenevir, açık yeşil mısır, sarı ayçiçeği, koyu yeşil renkler yabancı ot ve son olarak mavi renkle atama yapılan yerler ise toprak yüzeyini göstermektedir. 02 Temmuz tarihinde yapılan kontrollü sınıflandırmada oluşturulan 6 sınıfa ek olarak 3 sınıf daha açılarak yansılardaki hassasiyeti kullanarak kenevir bitkisinin sıraya ekimlerindeki ayrımının daha net görülmesi hedeflenmiştir. Yapılan sınıflandırmalarda karşılaşılan en büyük sorunlardan birisi arazideki çıplak toprak ve yabancı ot olanlarındaki yansılardan elde edilen değerlerin bazı lokal noktalarda yakın olmasıdır. Bu durum sınıflandırma

yaparken erken dönem verilerinde haşhaş ve kenevir bitkisinde ki vejetatif aksam yetersizliği nedeni ile, bazı noktalarda yabancı otlar ile aynı yansıma aralığında değerler elde edilmiştir.

Kontrollü sınıflandırmada ayrıyeten açılan 3 sınıf için koyu pembe renk KM (Kenevir Mısır) 231/232/233 göstermekte, turuncu renkle gösterilen yerler KA (Kenevir Ayçiçeği)241/242/243 ve son olarak açık pembe renkle gösterilen alanlar ve noktalar arazi üzerindeki HA (Haşhaş ve Ayçiçeği) 141/142/143 no'lu parselleri göstermektedir. Yapılan sınıflandırmalarda kenevir bitkisi sıraya ekimlerdeki kapama oranları sıraya ekildiği ayçiçeği ve mısır bitkisi ne kıyasla daha düşük oranda olduğu için sınıflandırmalar da ayrımı güçleştirmiştir.

02 Temmuz tarihinde alınan görüntüde kenevir bitkileri homojen bir kapamaya ulaştığı görülmüş, vejetatif gelişimlerinin artışı ile doğru orantılı olarak kapama oranında artışlar gözlenmiştir. Ayçiçeklerinde çiçek açmış ve meyve olum dönemine geçmiştir. Bu nedenle kapama oranı düşmektedir. Ayçiçeği bitkisinin erken olgunlaşması ve çiçek oluşturmaya başlamış olması kapama oranında düşüşlere sebebiyet vermiş olup ayçiçek ve kenevirin ortak ekiminin yapıldığı parsellerdeki kenevir bitkilerinin ayrımı kolaylaşmıştır. Bu alana dağ eteğinden yansıyan güneş enerjileri ve kısmi olarak deneme alanın eğimli parsel olmasından dolayı oluşan stres faktörlerinden kaynaklanmaktadır. Temmuz görüntüsünde mısırlarda da sürgün atımı artmaktadır. Bu parsellerdeki kenevir haşhaş ara deneme ürünleri, ayçiçeğindeki birlikte ekimlere oranla daha iyi gelişme göstermektedir. Bu da mısırın yaprak ayası gelişimi ve kapama oranının ara ürün bitkileri ile eşit şekilde gelişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu parsellerdeki ara ürün olan kenevirin daha iyi geliştiği gözlenmiştir. Yalın kenevir (YK 200) parseli ve diğer kenevirli parsellerde gelişme ve koltuk atma artmaktadır. Buda kenevir bitkisinin bu dönem görüntüsünde daha iyi kapama yapmasına ve oluşturulan NDVI görüntüsünde renk beyaz ve beyaz tonlarında olmaktadır. Bu dönemde ayçiçeği meyve olum döneminde ve yaprak sayısındaki azalma göz önüne alındığında ndv haritasında renklenme değeri düşmektedir. Ara ara görülen beyaz renkli kısımlar kenevir ara ekimli parsellerdeki kenevirden kaynaklanmaktadır. Parsel arasındaki yabancı otlarla mücadele yapıldığı için buradaki yansıma farklılıkları ayçiçeklerinin kapsül oluşum döneminde olup, başlarının parsel aralarına yatmasından kaynaklanmaktadır.

Kontrollü Sınıflandırma 02 Temmuz 2016	Kontrolsüz Sınıflandırma 02 Temmuz 2016	Ndvı Sınıflandırma 02 Temmuz 2016
		
Kahverengi: Haşhaş	Kahverengi: Haşhaş	Koyu Pembe: KM231/232/233
Kırmızı: Kenevir	Kırmızı: Kenevir	Turuncu: KA241/242/243
Açık Yeşil: Mısır	Açık Yeşil: Mısır	Açık Pembe: HA141/142/143
Sarı: Ayçiçeği	Sarı: Ayçiçeği	
Koyu Yeşil: Yabancı ot	Koyu Yeşil: Yabancı ot	
Mavi: Toprak	Mavi: Toprak	

Şekil 4.22. 02.07.2016 tarihine ait sınıflandırmalar

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu tez çalışmasında yasal izin olmadan ekimi yapılan kenevir bitkisinin tüm arazi ve bitki desenleri içerisindeki yalın araya ekim vb. durumlarını uydulardan alınan görüntüler ile kullanılan sınıflandırma programları ile ayırt edilebilirliği çalışması yapılmıştır. Bitkilerin 4 farklı dönemde alınan görüntüler üzerinde kontrollü, kontrolsüz ve NDVI sınıflandırma yöntemleri kullanılarak yürütülen çalışmamızda tarihlere göre ve yöntemlere göre ayrımlar yapılmıştır.

Tezin başından sonuna kadar geçen süre içerisinde bitkilerin ilk ekimlerinden hasata kadar geçen süre özenle takip edilmiş ve gelişmeler kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan veriler incelendiğinde kenevir bitkisinin gelişim süreci mısır bitkisi ile ortalama aynı zamana denk gelmişken ayçiçeği bitkisi ise erken çıkış ve gelişim göstererek hasatı kenevir bitkisinden ortalama bir ay öncesine tekabül etmiştir. Arazide ekilen haşhaş bitkisi ise ortalama yine ayçiçeğinden bile daha erken gelişim göstererek hasatı gerçekleştirilmiştir.

Tüm bu bilgiler ışığında kenevir bitkisinin diğer bitki grupları içerisinde yetiştirilme ve hasatı incelendiğinde kenevir ile entegreli olarak yetiştirilmeye en uygun bitki mısır bitkisi olduğu anlaşılmıştır. Mısır bitkisinin ve kenevir bitkisinin morfolojik yapıları her ne kadar birbirinden farklı olsada gelişim süreçleri aynı olduğu için yansıma değerlerinde dönemsel olarak çok yakın değerler elde edilmiştir. Ayçiçeği bitkisinin gelişim grafiği mısır ve kenevir e göre daha hızlı olduğu için bitkiden elde edilen yansıma değerleri karışıma çok fazla sebebiyet vermemiştir. Mısır ile beraber sıraya ekimi gerçekleştirilen kenevir bitkilerinin ayrımı 02.07 tarihinde alınan görüntüde daha başarılı bir şekilde ayrımı gerçekleştirilmiştir. Bunun temel nedeni olarak mısır bitkisi koçan oluşturmaya başladığı döneme denk gelmesidir. Bu sayede mısır bitkisinin vejetatif aksamındaki değişim farklılıkları kenevirin mısır içerisinde kendisini göstermeye başlamasına boy farkı atmasına imkân sağlamıştır. Tüm bu detay ve kullanılan programlar üzerindeki ince ayarlar projenin başarılı olduğunu gelişen teknoloji ile elde edilen başarının ilerlemesinin mümkün olduğu net bir şekilde ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- Alparslan, E. & Divan, N. J. (2002). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarım Uygulamaları. 2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri / Fatih Üniversitesi, 30-31.
- Başayığıt, L., Akgül, M., Işıldar, A. A., Kankaya, A. & Şenol, H. (2008). Uydu Verileri Yardımıyla Elma Tarımı Yapılan Alanların Belirlenebilme Olanaklarının Araştırılması. TÜBİTAK Proje No: 1040315, 171s.
- Başayığıt, L. & Şenol, H. (2008). Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Belirlenebilirliği ve Uzaktan Algılama Metodu ile Kontrolü. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 3, Sayı 1.
- Başayığıt, L., Albayrak, S. & Şenol, H. (2009). Analysis of VNIR Reflectance for Prediction of Macro and Micro Nutrient and Chlorophyll Contents in Apple Trees (*Malus Communis*). Asian Journal of Chemistry. 21, 1302-1308.
- Başayığıt, L. & Dedeoğlu, M. (2012). Elma Ağaçlarında Çinko Noksanlığının Görünür Yakın Kızılötesi (VNIR) Spektroskopik Yöntemle Belirlenmesi Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (2): 64-67
- Basayığıt, L., Demir, S., Kara, B. & Ucar, Y. (2016). The Approach on Monitoring Poppy and Cannabis Cultivation Areas and Determining of Illegal Cultivation Using High Resolution Satellite Image (Preliminary Results of Project). 2nd International Conference on Science Ecology and Technology. 14-16 October, 2016. Barcelona Spain.
- Basayığıt, L., Demir, S., Ucar, Y. & Kara, B. (2018). Spectral Mixture Model Applied to Cannabis Parcel Determination. Prague Czechia Mar 22-23, 2018, 20 (3) Part XIII
- CPRC, 2007. Harnessing Science and Technology for Canada's Emergency Responders Summary Report, Canadian Police Research Centre, 14 pp, Canadian.
- Cracknell, A. P. & Hayes, L.W.B. (1991). Introduction to Remote Sensing, Taylor Francis
- Curran, J. P. (1989). "Principles of Remote Sensing", London : Longman
- Çölkesen, İ. (2009). Uzaktan Algılamada İleri Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Çölkesen, İ. (2015). Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleri Kullanarak Benzer Spektral Özelliklere Sahip Doğal Nesnelerin Ayırt Edilmesine Yönelik Bir Metodoloji Geliştirme (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Dinç, U., Yeğingil, İ., Peştemalcı, V., Dinç, O. & Kandırmaz, H.M. (2001). Uzaktan Algılamanın Temel Esasları ve Bazı Uygulamalar. Lisans Üstü Yaz Okulu, Ders Notları.
- Drury, S. A. (1990). "A Guide to Remote Sensing Interpreting Images of Earth", Oxford Univ. Press
- EMCDDA, (2008). A Cannabis Reader: Global Issues and Local Experiences, Monograph Series 8, Volume 1. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction Lisbon
- EMCDDA, (2011). Ulusal Raporu “Türkiye” Yeni Gelişmeler, Trendler, Seçilmiş Konular. Türkiye Uyuşturucu Ve Uyuşturucu Bağımlılığı İzleme Merkezi.
- EMCDDA, (2012). Cannabis Production and Markets in Europe. EMCDDA Insights Series No 12. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Ersan, R. (2013). Gül Tarım Alanlarının Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri İle Belirlenebilirliği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Floyd, F. & Sabins, J. R. (1987). Remote Sensing Principles and Interpretation. W. H. Freeman and Company, 252.
- Gao Y. & Mas, J. F. (2008). A Comparison of the Performance of Pixel Based and Objectbased Classifications Over Images With Various Spatial Resolutions, Journal of Earth Sciences
- Gao, J. (2009). Digital Analysis of Remotely Sensed Imagery, The McGraw-Hill Companies, USA.
- Janssen, L. & Van Der Wel, F. 19 Accuracy Assessment of Satellite Derived Land Cover Data: a review. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60: 419-426.
- Jensen J. R. (1996). “Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective”, Prentice Hall, 2nd Edition, pp. 60-6
- Jensen, J. R. (2000). Remote Sensing of the Environment, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, Prentice Hall, New Jersey, P 544.
- Jones, H. G., Vaughan, R. A. (2010). Remote Sensing of Vegetation: Principles, Techniques, and Applications. Oxford University Press.
- Koç, A. & Yener, H. (2001). Uzaktan algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 51 (2), 17-36.
- Macdonald Dettwiller, (1999). Macdonald Dettwiller”, 13800 Commerce Parkway, Richmond British Columbia, Canada V6V 213
- Navulur K. (2007). Multispectral Image Analysis Using the Object – Oriented Paradigm, CRC Press, USA

- Orhan, O. (2014). Konya Kapalı Havzası'nda Uzaktan Algılama ve CBS Teknolojileri İle İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi. Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Pu R., Gong, P., Tian, Y., Miao, X., Carrthers, R. I. & Anderson, G. L. (2008). Using Classification and NDVI Differencing Methods for Monitoring Sparse Vegetation Coverage: a Case Study of Saltcedar in Nevada, USA, *International Journal of RemoteSensing*, 29, 3987-4011.
- Ryherd, S. & Woodcock, C. (1996). Combining Spectral and Texture Data in the Segmentation of Remotely Sensed Images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62(2), 181-194.
- Sanver, İ. E. (2008). Kentsel Yayılmanın Çevreye Etkilerinin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Belirlenmesi: Ölüdeniz (Fethiye) Örneği, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Sesören, A. (1998). Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar., Mart Matbaacılık Sanatları Ltd.Şti., İstanbul 1998
- Sun, D., Dawson, R., Li, H., & Li, B. (2005). Modeling Desertification Change in Minqin County, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 108(1-3), 169-188.
- Torun, A. T. (2015). Yapay Arı Koloni Algoritmasının Tarım Alanlarının Sınıflandırılmasında Kullanılabilirliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- UNODC, (2006). World Drug Report 2006, United Nations Office on Drugs and Crime, Vienna
- Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E. & Akbaş, F. (2012). Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri İle Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 50-56.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin YİĞİTOĞLU

Doğum Yeri ve Yılı : Mersin, 1993

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : huseyinyigitoglu33@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Vali Kemal Katıtaş Anadolu Lisesi, 2010

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, 2015