

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serdal PERİŞAN

**MERSİN İLİ TARSUS İLÇESİNDEKİ BAĞ ALANLARININ
SENTİNEL-2 UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE UZAKTAN
ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ADANA, 2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERSİN İLİ TARSUS İLÇESİNDEKİ BAĞ ALANLARININ SENTİNEL-2 UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Serdal PERİŞAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Suat ŞENOL
Yıl: 2021, Sayfa: 88
Jüri : Prof. Dr. Suat ŞENOL
: Dr. Öğr. Üyesi Levent ATATANIR
: Doç.Dr. Yakup Kenan KOCA

Bu çalışma ile bölge tarımı için büyük bir öneme sahip bağ alanlarını uzaktan algılama yöntemleri ile hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlemek, bu alanlar ile ilgili bir veri tabanı oluşturulmasına katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Çalışmada Avrupa Uzay Ajansı tarafından ücretsiz sağlanan 2019 ve 2020 yıllarına ait Sentinel-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Mersin ili Tarsus ilçesinde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı 6 mahallede yetiştiriciliği yapılan üzüm, erik, nektarin, narenciye, nadas (buğday), zeytin, orman ve tarımdışı alanlarda dikkate alınarak 8 sınıfta incelenmiştir. Test verileri, çiftçi kayıt sistemi ve saha çalışmaları sonucunda oluşturulmuştur. Sentinel-2 uydu görüntülerinden 2019 yılına ait 2 adet, 2020 yılına ait 8 adet uydu görüntüsü ile Nesne Tabanlı Kontrollü Sınıflandırma yapılmıştır. Elde edilmiş tematik haritalar da sınıflandırma doğruluğu 2019 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla %75 ve %71 olarak belirlenmiştir. 2020 yılı ilkbahar ve sonbahar görüntülerinde düşük, yaz aylarında ise % 71 oranında doğruluk tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucu elde edilen κ değeri 2019 yılı Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla 0.67 ve 0.64 olarak belirlenmiştir. 2020 yılı ilkbahar ve sonbahar görüntülerinde düşük, yaz aylarında ise 0.64 olarak tespit edilmiştir. Tarsus İlçesindeki bağ alanları en yüksek kullanıcı doğruluğu %91 ile 2019 yılı Temmuz ayı görüntüsünün sınıflandırılmasından elde edilmiştir. Bağ alanları 1.966 hektar ile en fazla alanı kaplarken 2. sırada 1069 hektar ile zeytin alanları gelmektedir.

Anahtar Sözcükler: Üzüm, Sentinel-2, Tarsus, Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri

ABSTRACT

MSc. THESIS

DETERMINING THE VINEYARDS AREAS IN MERSİN PROVINCE TARSUS DISTRICT USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS WITH SENTINEL-2 SATELLITE IMAGES

Serdal PERİŞAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

Supervisor : Prof. Dr. Suat ŞENOL
Year: 2021, Pages:88
Jury : Prof. Dr. Suat ŞENOL
: Assist. Prof. Dr. Levent ATATANIR
: Assoc. Prof. Dr. Yakup Kenan KOCA

With this study, it is aimed to determine the vineyard areas, which are of great importance for the regions agriculture, with remote sensing methods, quickly and reliably, and to contribute to the creation of a database related to these areas. In the study, Sentinel-2 satellite images of 2019 and 2020 provided free of charge by the European Space Agency were used. Grapes, plums, nectarines, citrus, fallow (wheat), olives, forests and non-agricultural fields, which are grown in 6 neighborhoods in Mersin province Tarsus district, where viticulture is intense, were examined in 8 classes. Test data were created as a result of Farmer Registration System and field studies. Object Based Controlled Classification was made with 2 satellite images of 2019 and 8 satellite images of 2020 from Sentinel-2 satellite images. In the thematic maps obtained, the classification accuracy was determined as 75% and 71% in July and August 2019, respectively. In the spring and autumn images of 2020, the accuracy was low, and 71% accuracy in the summer months. The κ value obtained as a result of the study was determined as 0.67 and 0.64 in July and August 2019, respectively. It was found to be low in the spring and autumn images of 2020, and 0.64 in the summer months. The highest user accuracy of the vineyard areas in Tarsus District was obtained from the classification of the July 2019 image with 91%. Vineyard areas cover the largest area with 1,966 hectares, followed by olive fields with 1069 hectares.

Keywords: Vineyards, Sentinel-2, Tarsus, Remote Sensing, Geographic Information Systems

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Uzaktan algılamada uydu verileri ve hava fotoğrafları kullanılarak arazide meydana gelen değişimler, arazi örtüsü, konum ve alan bilgilerine en kısa sürede yüksek doğrulukta ulaşabilmek her araştırmacının ulaşmaya çalıştığı bir gerçekliktir. Dünyada ve ülkemizde uzaktan algılama yöntemleri ile arazi kullanımı ve arazi örtüsünün belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Son yıllarda birçok ülkenin yüksek çözünürlükte ve ücretsiz bir şekilde bu verileri kullanıcılara sunması ile birlikte çalışmalar artmıştır. Ücretsiz uydu verilerinin ulaşılacağı programlardan birisi de Avrupa Komisyonu'nun Kopernik programının bir parçası olan Sentinel-2 uydusudur.

Hızla artan dünya nüfusu sonucu sanayileşme ve şehirlerde yaşayan insan sayısında bir artış meydana gelmiştir. Bunun yanında insanların gıdaya olan ihtiyacı da hızla artış göstermektedir. Bu sebeple güvenli ve sağlıklı gıdaya ulaşılması için, tarım alanlarının izlenmesi ve yönetilmesi büyük bir önem kazandığından yola çıkılarak; Tarsus ilçesinden bağcılığın yoğun olarak yapıldığı alanlar yanında üzüm, erik, nektarin, narenciye, nadas (buğday), zeytin, orman ve tarımdışı alanlar olmak üzere 8 sınıfta incelenmiştir. 2019 yılından iki adet, 2020 yılından sekiz adet Sentinel-2 uydu görüntüsünde, nesne tabanlı kontrollü sınıflandırma yapılarak yüksek doğrulukta tematik harita elde edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma, Mersin İli, Tarsus İlçesinde O51 Adana Erdemli Otoyolunun güneyinde ve kuzeyinde kalan ve bağcılığın yoğun olarak yapıldığı, Dedeler, Ulaş, Sucular, İbrişim, Sayköy ve Taşkuyu mahallelerini içerisine alan toplam 5.794 ha alanda yürütülmüştür.

Uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamaları olarak, Erdas IMAGINE 2014, eCognition Developer 9, ArcGIS 9, QGIS 3.10 programlarından yararlanılmıştır. Sınıflandırma sonucu elde edilen tematik haritalarda doğruluk ve kappa analizleri gerçekleştirilmiştir. Eğitim ve test verileri oluşturmak için arazi

alışmaları ve ifti Kayıt Sisteminden yararlanılmıştır.

Çalışma sonucunda, Mersin bölgesinde turfanda bağıcılığın yoğun olarak yapıldığı Tarsus ilçesindeki üzüm alanlarının nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile tespit edilerek tematik haritaların yüksek doğrulukta oluşturulması sağlanmıştır. Yine bu çalışmadan elde edilen haritalar, ulusal ve bölgesel karar alıcıların, karar almasında yardımcı olabilecektir. Bölge için büyük bir öneme sahip olan üzüm yetiştiriciliği için kamu kurum ve kuruluşların uygulama, araştırma ve raporlarına yardımcı olması, daha sonraki uzaktan algılama çalışmalarına örnek olması beklenen faydalar arasındadır.

Nesne tabanlı kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilmiş tematik haritalar da sınıflandırma doğruluğu 2019 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla %75 ve %71 olarak belirlenmiştir. 2020 yılı ilkbahar ve sonbahar görüntülerinde düşük, yaz aylarında ise % 71 oranında doğruluk tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucu elde edilen Cohen kappa (κ) değeri 2019 yılı Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla 0.67 ve 0.64 olarak belirlenmiştir. 2020 yılı ilkbahar ve sonbahar görüntülerinde düşük, yaz aylarında ise 0.64 olarak tespit edilmiştir.

Nesne Tabanlı sınıflandırma yöntemiyle sınıflandırılmış görüntüler arasında Tarsus İlçesindeki bağ alanları en yüksek kullanıcı doğruluk %91 ile 2019 yılı Temmuz ayı görüntüsünden elde edilmiştir. Bağ alanları 1.966 ha. ile en fazla alanı kaplarken iken, bunu 1.069 ha. ile zeytin alanları ve 756 ha. ile tarım dışı alanlar izlemektedir. Erik bahçelerinin ise 195 ha. ile en az alana sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sınıflandırma sonucunda elde edilen istatistiksel veriler ve üretilen tematik haritalar ile çalışma alanındaki arazi örtüsü projeksiyonu ortaya konulmuş ve geleceğe yönelik olarak planlayıcı ve karar vericilere esas olabilecek bir altlık oluşturmuştur. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen coğrafi referanslı sonuç verileri, gelecekte yapılacak izleme ve değişim tespiti çalışmaları için altlık oluşturarak yeniden girdi olarak kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince ayrıca tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, yüksek lisans yapmaya teşvik eden, emekli olmasına çok üzüldüğüm değerli danışman hocam Prof. Dr. Suat ŞENOL'a, tezimin her aşamasında desteğini esirgemeyen ve yol gösteren hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Levent ATATANIR ile Doç. Dr. Yakup Kenan KOCA'ya çok teşekkürler ederim.

Tezimin arazi ve analiz kısımlarında bilgilerini ve desteğini benimle paylaşan Ziraat Yüksek Mühendisi Özlem TÜRK ALTUN'a ve Harita Mühendisi Sedat KURUGÖLLÜ'ye teşekkür ederim.

Yüksek Lisansa başlamanı destekleyen ve teşvik eden bugüne kadar bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren Mersin Tarım ve Orman İl Müdürü Arif ABALI'ya, İl Müdür Yardımcısı değerli arkadaşım Mustafa Nevzat ZAYİM' e teşekkür ederim.

Tez çalışmama maddi olarak destek sağlayan Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje Kodu: FYL-202012573), Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü akademik ve idari çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasından dolayı onlara ayırmam gereken zamandan feda ederek bu süreçte bana destek verdikleri için Eşim Yasemin, oğullarım Ahmet Emre ve Enes'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

YÜKSEK LİSANS TEZİ.....	2
ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Arazi Kullanımının Uydu Verileri Kullanılarak Haritalanması.....	6
2.2. Tarımsal Uygulamalarda Uydu Verilerinin Kullanımı	7
2.3. Bağ Alanlarında Uydu Verileriyle Yapılan Çalışmalar	10
3. MATERYAL ve METOD	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Çalışma Alanının Konumu ve Genel Özellikleri	15
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Donanım, Yazılım ve Veriler	18
3.2. Metod	23
3.2.1. Uydu Görüntülerinin Seçimi	24
3.2.2. Uydu Görüntülerini İşleme.....	26
3.2.3. Eğitim ve Test Verilerinin Oluşturulması	27
3.2.4. Nesne Tabanlı Sınıflandırma Sistemi İşlemleri.....	28
3.2.5. Doğruluk Analizi.....	30
3.2.6. Kappa Analizi.....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	33

4.1. Çalışma Alanının Topoğrafyası	33
4.2. Çalışma Alanında Arazi Kullanımı	34
4.2.1. Bağ Alanları	34
4.2.2. Erik Bahçesi Alanları	37
4.2.3. Nektarin Bahçesi Alanları	37
4.2.4. Zeytin Bahçesi Alanları	38
4.2.5. Nadas (Buğday) Alanları	39
4.2.6. Narenciye Bahçesi Alanları	40
4.2.7. Orman Alanları	40
4.2.8. Tarım Dışı Alanlar	41
4.3. Sınıflandırma ve Doğruluk Analizleri	41
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	83
EKLER	85
EK 1. 2019_07_28 Tarihli Sınıflandırma Bağ Alanları Haritası	87
EK 2. 2019_07_28 Tarihli Sınıflandırma Alanları Tablosu	88

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Sentinel uydunun Özellikleri (Anonim, 2020d).....	19
Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüsü Tarihleri	26
Çizelge 3.3. Eğitim ve Test sayıları	27
Çizelge 4.1. 2019_07_28 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	45
Çizelge 4.2. 2019_08_12 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	48
Çizelge 4.3. 2020_04_18 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	51
Çizelge 4.4. 2020_07_02 tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri	54
Çizelge 4.5. 2020_07_22 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	57
Çizelge 4.6. 2020_08_01 Tarihli Hata matrisi ve Doğruluk Analizleri	60
Çizelge 4.7. 2020_08_06 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	63
Çizelge 4.8. 2020_08_31 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	66
Çizelge 4.9. 2020_11_29 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	69
Çizelge 4.10. 2020_12_04 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri.....	72



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Çalışma Alanının Konum Haritası.....	16
Şekil 3.2. Çalışma Alanının Bir Bölümüne ait Büyük Toprak Grupları	18
Şekil 3.3. Çalışma Alanının 1/25.000 Ölçekli Topografik Haritası	21
Şekil 3.4. QGIS Programının Görünümü.....	22
Şekil 3.5. Çalışma Yöntemini İçeren Akış Şeması	24
Şekil 3.6. Çalışma Alanındaki Tarımsal Ürünlerinin Zamansal Değişimi.....	25
Şekil 3.7. Radyometrik Düzeltme Uygulanmış Uydu Görüntüsü	27
Şekil 3.8. Nesne Tabanlı Sınıflandırma Parametreleri (Yılmaz, 2018)	29
Şekil 3.9. Çalışma Alanının Bir Bölümünün Segmetasyon Görüntüsü.....	30
Şekil 3.10. Hata matrisi tablosu	31
Şekil 4.1. Çalışma Alanı Doğu-Batı Yükseklik Kesiti.....	33
Şekil 4.2. Çalışma Alanı Kuzey-Güney Yükseklik Kesiti	33
Şekil 4.3. Çalışma Alanına Bir Bölümüne ait 2002 Yılı Google Earth görüntüsü .35	
Şekil 4.4. Çalışma alanının bir bölümüne ait 2019 yılı Google Earth görüntüsü.....	36
Şekil 4.5. a) Telli Terbiye Sistemi Üzüm Bağı b) Goble Sistem Üzüm Bağı.....	36
Şekil 4.6. Erik Bahçesi.....	37
Şekil 4.7. Nektarin Bahçesi.....	38
Şekil 4.8. a) Zeytin bahçesi b) Yabani Zeytin (Delice).....	39
Şekil 4.9. Nadas	39
Şekil 4.10. Narenciye Bahçesi	40
Şekil 4.11. a) Makilik alanlardaki zeytinlikler b) Orman alanları	41
Şekil 4.12. a) Güneş Enerji Santrali b) Maden alanı.....	41
Şekil 4.13. 12 Ağustos 2019 Tarihli Uydu Görüntü (8.4.3 bandları).....	42
Şekil 4.14. 2019_07_28 Tarihli Sınıflandırma Haritası	44
Şekil 4.15. 2019_08_12 Tarihli Sınıflandırma Haritası	47
Şekil 4.16. 2020_04_18 Tarihli Sınıflandırma Haritası	50
Şekil 4.17. 2020_07_02 Tarihli Sınıflandırma Haritası	53

Şekil 4.18. 2020_07_22 Tarihli Sınıflandırma Haritası	56
Şekil 4.19. 2020_08_01 Tarihli Sınıflandırma Haritası	59
Şekil 4.20. 2020_08_06 Tarihli Sınıflandırma Haritası	62
Şekil 4.21. 2020_08_31 Tarihli Sınıflandırma Haritası	65
Şekil 4.22. 2020_11_29 Tarihli Sınıflandırma Haritası	68
Şekil 4.23. 2020_12_04 Tarihli Sınıflandırma Haritası	71



SİMGELER ve KISALTMALAR

UA	: Uzaktan Algılama
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
NDVI	: Normalleştirilmiş Bitki Örtüsü Farkı İndeksi
NTS	: Nesne Tabanlı Sınıflandırma
ÇKS	: Çiftçi Kayıt Sistemi
ESP	: Ölçek Parametre seçimi
RO	: Rastgele Orman
TM	: Thematic Mapper (Tematik Harita)
ETM	: Enhanced Thematic Mapper (Gelişmiş Tematik Harita)
κ	: Kappa
KA	: Karar Ağacı
DVM	: Destek Vektör Makineleri
ESA	: Avrupa Uzay Ajansı
VNIR	: Yakın Kızılötesi
SWIR	: Kısa Dalga Kızılötesi
ASO	: Aşağı Seyhan Ovasında
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi



1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi nüfus bölümü tarafından 2015 yılında hazırlanan raporda, dünya nüfusunun 2030'da 8,5 milyar, 2050'de 9,7 milyar ve 2100'de 11,2 milyara insana ulaşması beklenmektedir (Anonim, 2015). Hızla artan dünya nüfusu ile birlikte sanayileşme ve şehirlerde yaşayan nüfus artmaktadır. Nüfus artışı beraberinde gıdaya olan ihtiyacı da artırmaktadır. Bu sebeple güvenli ve sağlıklı gıdaya ulaşılması için, tarım alanlarının izlenmesi, yönetilmesi ve değerlendirilmesi büyük bir önem arz etmektedir.

Uzaktan Algılama (UA) çalışmaları 19. yüzyılda fotoğrafların gelişimi ile birlikte farklı amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. 1860'larda Amerika iç savaşı sırasında balondan askeri amaçla fotoğraflar çekilmiştir. Birinci dünya savaşında İngiliz Hava Kuvvetleri tarafından çekilen fotoğraflar taktik değişiklikler yapılmasına olanak sağlamıştır. 1957 yılında Sputnik-1 görüntü uydusunun fırlatılması ise, uzaydan uzaktan algılamanın başlangıcı olmuş ve daha sonra bu süreç 1972 yılında ilk LANDSAT uydusunun fırlatılması ile birlikte devam etmiş ve günümüze kadar yeni uyduların fırlatılması ile devamlılığını korumuştur. İlk zamanlarda askeri amaçlı olarak kullanılan UA, daha sonra uydu teknolojisinin gelişmesi ile birlikte derin uzay ve yeryüzü hakkında da bilgi toplamaya başlanmıştır. Günümüzde, özellikle uydu teknolojisine sahip ülkeler için, askeri amaçlı olarak istihbarat ve keşif, arama-kurtarma, stratejik bölgeleri izleme konularında UA uygulamaları temel teşkil etmektedir. Ülkeler, askeri amaçların dışında dünyada ve bölgesinde güçlü olmak adına ülke kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmek için UA tekniklerinin kullanımını artırmaktadır. Ayrıca UA teknikleri haritacılık, tarım alanları ve toprak yönetimi, kentleşme ve planlama, meteoroloji, sulama alanları ve su kaynakları yönetimi, doğal afet yönetimi ve ormancılık gibi birçok konu hakkında bilgiye daha hızlı ulaşmamızda önemli kazançlar sağlamaktadır.

Gelişen ülkeler doğal kaynakları hakkında güncel ve sürekli bilgileri içeren teknolojik girdilere gereksinim duymaktadır. Özellikle tarımsal çevre içerisinde ilişkilerin önemli bir bölümünün dinamik nitelikte olması, bunlardaki değişim ve gelişmeleri izleyebilmemiz için sürekli ve güncel verilerin elde edilmesi konusuna büyük önem kazandırmaktadır. Havacılık ve uzay teknolojilerinde son gelişmeler bu sorunun çözümü için yeni ufuklar açmış, UA yöntem ve teknolojileri ile özellikle, uzaydan sürekli sağlanan verilerin yorumlanması sonucu güncel ve kesintisiz bilgi üretimine olanak sağlanmıştır (Dinç ve ark., 2000).

UA, yeryüzünün doğal ve yapay cisimleri hakkında çeşitli sensörlerle yeryüzü ile fiziksel temasa geçilmeden bilgi alma ve bunları değerlendirme tekniği olarak tanımlanmaktadır. UA teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak, mekânsal analizlerde farklı konumsal, spektral ve zamansal çözünürlüklerde veri elde edilebilmektedir. Bu veriler mekânsal bilgiye ihtiyaç duyan pek çok bilim dalı için doğru sonuçlara ulaşma imkânı sunmaktadır. Bu konumsal bilgilerden biri de UA teknolojisinin yoğun olarak kullanıldığı arazi örtüsü ve ürün desen bilgisinin tespiti, gelişimi ve değişimidir (Şimşek, 2018).

CBS; “mekansal (grafik) veriler ile mekansal olmayan (grafik olmayan yani öznitelik) verilerinin bilgisayar ortamında toplanması, işlenmesi, saklanması, sorgulanması, mekansal analizlerinin yapılması, görüntülenmesi ve farklı formatlarda çıktı alınması için oluşturulan bir bilgi sistemi” olarak tanımlanmıştır (Aranoff, 1989).

Doğanın, toprağın, tarımın ve arazinin doğru yönetilmesi ve planlaması için yeterli bilginin bilgisayarda veri tabanı haline getirilmesi ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Verilerin dağınık ve ayrı ortamlarda olması, veriye ulaşılmasını zorlaştırmaktadır. CBS teknikleri sayesinde bir konu hakkındaki çok sayıdaki bilgi bilgisayar ortamında veritabanı haline getirilmekte ve ihtiyaç duyuldukça kolay ulaşılarak amaç doğrultusunda kullanılabilir (Çullu, 2015).

Bağ (*Vitis vinifera* L.); üzüm, asma ve omca olarakta Anadolu topraklarında yaşayan mediniyetler tarafından isimlendirilmiştir. Bağcılık, Anadolu topraklarında buğday ve arpa ile beraber binlerce yıl boyunca yaşayan halklar tarafından yetiştirilmiştir.

Üzüm, ülkemizde en çok tarımı yapılan meyve türüdür. Yaklaşık 7–8 bin yıl önce Anadolu’da kültüre alınan asma, bu topraklar üzerinde hüküm süren tüm halkların en fazla değer verdikleri kültür bitkisi olma özelliğini korumuştur. *Rhamnales* takımı, *Vitaceae* familyası, *Vitis* cinsi içerisinde yer alan asma, bu familya içerisine giren 12 cins ve yaklaşık 700 türü kapsamaktadır. Dünyada üretilen üzümün % 90’ı *Euvitis* alt cinsi içerisine giren Avrupa üzümü olarak da bilinen *Vitis vinifera* L. türüne dahil çeşitlerdir. Dünyada bağcılığın yapıldığı alanlar, kuzey yarım kürede 20°–52°, güney yarımkürede 20°–40° enlem dereceleri arasında kalmaktadır. Ülkemiz ise; 36°–42° kuzey enlemleri, 26°–45° doğu boylamları arasında yer almaktadır (Çelik ve ark., 1998).

Bağ tarımı tarla, meyve ve sebze tarımı yapılamayan sırtlarda da fazla su istemediği için yapılabildiğinden bu gibi yerlerde yaşayan halk için önemli geçim kaynağı olmakla beraber, erozyon sorunu olan araziler de bir şekilde erozyondan korumaktadır (Aktaş, 2002).

Ülkemizde bağ yetiştirilen alanlar incelendiğinde; Ege Bölgesi’nde çekirdeksiz yaş ve kuru üzüm, Marmara Bölgesi’nde sofralık ve şaraplık, Akdeniz Bölgesi’nde turfanda sofralık ve çekirdekli kurutmalık, Orta Anadolu ve Güney Doğu Anadolu’da şaraplık, sofralık ve çekirdekli kurutmalık üzüm yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bağcılıkta Mersin; Manisa ve Denizli şehirlerinden sonra ülkemizde 3. sırada yer almaktadır.

Turfanda üzüm denildiğinde ülkemizde Akdeniz Bölgesi akla gelmekle birlikte, Akdeniz Bölgesinde ise Tarsus İlçesi erkenci üretimde söz sahibidir. Mersin ilinde örtü altı bağ yetiştiriciliği hızla artarak yaygınlaşmaktadır. Trakya İlkeren, Tarsus Beyazı ve Yalova İncisi çeşitleri ile artık Mayıs ayı sonlarında ilk turfanda ürün hasat edilmektedir. Turfanda ürün elde etmek için geleneksel terbiye

şekli olan Goble'den vazgeçilerek yüksek telli sistem bağcılığa geçilmeye başlanmıştır. Mersinde son zamanlarda yayla bağcılığı konusunda da gelişmeler vardır. Gülnar ilçesinde kurutmalık çeşit olan kuş üzümü yetiştiriciliği de artmıştır.

Mayıs sonu ve Haziran ayı başında elde edilen üzüm daha yüksek fiyattan pazara sunulmaktadır. Erkenci üzüm çeşitleri için en uygun iklime ise Akdeniz Bölgesinin sahil kuşağıdır. Mersin ilinin Akdeniz ve Tarsus ilçelerinde en erkenci bağ alanları bulunmaktadır. Yöreye özgü çeşit olan Tarsus beyazı bulunmaktadır. Mersin ilinde yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerini; Tarsus Beyazı, Yalova İncisi, Sultani Çekirdeksiz, Alphonse Lavallee ve Cardinal çeşitleri oluştururken, geçici çeşitlerde Razaki ve İtalia çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Akdeniz bölgesindeki kireç oranı yüksek olan topraklarda 41B Amerikan Asma anacı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Son yıllarda birçok ülkenin yüksek çözünürlükte ve ücretsiz olarak uydu görüntüleri sağlaması ile UA ve CBS konusunda yapılan çalışmalar artmıştır. Sentinel uydu görüntüleri, Avrupa Uzay Ajansı tarafından ücretsiz olarak temin edilebilmektedir. Dünyada ve ülkemizde UA ve CBS konularında yeter düzeyde çalışma bulunmakta ancak bağ alanlarına yönelik literatür bilgisi kısmen yetersiz kalmaktadır.

Bu çalışma ile ülkemiz açısından önemli bağ alanlarından biri olan Mersin İli Tarsus İlçesinde turfanda bağcılığın yoğun olarak yapıldığı alanlarının nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile tespit edilerek tematik haritalarların yüksek doğrulukta oluşturulması sağlanmıştır. Üretilen haritalar ulusal ve bölgesel karar alıcılara fayda sağlayacaktır. Bunun yanında, bölge için büyük bir öneme sahip olan üzüm yetiştiriciliği için kamu kurum ve kuruluşlarının uygulama, araştırma ve raporlarına yardımcı olması, daha sonraki UA çalışmalarına örnek olması beklenen faydalar arasındadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uzaktan algılama bir obje veya durumun uzak bir noktadan gözlenmesi, algılanması ve kayıt edilmesi olayıdır (Weng, 2010). Uydu teknolojilerindeki gelişimin son yıllarda hızlanması ile birlikte UA teknolojilerinde önemli bir gelişim olmuştur. Son 10 yıl içerisinde yüksek çözünürlükte spektral ve mekansal bilgi üreten, bu bilgiyi ucuz veya bedavaya sunan yüksek çözünürlüklü uyduların gelişmesi, mekânsal bilgi üretiminde çok büyük kolaylık ve hızlilik sağlamaktadır. Uydu görüntülerinin fiyatlarının düşmesi birçok uygulamanın yapılmasını kolaylaştırmıştır. Uydu görüntüleri; tarımdan ormancılığa, jeodeziden meteorolojiye, askeri uygulamalara kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca klorofil miktarı, su kalitesi, bitki hastalıkları ve su kirliliği gibi insan gözünün ayırt edemeyeceği analizleri kolayca analiz edip yorumlamamıza yardımcı olmaktadır.

Sınıflandırma görüntü yorumlama teknikleri kullanılarak görüntüdeki homojen piksel gruplarının ilgilenilen yeryüzü özelliklerine ve yeryüzü kullanım özelliklerine ayrılması şeklinde tanımlanabilir (Chandra ve Ghosh, 2007). Dijital görüntü sınıflandırmada ise, kullanıcı görüntüdeki dijital sayılarla gösterilen spektral bilgiyi kullanarak çeşitli bantlar üzerinde spektral özelliklere göre pikselleri sınıflandırır. Bu tip sınıflandırmaya spektral doku tanımlama da denilebilir. Burada amaç, görüntüdeki tüm pikselleri çeşitli sınıflara ya da temalara atamaktır. Sınıflandırma sonucunda oluşan haritada her piksel kendine mahsus bir özelliğe atanmış bir şekilde orijinal görüntünün tematik haritası elde edilmiş olur. Sınıflar hakkında söz ederken “bilgi sınıfları” ve “spektral sınıflar” terimlerini birbirinden ayırmak gerekir. Değişik tarla türleri, orman türleri, kaya türleri gibi kullanıcının görüntü üzerinde ayırmaya çalıştığı değişik ilgi kategorilerine bilgi sınıfları denir. Spektral sınıflar ise, aynı yansıtım değerlerine sahip piksellerin bir arada bulunduğu sınıflardır. Sınıflandırmada temel amaç spektral sınıflar ile bilgi sınıflarını eşleştirmektir. Burada herhangi birkaç spektral sınıf aynı bilgi sınıfını temsil edebilir ya da bazı spektral sınıflar herhangi bir bilgi sınıfının özelliğini

göstermeyebilir. Bu noktada sınıflandırmayı yapan kişinin hangi sınıfın hangi bilgi sınıfına ait olduğuna karar vermesi gerekir (James, 2002).

2.1. Arazi Kullanımının Uydu Verileri Kullanılarak Haritalanması

Şenol (1994), Mersin ili Silifke ilçesi sınırlarında bulunan Göksu deltasını Spot uydu görüntülerini kullanarak tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasını yapmıştır. Ağustos 1992 yılına ait Spot uydu görüntüsünden tarım arazilerinin kullanım şekillerini, kumul ve tuzlu-bataklık araziler ile bunların alt sınıflarını yol, kanal ve yerleşim yerlerini belirlemiştir.

Köseoğlu ve Gündoğdu (2004), arazi toplulaştırması çalışmalarının önemli aşamalarından birini oluşturan planlama çalışmalarının yürütülmesinde gereksinim duyulan planlama verilerinin, UA teknikleriyle elde edilebilirliğini araştırmışlardır. Çalışma, Bursa-Karacabey İlçesi, Eskişarıbey –Yenisarıbey – Ortasarıbey ve Sazlıca köylerinde yürütülmüş ve örnek alanı kapsayan 06.08.1998 tarihli Landsat 5 TM uydu görüntüsü kullanılmıştır. Planlama verilerinin uydu görüntüsü üzerinde belirlenebilmesi için ERDAS Imagine görüntü işleme programında gözle yorumlama, kontrollü sınıflandırma ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, arazi toplulaştırması planlama verisi olarak arazi kullanım durumu, yerleşim yerleri ve sabit tesisler, ana sulama ve drenaj kanalları ile ana yollar uydu görüntüsü üzerinden belirlenebilmiş, buna karşın arazi parçalılığı ve parselasyon durumuna ilişkin bilgiler uydu görüntüsü üzerinden belirlenememiştir.

Koca ve Şenol (2006) tarafından yapılan çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinin, arazi kullanım haritası oluşturulmuş hava fotoğrafları kullanılarak arazi kullanım farklılıkları araştırılmıştır. Çalışmada 14 Ağustos 2004 tarihli QuickBird pankromatik uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin 1996 yılından 2004 yılına kadar arazi örtüsü değişimleri çalışmada ortaya çıkarılmıştır. Çözünürlüğü yüksek olan uydu görüntüleri ile arazi

kullanımlarına yönelik çalışmalarda ayrıntılı ve doğru sonuçlar elde edilebileceği ortaya koyulmuştur.

Karakuş ve ark. (2016) tarafından Osmaniye Kadirli Bölgesinin Haziran 2014 yılına ait Spot-6 uydu görüntüsü ile arazi örtüsü belirlenmiştir. Nesne tabanlı sınıflandırmanın en önemli aşaması olan segmentasyonda çok çözünürlüklü segmentasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde ölçek, şekil ve düzgünlük parametreleri çalışma alanına göre seçilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunun için en uygun şekil ve düzgünlük parametresi belirlemek için 3 ölçekli değer için 27 tane kombinasyon hesaplanarak çalışma alanı için en iyi şekilde belirleyen şekil ve düzgünlük parametresine göre ölçek parametre seçimi (ESP) için en uygun ölçek belirlenmiştir.

2.2. Tarımsal Uygulamalarda Uydu Verilerinin Kullanımı

Yeğingil ve ark. (1981) Çukurova Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde 1979 yılında yetiştiriciliği yapılan pamuk, soya fasulyesi, narenciye, çıplak toprak, yabancı ot ve yonca alanlarının Landsat uydu verileri ile saptanması üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışmada, uydu verileriyle yer verilerinin ilişkilerini araştırmak için 2 Ağustos 1979 tarihli Landsat-3 uydu verileri ile Ağustos ayının yer verileri kullanılmıştır. Bu veriler ile yer ölçümleri karşılaştırıldığında, yer verilerinin uydu verileri cinsinden ifade edilebileceği, yer ölçümleri yapılarak değişik bitkilerin hangi zamanlarda uydu veriyle en iyi gözlenebileceği saptanmıştır. Farklı yansıma değeri gösteren sulu pamuk ve kuru pamuk olarak iki sınıfta incelenmiş ve pamuk verimi hesaplamak için bir modelleme geliştirilmiştir. Landsat uydu verileri kullanılarak pamuk ekim alanlarının tespit edilebileceğini ortaya koymuşlardır.

Dinç ve ark. (1985) tarafından yapılan çalışmada, Ceylanpınar Devlet Üretim Çiftliğinde 1982 yılına ait Landsat uydu görüntülerini kullanarak buğday ekili alanlarını saptamışlardır. Sınıflandırma için Bitki İndeksi metodunu kullanmışlardır. Bitki İndeksinin toprak yapısı ve verim arasında doğrusal bir

ilişkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Bitki indeksinin buğday alanlarının saptanmasında uygun olabileceğini belirlemişlerdir.

Sefer ve Şenol (2003), Ağustos 2003 tarihli Landsat-5 TM uydusu görüntüleri kullanarak Yüregir ovasında yoğun olarak yetiştirilen pamuk, soya fasulyesi ve mısır ekili alanların belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Bu amaçla, çalışma alanında pamuk, soya fasulyesi ve mısır bitkilerinin spektral özellikleri altı bandta saptanmış ve bu veriler ışığında söz konusu bitkilerin ekili olduğu alanların en iyi Landsat 5 TM uydusu 3., 5., ve 7. band kombinasyonu ile belirlenebileceği sonucuna varmıştır. Uydu görüntüsünün kontrollü s olarak sınıflandırılması sonucunda pamuk, soya fasulyesi ve mısır bitkileri % 96,3 doğrulukla tespit edilmiştir.

Seyran (2009) tarafından yapılan çalışmada, Aşağı Seyhan Ovasına ait farklı tarihlerde algılanmış UA görüntüleri eğitilmiş sınıflama tekniği uygulanarak sınıflandırılmış ve farklı tarihlerdeki arazi örtüsü ve bitki yoğunluğu ortaya konulmuştur. Çalışmanın son aşamasında ise, uzaktan algılanmış veriler ile çalışma alanında geçmişte elde edilen araştırma verileri birlikte değerlendirilerek, arazi kullanım durumundaki değişim saptanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışma ile yerleşim alanları, tarım alanlarında ürün desenindeki ve kıyı arazi kullanımındaki değişimler CBS ve UA teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Kıyı kumullarında, tarıma açma ve orman oluşturulması nedeniyle alansal bir azalma olduğu, bunun yanında, Aşağı Seyhan Ovasında (ASO) sulama ile sosyoekonomik ve kültürel gelişme hızlandığından, ürün deseninde değişikliklerin olduğu saptanmıştır. ASO'daki ürün deseni içinde, öngörülen yonca ekimi % 20 olarak önerilmesine karşın, bölgede hayvancılığın gelişmemesi nedeniyle yem bitkileri üretiminde öngörülen orana ulaşamamıştır. ASO gibi geniş alana sahip ovalarda arazi kullanımındaki değişimin proje aşamasında öngörüldüğü gibi gerçekleşmediği, bunun nedeninin ise tarımsal desteklemeler, iç göç, kültürel gelişme vb. etkenlere dayandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öztekin ve ark. (2011) Çukurova bölgesindeki narenciye bahçelerini üç yıl

arayla elde edilen Landsat 7 ETM uydu verileri kullanarak belirlemişlerdir. Çalışma alanının kadastro haritaları, saha çalışması öncesinde sayısallaştırılmıştır. Çalışma alanı için bir veri tabanı oluşturmak üzere kadastro haritalarının üzerine yerleştirilen geliştirilmiş görüntüler, narenciye bahçelerinin konumu, ağaçların çeşitleri ve yaşları gibi bilgileri toplamak için arazide kullanılan uydu görüntüleri daha sonra bahçelerin yeri, çeşidi ve yaşını belirlemek için denetimli ve denetimsiz sınıflandırma yöntemleriyle sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan görüntüler daha sonra yer gerçekleri ile karşılaştırılmış, en doğru sonuç, 6 sınıfa sahip denetimsiz sınıflandırma yönteminden elde edilmiştir. Bu yaklaşımla, son üç yıldaki değişimler belirlenmiş ve çalışma alanının tamamında narenciye ekim alanlarının 71,2 ha. artmış olduğu, Landsat 7 ETM uydu verilerinin kullanımının narenciye üretim alanlarının belirlenmesinde ve dağılımlarındaki değişikliklerin izlenmesinde faydalı olduğu belirlenmiştir.

Karakuş ve ark. (2017) Osmaniye İlinde Mayıs 2013 tarihli Spot 5 uydu görüntüsü ile ayçiçeği, yerfısıtığı, mısır, yollar, su kaynakları, yerleşim ve ağaçlar olmak üzere 7 sınıf için, Nesne Tabanlı Sınıflandırma (NTS) yöntemi ile Piksel Tabanlı sınıflandırma ile karşılaştırma yapılmışlardır. Çalışma alanı Piksel Tabanlı sınıflandırmada, maksimum doğruluk yöntemi (% 90,99 doğruluk, kappa değeri 0,67), destek vektör makineleri yöntemi (% 92,06 doğruluk, 0,70 kappa değeri) ve spektral açı haritalama yöntemi (% 93,88 doğruluk, kappa değeri 0,78) değerleri ortaya konulmuştur. Çalışma alanı NTS yöntemi ile maksimum doğruluk olabilirlik yöntemi (% 92,91 doğruluk, kappa değeri 0,73), destek vektör makineleri yöntemini (% 93,13 doğruluk, kappa değeri 0,74) ve spektral açı haritalama yöntemi (% 95,62 doğruluk, kappa değeri 0,88) elde edilmiştir. Uydu görüntüsünün çözünürlüğünden dolayı yerleşim ve yollar birbirinden ayırt edilememiştir.

Tavus (2019) İzmir ili, Menemen ilçe merkezinin kuzeyindeki tarım arazilerin de bulunan tarımsal ürünlerin sınıflandırma ile ürün desenini gösteren tematik haritalar oluşturmuştur. Çalışma alanında pamuk ve mısır ürünleri, alan içerisinde diğer tarımsal ürünler, yerleşim alanları ve su yüzeyleri de

sınıflandırılmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmada 2014 yılında RapidEye uydusundan alınmış uydu görüntüleri NTS yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Bu yöntemin ilk adımı olan görüntü bölütleme işlemi için uygun parametreler belirlenerek, piksellerin bir araya getirilip homojen piksel grupları oluşturulmuştur. Uydu görüntülerinin alımı ile eş zamanlı arazi çalışmaları ile elde edilen yer gerçeği verileri kullanılarak sınıflandırma başarısı değerlendirilmiş, görüntü için hata matrisi ve Kappa istatistiği hesaplanmıştır. Genel doğruluk ve kappa doğruluğu sırası ile % 93.33 ve 0.917 olarak elde edilmiştir.

Narin (2019) tarafından yapılan çalışma kapsamında; ayçiçeği üretiminde önemli yeri olan Tokat ili Zile ilçesinde ayçiçeği parselleri tespit edilmiştir. Tespit edilen parsellerin tapu sınırları öğrenilerek ve fenolojik evresinde dört kez araziye çıkılarak evre takibi yapılmıştır. Uydudan takibi için 5 gün zamansal çözünürlüğe ve 13 adet bant ile geniş spektral çözünürlüğe sahip, ücretsiz olarak erişimi sağlayan Sentinel-2 optik görüntüleme uyduları kullanılmıştır. Çalışmada, Normalize Fark Bitki İndeksi, Normalize Fark Bitki İndeksi kırmızı-kenar 1, Basit Oran kırmızı-kenar 1 bitki indeksleri ile ayçiçeği evrelerin takibi ve parsel bazlı verim hesaplaması yapılmıştır. Ayçiçeğinin fenolojik evresi sürecinde 23 adet uydu görüntüsü kullanılmış ve her görüntüde parsellerin yansıtım değerleri ortaya çıkarılarak hesaplanmıştır. Bitki indeks değerleri ile verim arasındaki korelasyonlara da bakılmıştır. Sentinel-2 uydu görüntüsü verisinin ücretsiz imkanı ile ve kırmızı-kenar bölgede bulunan bantlarıyla, ayçiçeği bitkisinin güvenilirliği yüksek oranda verim tahmini yapılabileceği belirlenmiştir.

2.3. Bağ Alanlarında Uydu Verileriyle Yapılan Çalışmalar

Watkins (1997) tarafından, Amerika Birleşik Devletleri Doğu Kaliforniya'da Zinfandel üzüm bağlarında çevresel parametre kombinasyonunun nicel olarak tanımlanıp tanımlanamayacağını anlamak için çalışma yapılmıştır. Akdeniz tipi bir iklimde mevcut ve potansiyel bağcılık bölgeleri için arazi uygunluğunu değerlendirmek için bir CBS yönteminin geliştirilmesi hedeflenmiş,

değerlendirme mevcut bağların özelliklerinden türetilen ölçülebilir çevresel kriterlerin mekansal frekans dağılımlarına dayanmakta olduğu sonucu elde edilmiştir. Çalışmada, 6 değişken için %95 güven aralığında ve ek olarak 3 değişken için %85 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Analiz edilen 15 değişkenden 9'u (%53) bağ ve bağ olmayan alanlar arasında istatistiksel olarak ayırt edilmiştir. Bu çalışma, bağcılık için arazi uygunluk analizlerinde CBS tekniklerinin kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Yücel (2009) tarafından, Adana Ceyhan İlçesinde bazı bağ alanlarında yapılan çalışmada spektral yansıma değerlerine göre bağların araştırma yapılan bölgede fenolojik olarak belirlenmesi için temin edilen 1 Ekim 2008 tarihli Landsat-5 TM uydu görüntülerinin 3-4-5 band kombinasyonları kullanılmıştır. Çalışma konusu bağ alanlarının doğruluk analizlerini yapmak amacı ile örnekleme metodu ile yer gerçeği bağ dikili parsel olan alanlar ile bu parsellere ait sınıflandırılmış görüntü neticesi yer gerçeği ile sınıflandırma sonucu oluşan veriler karşılaştırıldığında % 81 $\pm$ 2.6 doğrulukla tespiti yapılmıştır.

Delencu (2010), tarafından Güney Fransa'nın, Raujan havzasında bir parsel planı olmaksızın, havadan 50 cm yersel çözünürlüklü hava görüntüleri kullanarak bağ alanların tespiti, tasviri ve karakterizasyonu için kapsamlı ve otomatik bir araç geliştirilmesi için çalışma yapılmıştır. Fransa'da, sıralar halindeki bağların tespit yöntemleri, frekans analizini uygun bir yaklaşım haline getiren periyodik modeller oluşturulmuştur. Bu yöntem ile bir hava görüntüsü üzerinden hızlı Fourier Dönüşümü hesaplanarak üzüm bağlarının tanımlanmasını, sıra oryantasyonu ve sıra arası genişliğinin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu özellikler daha sonra, eksik asma bitkilerini tespit etmek ve kültürel uygulamaları karakterize etmek amacıyla bireysel asma sıralarını ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Hava görüntüsünün kırmızı bantı kullanarak, parsellerin %90'ı tespit edilmiş; %92'si asma bitkilerinin eksik oranlarına göre ve %81'i kültürel uygulamalarına göre (yabani ot kontrol yöntemi) doğru olarak sınıflandırılmıştır.

Karakizi (2016) tarafından yapılan çalışmada çok yüksek çözünürlüklü multispektral verilerden üzüm bağlarının tespiti, asma gölgelik alanlar ve asma çeşidi ayırımına yönelik NTS yapılarak değerlendirilmiştir. Nesne tabanlı görüntü analizine dayalı olarak yeni bir dizi spektral, uzamsal ve dokusal özelliklerin yanı sıra kurallar, bölümlendirme ölçekleri ve bir dizi parametre önerilmiştir. Geliştirilen metodolojinin doğrulaması, Yunanistan'daki dört farklı bağcılık bölgesinde çok zamanlı WorldView-2 uydu verileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yerinde eşzamanlı kanopi yansıma gözlemleri, saha çalışmaları sırasında taşınabilir bir spektrometreden elde edilmiştir. Yapılan kantitatif değerlendirme, geliştirilen yaklaşımın her durumda üzüm bağlarını yüksek doğruluk tespit oranları ile % 89'un üzerinde tespit edilmiştir. Asma kanopi ekstraksiyon metodolojisi, % 96'nın üzerinde genel doğruluk oranları ile doğrulanmıştır. Altı farklı çeşide kadar dahil olmak üzere asma çeşidi ayrımcılığı görevine ilişkin nicel değerlendirme, parsel seviyesinde % 85'in üzerinde genel doğruluk oranlarına ulaşılmıştır.

Yılmaz (2018) tarafından Gediz ovasında tarımsal yaz ürünleri, 2017 yılına ait çok zamanlı Sentinel-2 uydu görüntülerinden Rastgele Orman (RO) algoritması NTS yapılarak tespit edilmiştir. Tespit edilen ürünler Gediz ovasında yoğun biçimde bulunan biber, buğday, domates, mısır, patlıcan, pamuk, üzüm, yonca ve zeytindir. Elde edilen sonuçlara göre, doku ve standart sapma bantları sınıflandırma doğruluğunu artırmamış, aksine, az miktarda da düşürmüştür. En yüksek doğruluğa sahip olan özellik kombinasyonu, 0,9365 Khat-Kappa (κ) değeri ile Orijinal bantlar NDVI bantlarıdır. En önemli 4 özellik ile yapılan sınıflandırma sonucunda 0,9156 κ değerine ulaşılmıştır. Tek tarihle yapılan sınıflandırmalarda, en önemli üç özellik olan Mayıs, Temmuz ve Eylül NDVI bantları kullanılmıştır. Bu tarihler için κ değerleri sırasıyla 0,5865, 0,6349, 0,5738 olarak hesaplanmıştır. En önemli üç özelliğin ikili kombinasyonları ile yapılan sınıflandırmalar neticesinde κ değerleri, Mayıs - NDVI ile Temmuz - NDVI için 0,7678, Mayıs - NDVI ile Eylül - NDVI için 0,8628 ve Temmuz - NDVI ile Eylül - NDVI için 0,8452 olarak hesaplanmıştır. RO algoritmasında doğrulama için kullanılan Genelleştirilmiş

Hatalar verisi rastgele seçildiği için diğer parametreler aynı bile olsa, yapılan her sınıflandırma işleminde doğruluk değişebilmektedir. Ayrıca, RO algoritmasının iki parametresi olan ağaç sayısı (*ntree*) ve rastgele özellik sayısı (*mtry*) sınıflandırma doğruluğunu etkilemektedir. Tüm bu değişkenler içinde en yüksek doğruluğu elde etmek için R programında bir uygulama (En Yüksek Doğruluklu RO– EYDRO) hazırlanarak RO algoritmasının doğruluğu artırılmıştır. Doğruluk artış oranı bant kombinasyonuna göre değişmekle birlikte yaklaşık %3 oranına kadar çıkmıştır.

Dizdaroğlu (2019) tarafından Gediz ovasında yetiştirilen tarımsal yaz ürünlerinin çok zamanlı Sentinel-1 SAR ve Sentinel-2 optik uydu görüntülerinden NTS için makine öğrenme algoritmalarının karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmada kullanılan makine öğrenme algoritmaları KA (Karar Ağacı), RO ve DVM (Destek Vektör Makineleri)'dir. Çalışmada ayrıca Sentinel-1 ve Sentinel-2 uydu görüntülerinin orijinal bantlarına ek olarak NDVI (bitki indeksi bantı ve farklılık, entropi, homojenlik, açısal ikinci moment, korelasyon ve kontrast doku bantları da hesaplanmış ve sınıflandırma işleminde kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre özellik kombinasyonları değerlendirdiğinde, doku ve standart sapma bantları sınıflandırma doğruluğunu arttırmamış aksine azaltmıştır. Doğrulukta bu azalma, kullanılan özellik kombinasyonu ve algoritmaya göre %1 - %5 arasında değişmektedir. Öte yandan, Sentinel-1 orijinal bantlarının, Sentinel-2 bantlarıyla birlikte kullanıldığı kombinasyonlarda Sentinel-1 bantlarının sınıflandırma doğruluğuna olumlu etkisi tüm kombinasyonlarda yaklaşık %1-2 kadar olmuştur. Ayrıca, sadece Sentinel-1 bantlarının kullanıldığı kombinasyonlarda oldukça yüksek doğruluk değerlerine ulaşılmıştır. Son olarak NDVI ortalama değerlerine bakıldığında NDVI bantlarının tüm özellik kombinasyonları ve algoritmalarda doğruluğu artırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra sınıflandırmada yalnızca NDVI bantları kullanıldığında bile yüksek doğruluk değerlerine ulaşılmıştır. Sadece NDVI bantlarının RO algoritmasıyla sınıflandırıldığı işlem sonucunda % 92,65 genel doğruluk değeri hesaplanmıştır.

Tokhi (2021) Afganistan'ın Kabil şehrinde yapılan çalışmada, Landsat 8 uydu görüntülerini kullanarak bir makine öğrenme yaklaşımına dayalı verim tahmin modelleri geliştirmiştir. Çalışmada, uydu tabanlı Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI), Yaprak Alanı İndeksi (LAI) ve Normalleştirilmiş Su Farkı İndeksi (NDWI) haritasını çıkarmak için 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin piksel değerlerine dayalı olarak farklı büyüme aşamaları gözlemlenmiştir. Bitki örtüsü indeksleri, maksimum gölgelik genişlemesi sırasında birbirleriyle özellikle yakın ilişkileri olduğundan, bitki örtüsü indekslerinin mevsimselliğini ortadan kaldırmak için, her bağ için bir temsili ortalama belirlemek üzere bir ortalama uygulanmıştır. Üretilen modeller, regresyon analizi ve bir yapay sinir ağı yaklaşımı kullanılarak doğrulanmıştır. Sonuçlar, tüm bitki örtüsü endeksleri arasında NDVI'nin 2017 ve 2019'da en yüksek doğruluğa (0.79) sahip olduğu; ancak, yaprak alan indeksi doğruluğu 2019'da diğer indekslerin doğruluklarından daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, yapay sinir ağı tabanlı makine öğrenimi sonuçları, NDVI'nin 2017'de en yüksek doğruluğa sahip olduğunu (0.94), tüm bitki örtüsü indeksleri arasında 2018 (0.95) ve 2019 (0.92) olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Mersin İli Tarsus İlçesi bağ alanları olarak tanımlanan çalışma alanı, ülkemizin Güney Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Çalışma alanı 5.794 ha alana sahiptir. Çalışmada temel kartografik materyal olarak 2019 ve 2020 yıllarına ait Sentinel-2 uydu görüntüleri ile arazi çalışmalarından elde edilen bulgulardan faydalanılmıştır. Mersin bağ alanlarının UA ve CBS ile tespit edilebilmesi, görüntülerinin yorumlanması, sayısallaştırılması ve arazi kullanım haritalarının üretilmesi aşamasında Erdas IMAGINE 2014, eCognition Developer 9, ArcGIS 9.3 ve QGIS 3.10 programları kullanılmıştır. Yer gerçeği belirleme çalışmalarında Tarım ve Orman Bakanlığı çiftçi kayıt sistemi (ÇKS) verileri, küresel konumlama sistemi (GPS) cihazından faydalanılmıştır. Yardımcı materyal olarak, 1/25.000 ölçekli standart topografik haritalar ve 2017-2019 yıllarına ait Google Earth uydu görüntülerinden faydalanılmıştır.

3.1.1. Çalışma Alanının Konumu ve Genel Özellikleri

Çalışma alanı; 36° 56 K Enlem ve 34° 47 D Boylamında yer alan, O51 Adana Erdemli Otoyolunun güneyinde ve kuzeyinde kalan ve bağcılığın yoğun olarak yapıldığı, Dedeler, Ulaş, Sucular, İbrişim, Sayköy ve Taşkuyu mahallelerini içerisine alan toplam 5.794 ha alanda yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma Alanının Konum Haritası

Mersin yüzölçümü itibariyle Türkiye'nin %2'lik kısmını oluşturmakta ve tarım alanları bakımından değerlendirildiğinde ise benzer şekilde %1,7'ini içermektedir. Toplam yüzölçümü 1.585.300 hektar olan Mersin'in;

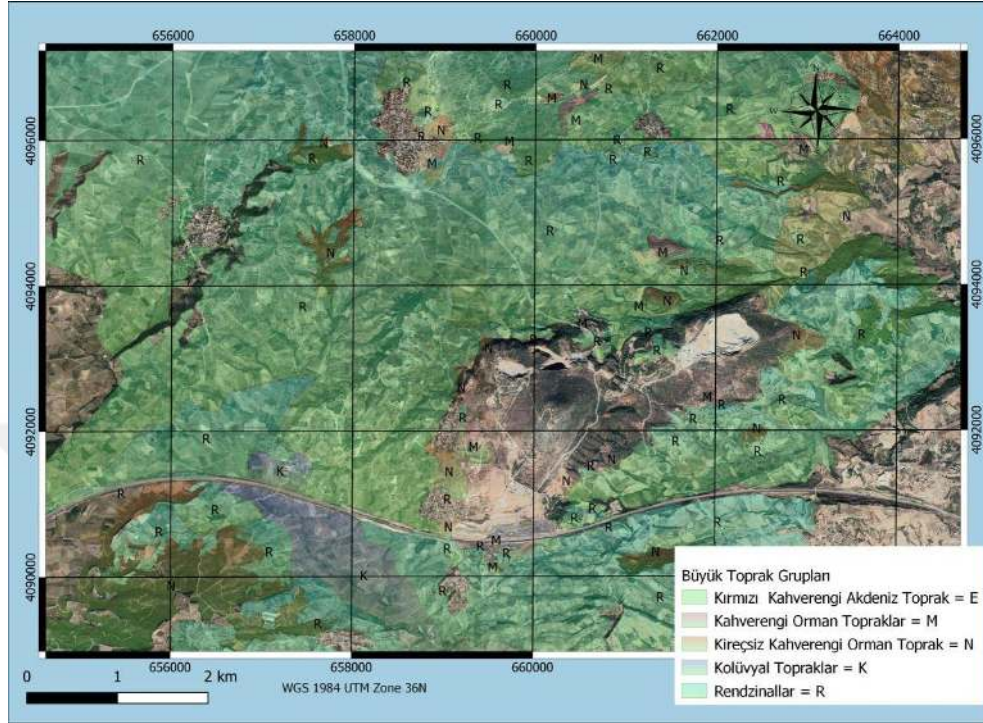
- 382.300 hektar, yani %24'lük kısmı tarım alanı,
- 59.500 hektar, yani %4'lük kısmı çayır/mera alanı,
- 840.470 hektar yani %53'lük kısmı orman arazisi,
- 303.030 hektar, yani % 19'luk kısmı tarım alanı dışındaki diğer arazilerden meydana gelmektedir.

Aynı zamanda ülkenin, yaş sebze meyve üretiminin % 13'ünü, muz üretiminin %72'sini, çilek üretiminin %40'ını, limon üretiminin de %70'ini tek başına karşılamaktadır (Anonim, 2020c).

Akdeniz ikliminin hakim olduğu ilde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlıdır. Mersin'in yıllık yağış miktarı 615,8 mm'dir. Yıllık sıcaklık ortalaması ise 19.1°C'dir. Akdeniz kıyısındaki bu sıcaklık ve yağış değerleri kuzeye doğru gidildikçe yükseltiye bağlı olarak değişir. Bu değişim sonucu sıcaklık düşerken, yağış miktarı artar. İlde yağış miktarının en fazla olduğu ay Aralık, en az yağış alan dönem ise Ağustos ayıdır. Yılın en sıcak ayı ortalama 28.3°C ile Ağustos, en soğuk ayı ise ortalama 10,1°C Ocaktır (MGM, 2020).

Mersin ili ve çevresinde farklı özelliklere sahip büyük toprak grupları bulunmaktadır. Ayrıca tarımsal kullanıma uygun olmayan arazi tipleride bulunmaktadır. Mersin ilinde; Alüviyaller, Kolüviyaller, Hidromorfik Alüviyaller, Alüviyal Sahil Bataklıkları, Organik Topraklar, Kahverengi Orman Toprakları, Kırmızı Kahverengi Orman Toprakları, Kireçli Kahverengi Orman Toprakları, Vertisoller, Rendzinalar büyük toprak grupları ve Irmak Taşkın Yatakları, Sahil Kumulları, Molozlar ve Çıplak Kayalık gibi çeşitli arazi tipleri bulunmaktadır (Dinç ve ark., 1990).

Mersin Tarım ve Orman Müdürlüğü Sorunlu Tarım Alanlarının Tespiti ve İyileştirilmesi Projesi (STATİP) verilerinden çalışma alanının bir bölümüne ait Büyük Toprak Gruplarını Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma Alanının Bir Bölümüne ait Büyük Toprak Grupları

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Donanım, Yazılım ve Veriler

Çalışmada bağ alanlarının UA ve CBS yöntemi ile tespitinde, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından ücretsiz sağlanan 2019 ve 2020 yıllarına ait Sentinel-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Avrupa Komisyonu'nun Kopernik programının bir parçası olarak 23 Haziran 2015'te başlanılan Sentinel-2, özellikle zengin bir veri ve görüntü sunmak için tasarlanmıştır. Sentinel-2 uydusu 13 spektral bantla sahip olup, mavi, kırmızı, yeşil ve yakın kızıl ötesi bantlar 10 m mekânsal çözünürlüğe 4 adet bitkisel kırmızı bantları ve 2 adet SWIR bantları 20'şer m çözünürlüğe aerosol, su buharı ve SWIR-bulut bantları ise 60 m yersel çözünürlüğe sahiptir. Zamansal değişiklikler dahil bitki örtüsü durumundaki farklılıkların yakalanmasını sağlar ve ayrıca atmosferik fotoğrafın kalitesi üzerindeki etkiyi en aza indirmektedir. Yörünge de ortalama 785 km yükseklikte bulunmakta olup görevdeki iki uydunun varlığı, ekvatorda 5 günde bir ve orta enlemlerde 2-3 günde

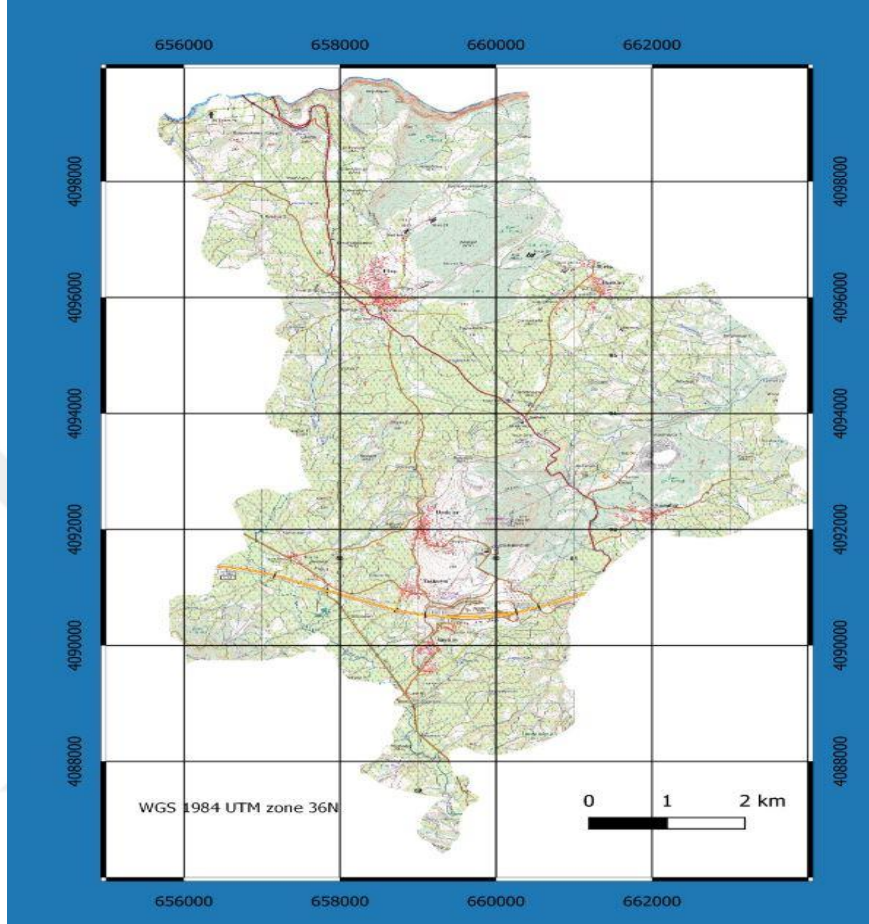
bir tekrar geçmesine izin vermektedir. Sentinel-2 verileri, Avrupa Komisyonu ve ESA tarafından ortaklaşa uygulanan Çevre ve Güvenlik için Küresel İzleme programından sağlamaktadır (Anonim, 2020d). Uydular arasından en doğal yeryüzüne yakın görüntü kırmızı, yeşil, mavi band kombinasyonunda sağlanmaktadır (Çizelge 3.1). Sentinel-2 uydularına ait görüntüler ücretsiz olup sınırsız indirilebilmektedir.

Çizelge 3.1. Sentinel uydunun Özellikleri (Anonim, 2020d)

Bant No	Grup adı	Sentinel-2A		Sentinel-2B		Çözünürlük (metre)
		Merkezi dalga boyu (nm)	Bant genişliği (nm)	Merkezi dalga boyu (nm)	Bant genişliği (nm)	
1	Kıyı aerosolü	443,9	20	442,3	20	60
2	Mavi	496,6	65	492,1	65	10
3	Yeşil	560	35	559	35	10
4	Kırmızı	664,5	30	665	30	10
5	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	703,9	15	703,8	15	20
6	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	740,2	15	739,1	15	20
7	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	782,5	20	779,7	20	20
8	NIR	835,1	115	833	115	10
8b	Dar NIR	864,8	20	864	20	20
9	Su Buharı	945	20	943,2	20	60
10	SWIR - Cirrus	1373,5	30	1376,9	30	60
11	SWIR	1613,7	90	1610,4	90	20
12	SWIR	2202,4	180	2185,7	180	20

Çalışmada mekansal çözünürlüğü 10 m olan 2., 3., 4. ve 8. bandlar kullanılmıştır.

Bu görüntüler dışında 1/25.000 ölçekli standart topoğrafik Adana N33-c4 ve Mersin O33-b1 paftaları, arazi çalışmaları ve arazi gerçekleği verileri oluşturulması için çalışma alanı içerisine alan 6 mahalle sınırına göre kesilmiş olup Şekil 3.3’de 2 paftanın birleştirilmiş görüntüsü verilmiştir. Uydu görüntülerinin prosesleri ve tematik haritaların üretilmesi aşamasında Erdas Imagine 2014 ve eCognition Developer 9 yazılımlarından, vektör verilerle ilgili işlemlerde ise ArcGIS 9.3 ile QGIS 3.16.2 yazılımlarından faydalanmıştır. Donanım olarak bir adet HP marka Intel(R) Core (TM) i5-8265U, 4 çekirdek işlemci bilgisayar kullanılmıştır.

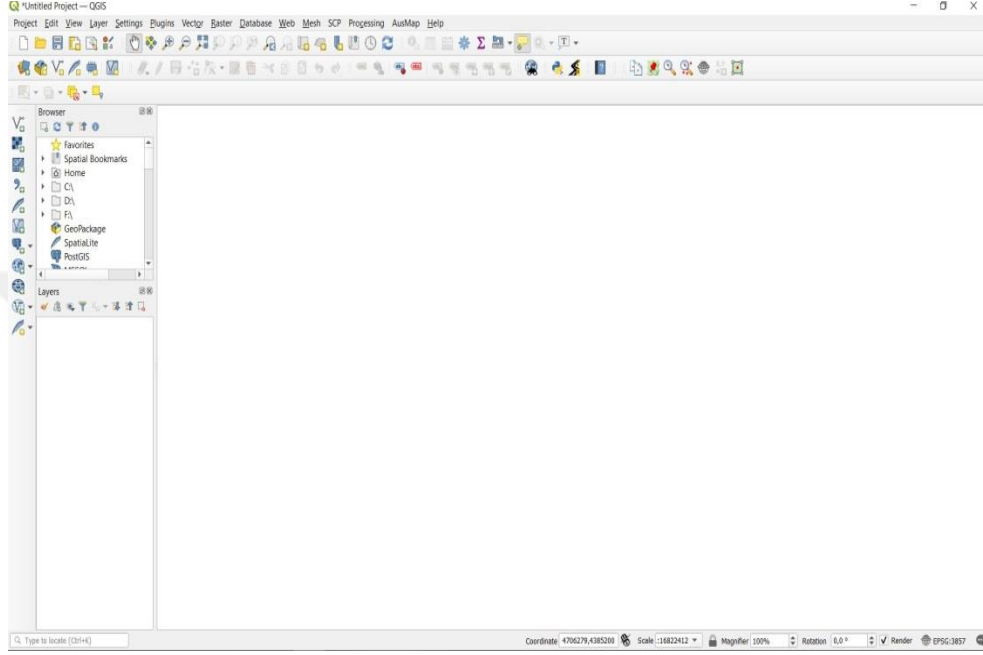


Şekil 3.3. Çalışma Alanının 1/25.000 Ölçekli Topografik Haritası

Erdas Imagine UA, fotogrametri, lidar analizi, vektör analizi ve radar işlemeyi tek bir üründe birleştiren kapsamlı bir görüntü analizi programıdır.

QGIS yazılımının tam adı Quantum Geographic Information System'dir. Ücretsiz, açık kaynaklı ve çapraz platform olan (Windows, Android, Linux, Mac OS X, GNU / Unix) yazılımdır. Ayrıca Python ve C ++ dillerinde eklenti aracılığıyla geliştirilebilir ve genişletilebilir. QGIS, 2002 yılında Gary Sherman tarafından veri yönetiminde kullanılabileceğini önermiş ve 2007 yılında resmi olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk sürümü 1.0 2009'da, sürüm 2.0 2013'te, sürüm 3.0 2018'de piyasaya sürülmüş olup en yeni sürüm 3.16.2 dır (Şekil 3.4).

QGIS açık kaynaklı, kullanıcıların farklı harita projeksiyonları kullanılarak çok katmanlı haritalar oluşturmaya olanak sağlayan, CBS programıdır.

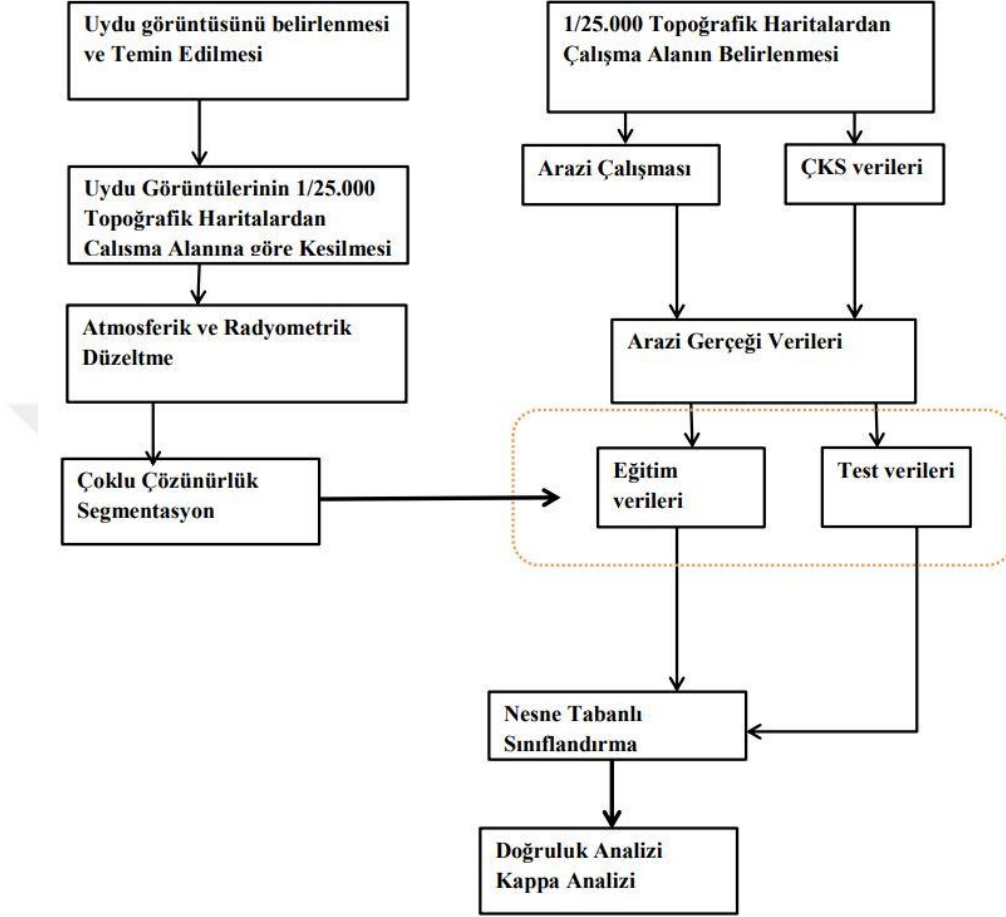


Şekil 3.4. QGIS Programının Görünümü

Esri ArcGIS, ArcGIS Desktop, (ArcInfo, ArcView ve ArcEditor) içerisinde bütünleşik olarak gelen ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe ve Model Builder arayüzleri ile, haritalama, coğrafi analizler, veri editleme, veri yönetimi ve görüntüleme işlemlerini gerçekleştirebilen entegre bir CBS yazılımıdır. ArcGIS Desktop çok çeşitli kullanıcı tiplerinin gereksinimlerini yerine getirebilmek amacıyla kullanılabilir. ArcView çok kapsamlı veri kullanımı, haritalama ve analizler üzerine odaklanır. ArcEditor, ArcView yazılım özelliklerine ek olarak, gelişmiş coğrafi editleme ve veri üretimi sağlar. ArcInfo, çok kapsamlı CBS fonksiyonları ve çok zengin coğrafi işlemler içeren profesyonel bir yazılımdır (Anonim, 2019b).

3.2 Metod

Çalışma alanının 2019 ve 2020 yıllarına ait Sentinel-2 uydu görüntülerinde elde edilen tematik haritaların üretilebilmesi için önce görüntülerde radyometrik, atmosferik düzeltme ön işleme adımı gerçekleştirilmiştir. Erdas Imagine 2014 ve eCognition programları yardımıyla segmetasyon işlemi, sonrasında nesne tabanlı kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Oluşturulan bu sınıfların doğruluğunu test etmek için arazi çalışmaları ve yer gerçeği kontrolleri yapılarak eğitim ve test verileri oluşturulmuştur. Ayrıca çalışma alanının yükseklik kesitide, Google Earth yardımıyla ortaya çıkarılarak eğim ve yönü ortaya çıkarılmıştır. Arazi çalışmalarından sonra doğruluk analizi ve kappa analizleri yapılarak yapılan çalışmanın doğruluk oranı ve kappa göre oranları belirlenmiş ve A0 ebatlı harita çizicilerinden (plotter) harita çıktıları alınmıştır. Çalışma sırasında uygulanan yöntemleri içeren akış şeması Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Çalışma Yöntemini İçeren Akış Şeması

3.2.1. Uydu Görüntülerinin Seçimi

Bağın fenolojik gelişmesinde Mersin ilinde Nisan aylarında yapraklanma başlayıp Kasım sonunda yapraklarını dökmekte olduğundan, ilk olarak bu iki dönem içerisindeki uydu görüntülerinin esas alınması gerektiği belirlenmiştir. Daha sonra bulutluluk oranı da dikkate alınarak bağ alanlarının tespitinde en uygun olacak ayların Temmuz ve Ağustos ayları olacağına karar verilmiştir. Çalışma alanındaki Nisan-Aralık ayları arasına ait uydu görüntülerinden Temmuz ve Ağustos aylarından bulutluluk oranı en düşük olan görüntüler seçilmiştir.

Yücel (2009) tarafından Adana Ceyhan İlçesinde bazı bağ alanlarında yapılan çalışmada, bağ alanlarının tespiti için uydu görüntüsünün çekilmesi gereken zaman aralığının bağın vejetatif aksamının en belirgin olduğu Haziran ayı ortası ile Ağustos ayı ortasına kadar olan dönem olduğunu belirlemiştir. Çalışma alanındaki tarımsal ürünlerinin zamansal değişimi Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Çalışma Alanındaki Tarımsal Ürünlerinin Zamansal Değişimi

Çalışmada toplam 10 adet Sentinel-A ve Sentinel-B uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu görüntülerin dönemi özellikle bağ bitkisinin vejetasyon dönemi değerlendirilerek belirlenmiştir. 2019 yılı Temmuz ve Ağustos aylarına ait 1'er görüntü, 2020 yılı Nisan, Kasım ve Aralık aylarına ait 1'er, Temmuz ayına ait 2 ve Ağustos ayına ait 3 adet görüntü kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüsü Tarihleri

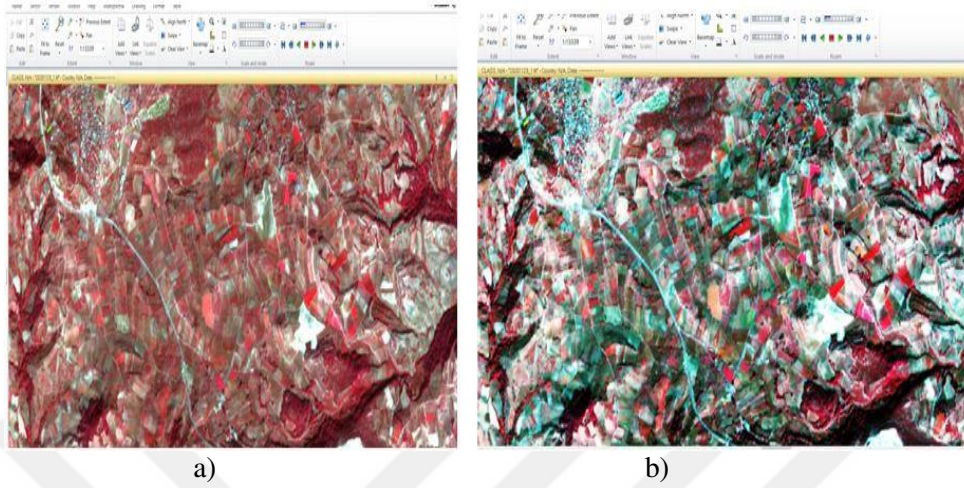
No	Görüntü Tarihi	Uydu Türü
1	28.07.2019	Sentinel-2B
2	8.12.2019	Sentinel-2A
3	18.04.2020	Sentinel-2A
4	2.07.2020	Sentinel-2B
5	22.07.2020	Sentinel-2B
6	1.08.2020	Sentinel-2B
7	6.08.2020	Sentinel-2A
8	31.08.2020	Sentinel-2B
9	29.11.2020	Sentinel-2B
10	4.12.2020	Sentinel-2A

3.2.2. Uydu Görüntülerini İşleme

Sentinel-2 uydu görüntüleri coğrafi düzeltme işlemleri yapılmış olarak temin edilmiştir. Altlık olarak kullanılan 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaların rektifikasyon işleminde ArcMap yazılımının View→Toolbars→Georeferencing menülerinden faydalanılmış ve en az dört noktanın xy koordinatının tanımlanması ile gerçekleştirilmiştir. Projeksiyon işleminde Proje Koordinat Sistemi: WGS-1984-UTM-Zone-36N (Projected Coordinate System), Datum D-WGS-1984 Dilim Orta Meridyeni (Central-Meridian) kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinde bant birleştirme işlemleri Erdas Imagine 2014 programının Raster→Spectral→Layer Stack menüsünden faydalanılarak yersel çözünürlüğü 10 metre olan 2, 3, 4, ve 8 bantları birleştirilmiştir. Çalışma alandaki mahalle sınırlarına göre uydu görüntüleri Erdas Imagine 2014 programı ile kesilmiştir.

Çok bantlı ve kesilmiş uydu görüntülerinin Raster→Radiometric menüsünden faydalanılarak Radyometrik düzeltmeleri ve görüntü zenginleştirme işlemleri yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Radyometrik Düzeltme Uygulanmış Uydu Görüntüsü a) öncesi b) sonrası

3.2.3. Eğitim ve Test Verilerinin Oluşturulması

Eğitim ve test verileri oluşturulabilmesi için çalışma alanında arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmasına ek olarak ÇKS verilerinden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında rastgele olacak şekilde yoğun tarımı yapılan üzüm, erik, nektarin, zeytin, buğday (nadas) için 10 noktadan fazla ve bölgede yoğun olmayan narenciye sınıfı için ise 7, tarım dışı alanlar ve ormanlar için ise 17 Eğitim/ Test verisi belirlenmiş olup Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Eğitim ve Test sayıları

Ürün	Eğitim Veri Sayısı	Test Veri Sayısı
Üzüm	68	68
Erik	13	13
Nektarin	12	12
Zeytin	16	16
Nadas (Buğday)	21	21
Narenciye	7	7
Orman	17	17
Tarım dışı alan	17	17
Toplam	171	171

Yer gerçeği çalışmalarında ÇKS verileri kullanılmıştır. Ayrıca eğitim ve test verileri için arazide GPS aleti yardımıyla koordinatlar alınmış, elde edilen veriler ve arazi çalışmaları sırasında çekilen çalışma alanına ait dijital fotoğraflar yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Her fotoğrafın özellikler bölümünde çekildiği tarih ve konum (exif) bilgileri bulunmaktadır.

3.2.4. Nesne Tabanlı Sınıflandırma Sistemi İşlemleri

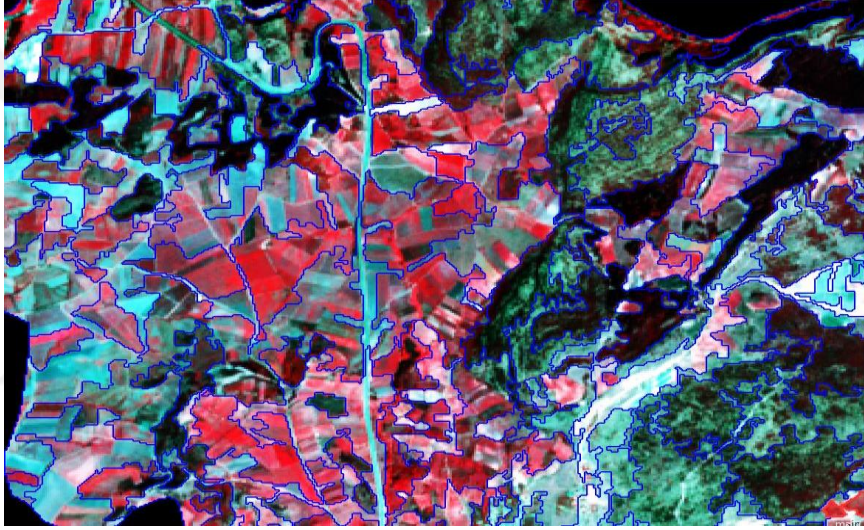
Klasik piksel-tabanlı yaklaşımda görüntü üzerindeki piksellerin spektral bilgilerinden faydalanılarak sınıflandırma yapılmaktadır. Bu durum yüksek mekânsal ve radyometrik çözünürlükteki uydu görüntülerini sınıflandırırken bir kısıtlama olabilmektedir. NTS yönteminde piksel grupları ile işlem yapılmaktadır. Piksellerin bir takım özelliklerine (Şekil, doku, renk vb.) göre bölütler oluşturulmakta ve analizler bu bölütler üzerinden yapılmaktadır. Başka bir tanım ile bölütleme, görüntünün birbirinden farklı alt bölümlere ayrılması olarak tanımlanabilmektedir (Baatz and Schäpe, 2000).

Yöntem veriyi anlamlı poligonlar halinde gruplandığı için seçilen örnek alanlar daha homojen olmakta ve üretilen sınıflandırma doğruluğu, piksel tabanlı yöntemle göre daha yüksek çıkmaktadır (Berberoğlu ve ark. 2000).

Pikseller gruplandığında, boyut, şekil, doku gibi özellikleriyle analiz edilebilirler ve nesnelerin konumu ve bir arada bulunması gibi özelliklerle sorgulanabilirler (Kalkan, 2011). Uygun parametrelerin tespiti ve bölütleme, nesne-tabanlı sınıflandırma yönteminin ilk aşamasıdır. Uygulanan parametreler ile piksel gruplarının poligonlar haline dönüştürülmesi sınıflandırma doğruluğunu direkt olarak etkilemektedir.

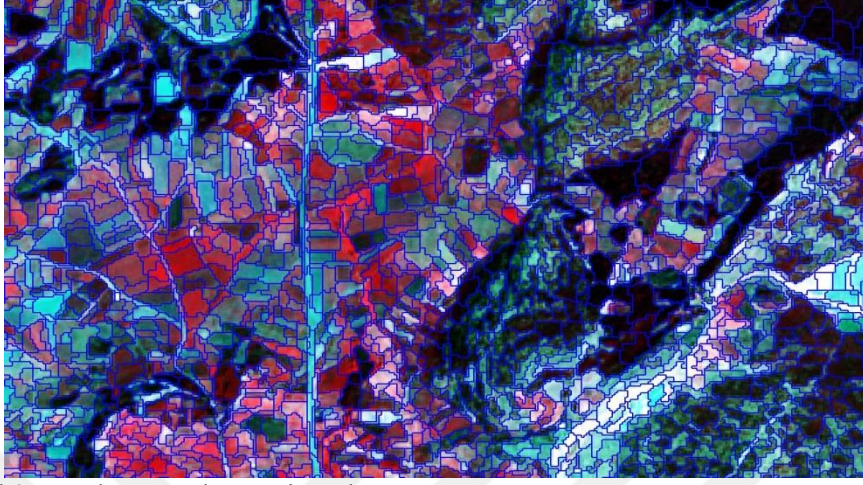
NTS yazılımı olan eCognition Definiens ile yapılan sınıflandırma süreci daha hızlı ve güncellenebilir bir şekilde gerçekleşmektedir. Ayrıca yapılan yanlışlar ya da yanlış sınıf atamaları hızlı bir şekilde düzeltilebilir, sınıflandırma sonucu vektör formata çevrilerek coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilebilir. Pikseller yerine oluşan segmentler ile çalışmak tematik sınıflar için bilgi çıkarımında daha

fazla bilgi sağlar. Fakat bu bilginin nasıl etkili bir şekilde kullanılacağı sorusunu gündeme getirir (Mallinis et al., 2008). Bu çalışmada uydu görüntüleri NTS yöntemi kullanılarak sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur. Görüntü segmentasyonu doğruluğu için ölçek, şekil ve kopmaktlık önemlidir. Yılmaz (2018) tarafından yapılan çalışmada 100, 0,1 ve 0,7 parametre değerleri ile işlem yapılmıştır (Şekil 3.8). Bu çalışmada da bu parametre bakılmış ama çalışma alanına uygun olmadığı için 10, 0.5 ve 0.98 değerleri ile işlem yapılmıştır.



Şekil 3.8. Nesne Tabanlı Sınıflandırma Parametreleri (Yılmaz, 2018)

Çalışma alanının bir kısmına uygulanmış segmentasyon sonucu Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Çalışma Alanının Bir Bölümünün Segmetasyon Görüntüsü

3.2.5. Doğruluk Analizi

Doğruluk değerlendirmesi için en çok kullanılan yöntemler arasında hata matrisi hazırlayarak doğruluk analizinin gerçekleştirilmesi tercih edilmektedir. Hata matrisleri sınıf verileri ile sınıflandırma sonuçları arasındaki bağlantıyı ortaya koymamızı sağlar. Hata matrisinin sütun elemanları örnekleme verisindeki ilişkinin değerlerini gösterir, satırlar ise sınıflandırılmış piksel verilerini göstermektedir.

Doğru arazi sınıflandırması için yapılmış örnekleme, sınıflandırma ana köşegen üzerinde gösterilmektedir. Bu hata matrisi tablolarından çeşitli sınıflandırma doğrulukları üretilmektedir. Toplam doğruluk, doğru biçimde sınıflandırılmış grubunun toplam sayısının referans grubunun toplam sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir. Hata Matrisi tablosunun köşegeni üzerinde bulunmayan elemanları ihmal hatası veya dahil etme hatasını temsil eder. Üretici doğruluğu, her sınıf içinde doğru olarak sınıflandırılmış grubunun sayısını, bu sınıf için kullanılan örnekleme veri seti sayısına bölerek bulunmaktadır. Verilen bir arazi örtü türünün örnekleme setinin ne kadar iyi sınıflandırılabilirdiğini gösterir. Kullanıcı doğruluğu, her sınıf içinde doğru sınıflandırılmış grubu sayısını, bu kategori içinde sınıflandırılan piksellerin toplam sayısına bölünmesiyle bulunur ve

dahil etme hatasını gösteren bir ölçüdür. Bu doğruluk değeri, herhangi bir sınıfa atanan grubunun bu sınıfı gerçekte temsil etme olasılığını göstererek analiz doğruluğunuzu yüzde olarak ortaya koymamızı sağlar. Çalışma alanı için hazırlanmış örnek bir hata matrisi Şekil 3.10'de gösterilmiştir.

Hata Matrisi									
Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciy e	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	62	2	2	1	0	0	1	0	68
Erik	2	4	2	0	1	3	1	0	13
Nektarin	4	4	1		1	2	0	0	12
Zeytin	1	0	0	9	3	0	1	2	16
Nadas	0	0	0	0	16	0	5	0	21
Narenciye	2	1	0	0	0	4	0	0	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	0	0	17	0	17
Orman	0	0	0	2	0	0	0	15	17
Toplam	71	11	5	12	21	9	25	17	171

Şekil 3.10. Hata matrisi tablosu

3.2.6. Kappa Analizi

Cohen kappa katsayısı iki değerlendirme arasında uyuşmanın doğruluğunu ölçen bir istatistik yöntemidir. Cohen'in kappa ölçüsü her biri N tane maddeyi C tane birbirinden karşılıklı hariç olan kategoriye ayıran iki değerleyicinin arasında bulunan doğruluğu ortaya koyar. Ortaya çıkan kesin değişken olduğu için bir parametrik olmayan istatistik türüdür. Cohen'in kappa ölçüsü bu uyuşmanın bir şans eseri olabileceğini de ele aldığı için basit yüzde orantı olarak bulunan uyuşmadan daha güçlü bir sonuç verdiği kabul edilir (Gordis, 2014).

Ancak Cohen'in kappa ölçüsü sadece iki tane değerleyiciyi ele alır. Eğer değerleyici sayısı ikiden çoksa Fleiss'in Kappa'ya benzer Fleiss'in kappa katsayısı

kullanılmalıdır. Eğer $Pr(a)$ iki değerleyici için gözlemlenen uyuşmaların toplama orantısı ise ve $Pr(e)$ ise bu uyuşmanın şans eseri ortaya çıkma olasılığı ise, Cohen'in kappa katsayısı bulunması için kullanılacak formül şu olur:

$$\kappa = \frac{Pr(a) - Pr(e)}{1 - Pr(e)},$$

Kappa için şu değerler hemen yorumlanır. $\kappa=1$: İki değerleyici tümüyle birbirine uyuşmaktadırlar. $\kappa=0$: İki değerleyici için uyuşma sadece şans ile belirlenmiştir ve diğer hallerde hiç bir uyuşma yoktur. Elde edilen κ değerlerini yorumlamak için Landis ve Koch şu tabloyu sunmuşlardır (Landis ve Koch, 1977).

κ değeri	Yorum
< 0	Şansa bağlı olabilecek uyumdan daha kötü uyum olması
0.01 — 0.20	Önemsiz düzeyde uyum olması
0.21 — 0.40	Zayıf düzeyde uyum olması
0.41 — 0.60	Orta düzeyde uyum olması
0.61 — 0.80	İyi düzeyde uyum olması
0.81 — 1.00	Çok iyi düzeyde uyum olması

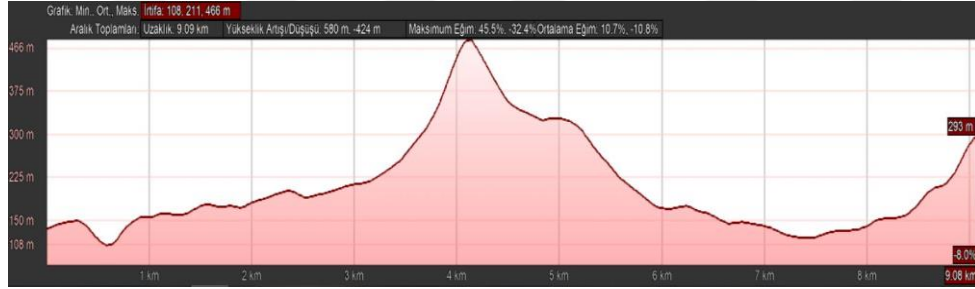
Sentienl-2 uydu görüntüleri ile nesne tabanlı sınıflandırma yöntemiyle elde edilen sınıflandırılmış tematik görüntülerin doğruluk uyumunun kontrolü için kappa analizi yöntemi seçilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Akdeniz Bölgesi, Mersin ili Tarsus ilçesi sınırları içerisinde, O51 otoyolunun güney ve kuzeyinde yer alan ve bağcılığın yoğun olarak yapıldığı 6 mahalledeki arazinin topoğrafyası ve arazideki ürünlerin durumu belirlenmiştir.

4.1. Çalışma Alanın Topoğrafyası

UA ve CBS çalışmaları litararür taraması sırasında çalışma alanın topoğrafyası ile ilgili fazla bir bilgi ve çalışma yapılmadığının belirlenmesinden yola çıkarak arazinin topoğrafyası incelenmiştir. Çalışma alanının Google Earth programı kullanılarak, doğu-batı yönünde en düşük yüksekliğinin 67 metre, en yüksek 465 metre ve ortalama eğim ise % 9 olduğunu, kuzey-güney yönünde ise yüksekliğin en düşük 108 metre, en yüksek 466 metre ve eğimin % 10,7 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1-4.2).



4.2. Çalışma Alanında Arazi Kullanımı

Bağ alanlarının yüksek doğrulukta haritasını üretmek için yapılan çalışmada Sentinel-2 uydu görüntüleri üzerinden;

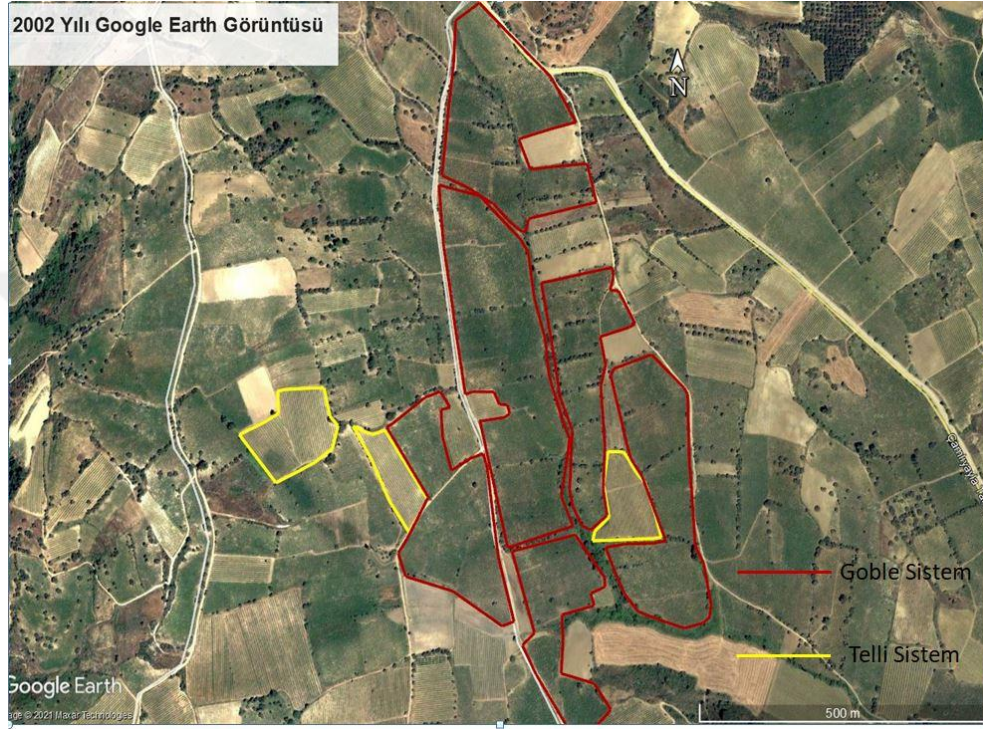
- Üzüm,
- Erik,
- Nektarin,
- Zeytin,
- Narenciye,
- Nadas (Buğday),
- Orman,
- Tarım dışı alanlar,

olmak üzere 8 sınıfta sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiş ve tematik haritaların üretimi sağlanmıştır.

4.2.1. Bağ Alanları

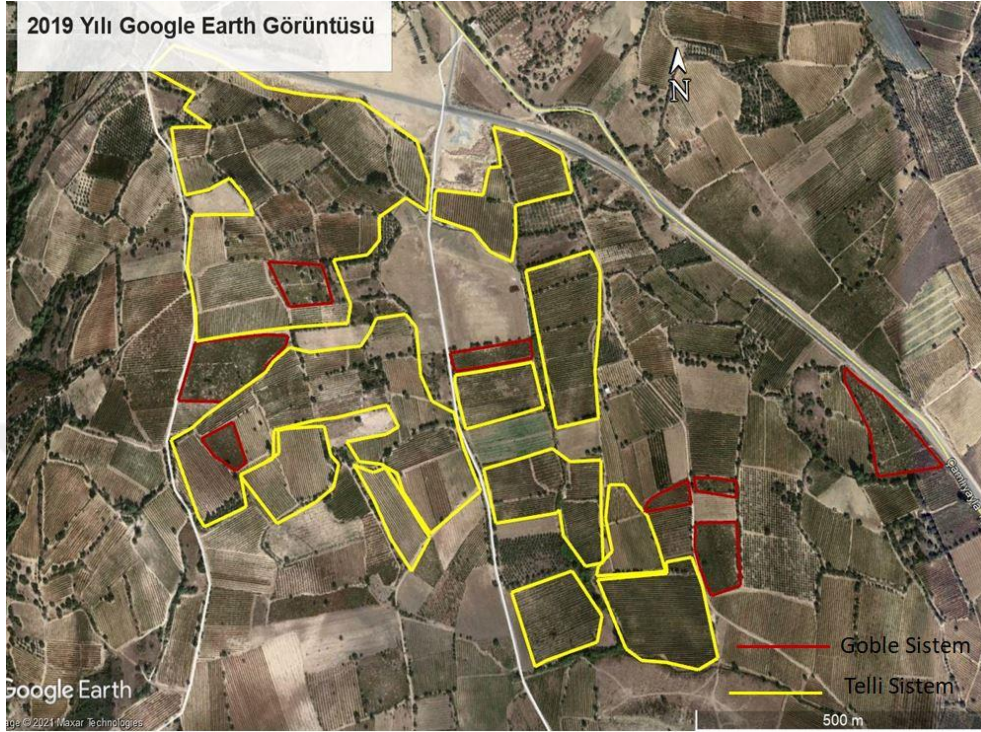
Üzüm (*Vitis Vinifera*); Bağ, asma, omca olarak da bilinmektedir. Çalışma alanında en çok tarımı yapılan üründür. Bağcılık çalışma alanında 70 m. ile 375 m. rakım arasında yapılmaktadır. Çalışma alanında Tarım ve Orman Bakanlığı, ÇKS 2019'da 1502 hektar, 2020'de 1383 hektar bağ alanı bulunmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan çeşitler Fileksera zararlısında dayanıklı Amerikan Asma anacı üzerine aşılınmış Tarsus Beyazı, Trakya İlkeren, Yalova İncisi, Alphonse Lavallee, Cardinal ve Çekirdeksiz üzüm çeşitleridir. Bölgede yapılan arazi çalışmasında bağcılık kültürel işlemler ve kimyasal mücadele için son yıllarda geleneksel goble terbiye sisteminden vazgeçilerek, telli terbiye sistemine geçilmeye başlanmıştır. Şekil 4.3. çalışma alanının bir kısmına ait 2002 yılı Google Earth görüntüsü verilmiş

olup, 2002 yılında telli terbiye sistemi ile bağcılık çok az yapılırken goble sistem bağcılık yapan işletmeler çok fazladır.



Şekil 4.3. Çalışma Alanına Bir Bölümüne ait 2002 Yılı Google Earth görüntüsü

Tarsus bölgesinde turfanda bağcılığın gelişmesi ile birlikte kültürel işlemlerin (kış budaması, yeşil budama, sulama, yabancı ot mücadelesi), hastalık ve zararlılarla mücadele etmek için büyük bir avantaj ve kolaylık sağlayan telli terbiye sistemlerine geçilmeye başlanmıştır. Şekil 4.4. de çalışma alanının bir kısmına ait 2019 yılı Google Eart görüntüsü verilmiş olup, telli terbiye sistemi ile bağcılığın artışı tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Çalışma alanının bir bölümüne ait 2019 yılı Google Earth görüntüsü

Bölgede çoğunlukla telli terbiye sistemi ile bağcılık yapılmakta ama geleneksel goble sistemi ile bağcılık yapan üreticiler de bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. a) Telli Terbiye Sistemi Üzüm Bağı b) Goble Sistem Üzüm Bağı

4.2.2. Erik Bahçesi Alanları

Erik (*Prunus Cerasifera*, *Prunus salinica*); Mersin turfanda eriğin ilk hasat edildiği ve yoğun olarak yapıldığı yerdir. Yeşil erik ve olgunlaşmış olarak 2 şekilde üretimi yapılmaktadır. Turfanda yeşil Can Eriği grubunun (*Prunus Cerasifera* L.) Nisan ayı sonlarında çalışma alanında hasadı yapılmaktadır. Olgunlaşmış meyve olarak yetiştiriciliği yapılan Japon grubu eriğin ise (*Prunus salinica* L.) Mayıs ve Haziran aylarında hasadı yapılmaktadır. Çalışma alanında son yıllarda bağ alanlarına alternatif olarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Bazı alanlarda ise bağlar sökülerek yerlerine erik bahçesi tesis edilmektedir. Çalışma alanında yeni kurulmuş bir Japon grubu erik bahçesine ait görünüm Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Erik Bahçesi

4.2.3. Nektarin Bahçesi Alanları

Nektarin (*Prunus nectarina* L.); Meyvesi tüysüz olan şeftali olarakta bilinmektedir. Şeftaliden hem meyve özellikleri hemde bitkisel özellikleri

yönünden farklılık göstermektedir. Mersin ili şeftali ve nektarin üretiminde Çanakkale ilinden sonra Türkiye'de 2. sırada yer almaktadır. Erkenci ve geçici çeşitler yetiştirilmektedir. Çalışma alanında Mayıs, Haziran ayları arasında hasat edilmektedir. Son yıllarda erkenci nektarin çeşitleri bağ alanlarına alternatif olarak tesis edilmeye başlanmıştır. Şekil 4.7'de çalışma alanında yeni tesis edilmiş nektarin bahçesine ait bir görünüm yer almaktadır.



Şekil 4.7. Nektarin Bahçesi

4.2.4. Zeytin Bahçesi Alanları

Zeytin (*Olea europaea*); Anavatanı Akdeniz kuşağı olan zeytinin Mersin ilinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çalışma alanında yabani zeytinlik formunda olabildiği gibi kapama zeytin bahçesi olarak son yıllarda tarımı yapılmaya başlanmıştır. Genellikle bahçe kenarlarında sınır bitkisi olarak dikilmektedir. Tarsus Bölgesine özgü bir çeşit olan Sarı Ulak çalışma alanında yaygın olarak yetiştirilmektedir. Şekil 4.8'de çalışma alanında zeytin bahçesi ve makilik alanlarda bulunan yabani zeytinliklere (delice) ait bir görünüm yer almaktadır.



Şekil 4.8. a) Zeytin bahçesi b) Yabani Zeytin (Delice)

4.2.5. Nadas (Buğday) Alanları

Nadas (Buğday); çalışma alanında sulama ve bahçe tesisi yapılmayan yerlere genellikle buğday ekilmektedir. Bazı alanlarında eski bağ ve bahçelerin çeşit değiştirme, hastalık ve zararlılar gibi nedenler ile sökülerek yeni bahçe tesis edilmek için 1-2 yıl boş bırakıldığı arazi çalışmalarında tespit edilmiştir. Buğday ekili alanlar Temmuz ve Ağustos aylarında ekili olmadığı için nadas olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Nadas

4.2.6. Narenciye Bahçesi Alanları

Narenciye (*Citrus*); Akdeniz iklim kuşağında yetiştiriciliği yapılan portakal, limon, mandalina, greyfurt, kamkat gibi turuçgillere verilen genel isimdir. Çalışma alanı içerisinde çok fazla olmasada narenciye bahçesi bulunmaktadır. Eski tesis edilmiş narenciye bahçeleri portakal iken, yeni tesis edilen bahçeler erkenci mandalina çeşitleridir. Son birkaç yıldır, eski bağ alanları sökülerek mandalina bahçelerine dönüştürülmeye başlanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Narenciye Bahçesi

4.2.7. Orman Alanları

Orman alanları; Akdeniz iklim kuşağının etkisi nedeni ile çalışma alanının güneye bakan yamaçları makilik, kuzeye bakan kısımları ise çam ormanları ile kaplıdır. Makilik alanlarda çalı formları ve yabani zeytin ağaçları ile kaplıdır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. a) Makilik alanlardaki zeytinlikler b) Orman alanları

4.2.8. Tarım Dışı Alanlar

Çalışma alanındaki yerleşim yerleri, tavuk çiftlikleri, otoyol, yeni otoyol çalışma alanları, asfalt yollar, maden alanları (kalker ocakları), güneş enerji santralleri vb. yıl boyunca çıplak arazi örtüsüne sahip alanlar tarım dışı alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Güneş Enerji Santrali ve maden ocaklarına ait görünüm Şekil 4.12’ de verilmiştir.

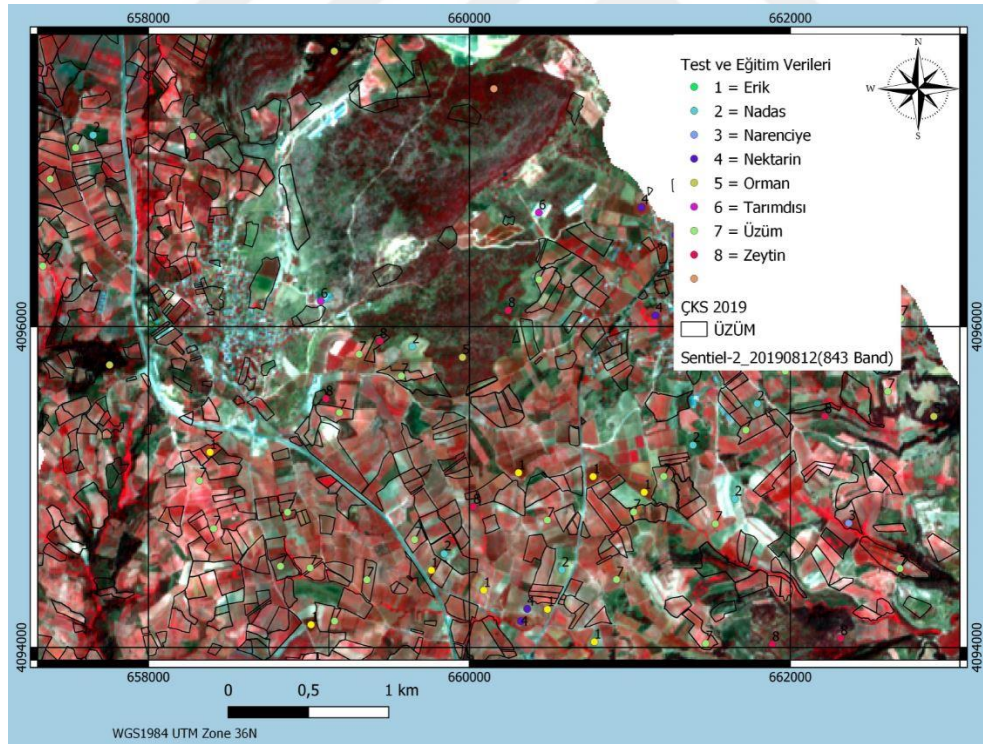


Şekil 4.12. a) Güneş Enerji Santrali b) Maden alanı

4.3. Sınıflandırma ve Doğruluk Analizleri

Sentinel-2 uydu görüntüleri ile çalışma alanındaki bağ alanlarının tespit edilebilmesi için 8 sınıf için sınıflandırma işlemi yapılmıştır.

Bitkilerin diğer cisimlerden ayırt edilmesinde kızılötesi bandlar tercih edilmiştir. Band kombinasyonu olarak 8., 4. ve 3. bandlar seçilerek görüntü zenginleştirme işlemi yapılmış uydu görüntüleri ile bağ alanlarının ayırt edilmesi sağlanmıştır. Eğitim ve Test verileri için; 2019 ve 2020 yıllarına ait ÇKS verileri, arazi çalışmaları sonucu elde edilen bulgular sonucunda, 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar ile GPS cihazı kullanılarak arazide koordinat alınarak işaretlenmiştir. Daha sonra QGIS programı ile elde edilen noktalar Google Satellite Hybird uydu görüntülerine nokta ve poligon olarak sayısal veri olarak kaydedilmiştir. Noktalar tesadüfî olarak tüm çalışma alanını kapsayacak şekilde seçilmiştir. Şekil 4.13’de 12.08.2019 tarihli çalışma alanına göre kesilmiş uydu görüntüsü üzerine 2019 yılı ÇKS’de üzüm olarak kaydedilmiş kadastro parselleri ile eğitim ve test noktaların bir kısmı verilmiştir.

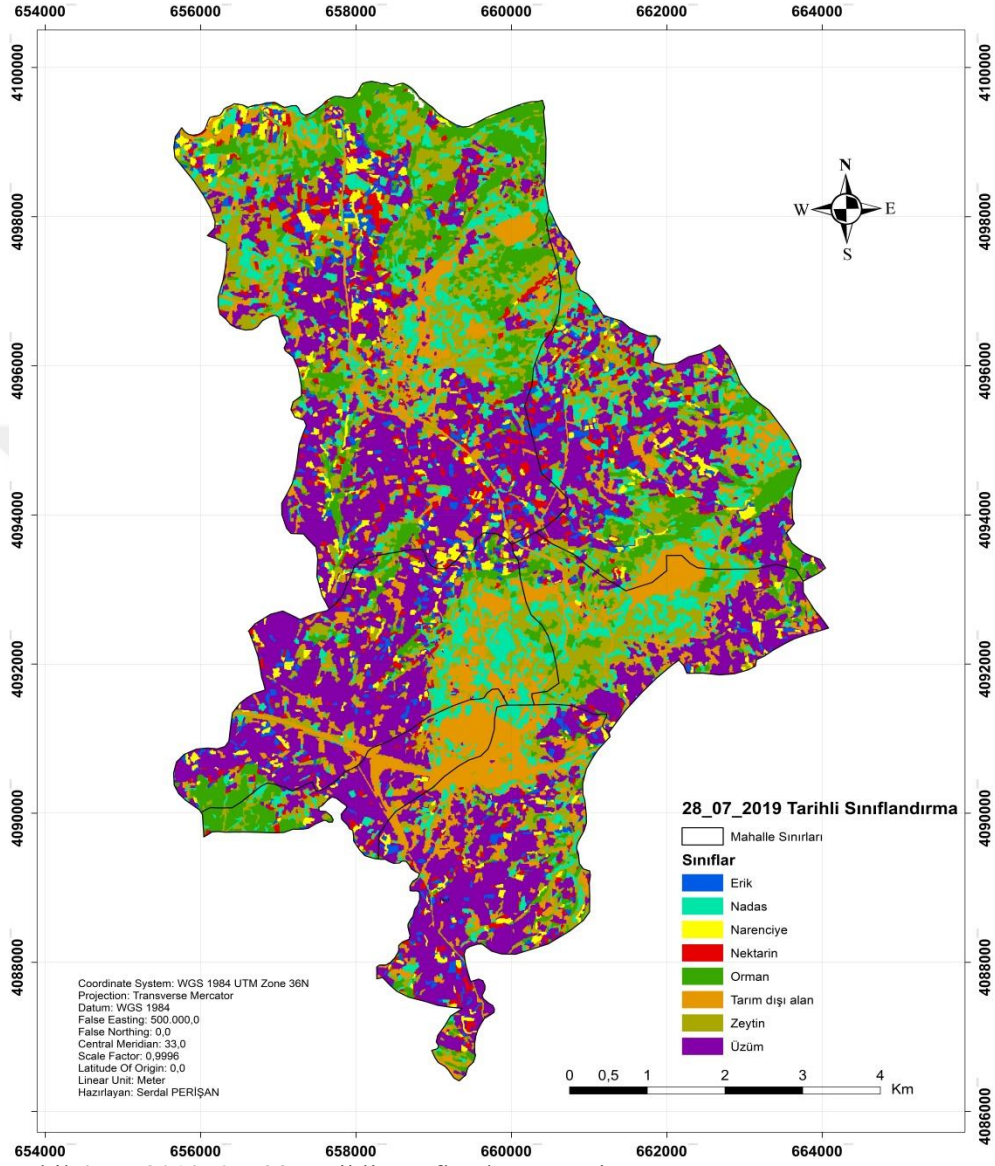


Şekil 4.13. 12 Ağustos 2019 Tarihli Uydu Görüntü (8.4.3 bandları)

Şekil 4.13’de görüldüğü gibi, görüntü zenginleştirilmiş uydu görüntüleri üzerine, ÇKS verilerin eklenmesi ile rahatlıkla gözle yorum yapılabilir.

eCognition programında eğitim verileri kullanılarak segmentasyon yapıldıktan sonra kontrollü sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. Sentinel-2 uydu görüntüsünün 28.07.2019 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.14’ de gösterilmiştir.





Şekil 4.14. 2019_07_28 Tarihli Sınıflandırma Haritası

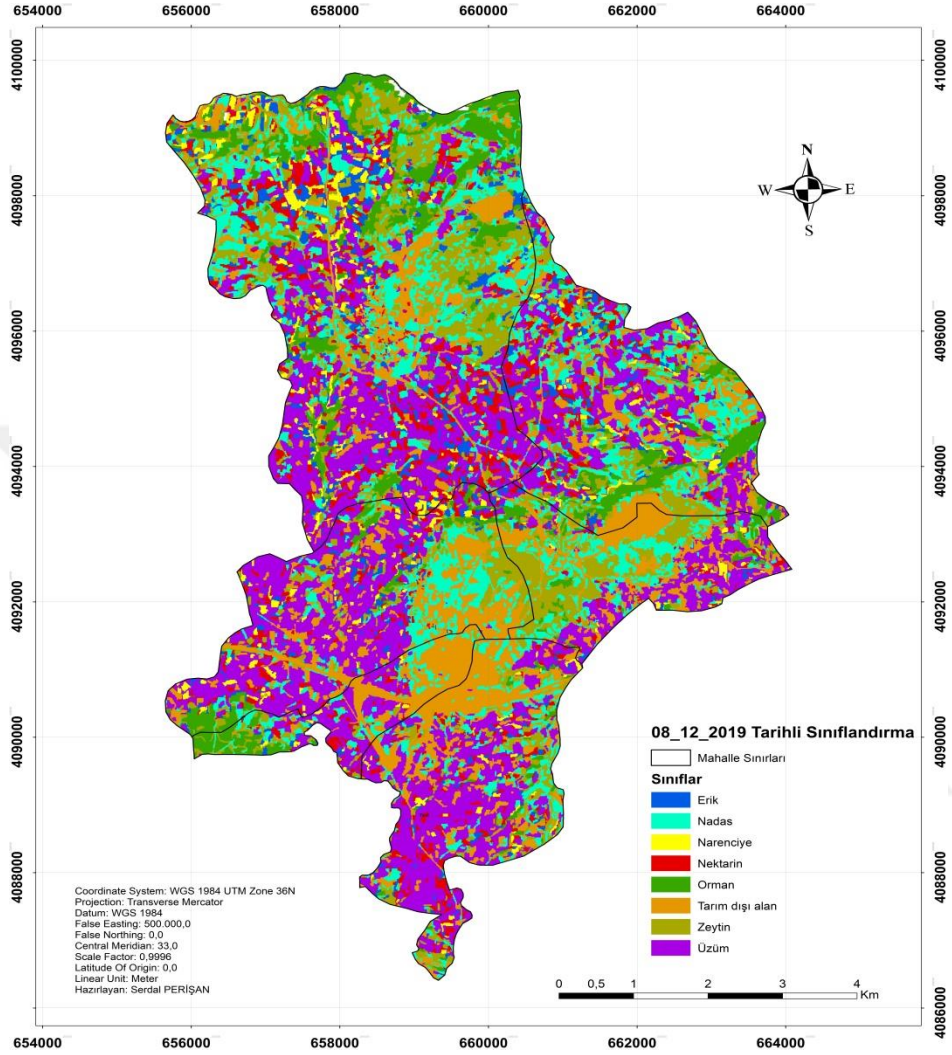
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. 2019_07_28 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	62	2	2	1	0	0	1	0	68
Erik	2	4	2	0	1	3	1	0	13
Nektarin	4	4	1		1	2	0	0	12
Zeytin	1	0	0	9	3	0	1	2	16
Nadas	0	0	0	0	16	0	5	0	21
Narenciye	2	1	0	0	0	4	0	0	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	0	0	17	0	17
Orman	0	0	0	2	0	0	0	15	17
Toplam	71	11	5	12	21	9	25	17	171
Üretim Doğruluk	0,87	0,36	0,20	0,75	0,81	0,44	0,68	0,88	
Kullanıcı Doğruluk	0,91	0,31	0,08	0,56	0,76	0,57	1,00	0,88	
Genel Doğruluk	0,75								
Kappa	0,67								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 62'sinin, erik sınıfından 13 veriden 4'nün, nektarin sınıfından 12 veriden 1'inin, zeytin sınıfından 16 veriden 9'unun, 21 nadas verisinden 16'sının, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 17'sinin, orman sınıfından 17 sınıfdan 15'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 75, kappa değerinin ise 0,67 olduğu belirlenmiştir. Üretim ve kullanıcı doğruluğunda nektarin ve erik sınıflarının en düşük değer aldığı görülmektedir. Erik alanları temmuz ayındaki uydu görüntüsünde nektarin ve narenciye alanları ile karışmakta olduğu gözlemlenmiştir. Üzüm alanları % 91 kullanıcı doğruluğu ile belirlenmiştir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 12.08.2019 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.15' de gösterilmiştir.



Şekil 4.15. 2019_08_12 Tarihli Sınıflandırma Haritası

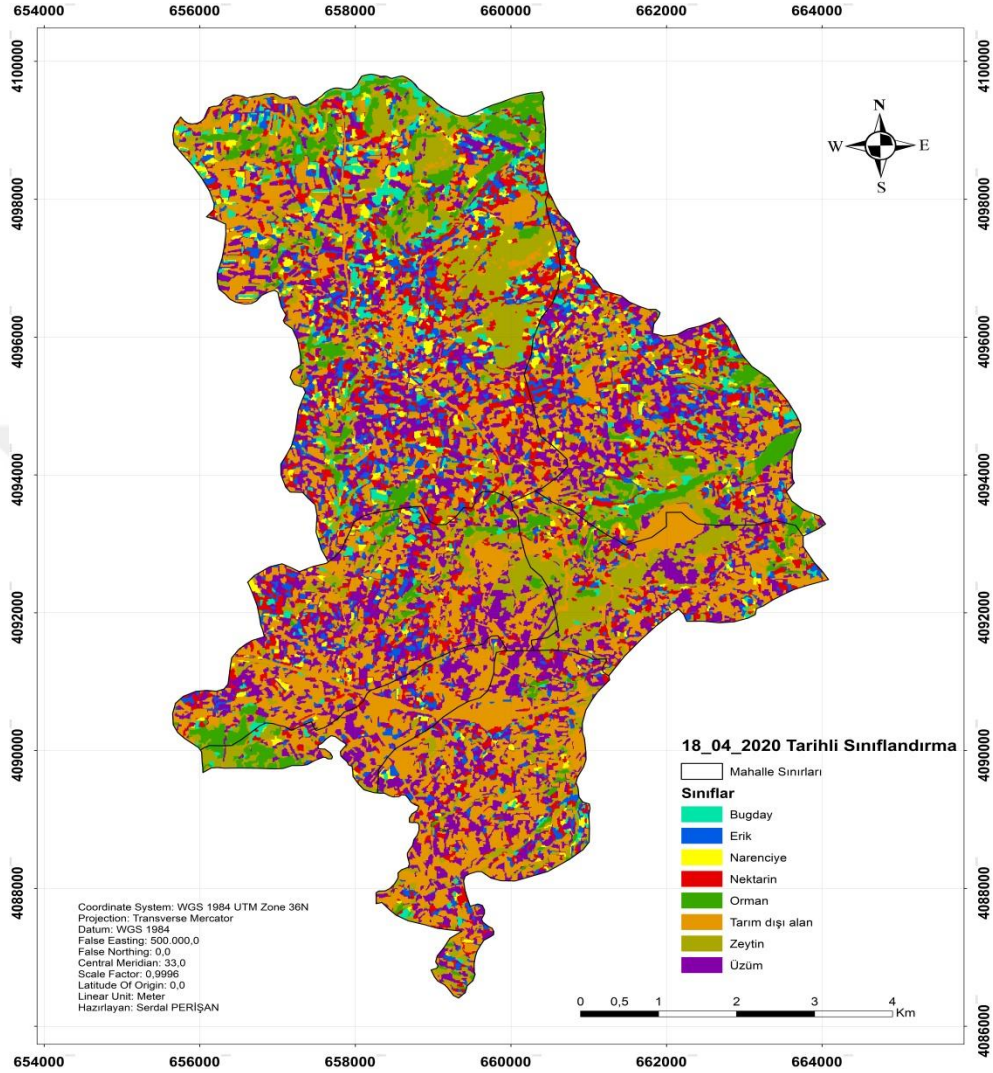
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. 2019_08_12 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarımdışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	48	0	7	2	2	2	7	0	68
Erik	4	6	1	0	1	1	0	0	13
Nektarin	2	1	6	0	0	2	1	0	12
Zeytin	0	0	1	13	1	0	1	0	16
Nadas	0	0	0	1	14	0	6	0	21
Narenciye	1	1	1	0	0	4	0	0	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	0	0	17	0	17
Orman	0	1	0	2	0	0	0	14	17
Toplam	55	9	16	18	18	9	32	14	171
Üretim doğruluk	0,87	###	0,50	0,72	0,78	0,44	0,53	1,00	
Kullanıcı doğruluk	0,71	###	0,50	0,81	0,67	0,57	1,00	0,82	
Genel doğruluk	0,71								
Kappa	0,64								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 48'sinin, erik sınıfından 13 veriden 6'nın, nektarin sınıfından 12 veriden 6'ının, zeytin sınıfından 16 veriden 13'unun, 21 nadas verisinden 14'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 17'sinin, orman sınıfından 17 sınıftan 14'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 71, kappa değeri 0,64 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda narenciye ve nektarin sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda nektarin ve erik sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir. Üzüm alanları % 71 kullanıcı doğruluğu ile belirlenmiştir. Üzüm alanlarının nektarin alanları ile karışması, goble sistem bağcılık yapılan alanlar ile nektarin sınıfına atanan bölütlerine dönüşmesi olduğu, tarımdışı alana atanan bölütler ise özellikle Sucular mahallesindeki gerek toprak yapısı, gerekse eğim yönüne dik şekilde kurulmuş bağlar nedeniyle tarımdışı sınıfa atanması sebebiyle olduğu gözlenmiştir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 18.04.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.16' da gösterilmiştir.



Şekil 4.16. 2020_04_18 Tarihli Sınıflandırma Haritası

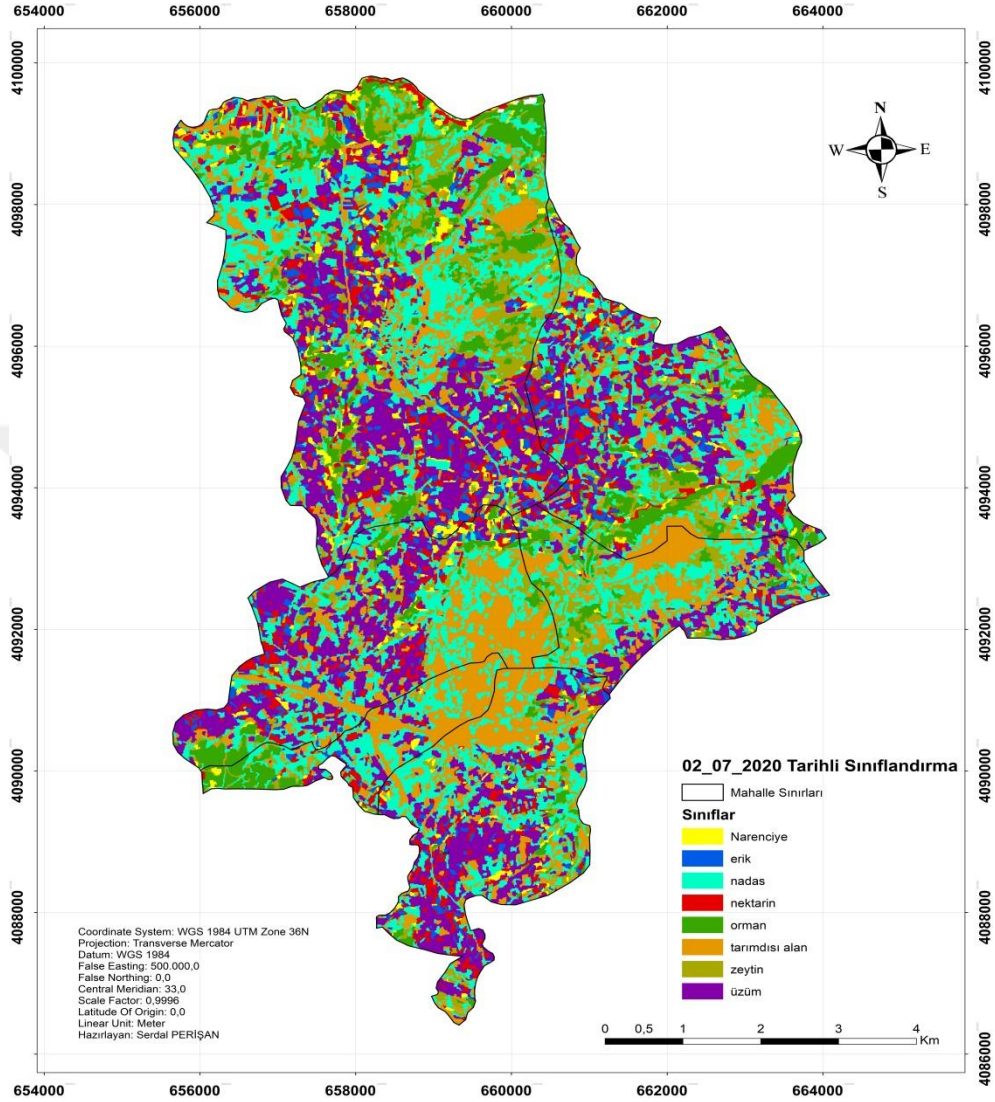
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.3’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. 2020_04_18 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarımdışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	27	2	6	1	0	2	30	0	68
Erik	4	3	3	1	0	2	0	0	13
Nektarin	1	0	7	1	0	0	3	0	12
Zeytin	1	0	2	10	1	1	1	0	16
Nadas	1	2	2	0	2	4	10		21
Narenciye	0	1	0	0	2	4	0	0	7
Tarımdışı alan	1	0	0	0	0	0	16	0	17
Orman	0	0	0	2	0	0	0	15	17
Toplam	35	8	20	15	5	13	60	15	171
Üretim doğruluk	0,77	0,38	0,55	0,73	0,40	0,31	0,27	1,00	
Kullanıcı doğruluk	0,40	0,23	0,58	0,63	0,10	0,57	0,94	0,88	
Genel Doğruluk	0,49								
Kappa	0,40								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 27'sinin, erik sınıfından 13 veriden 3'ün, nektarin sınıfından 12 veriden 7'sinin, zeytin sınıfından 16 veriden 10'sinin, 21 nadas verisinden 2'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 15'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 49, kappa değeri 0,40 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda tarımdışı ve narenciye sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda erik ve nadas sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir. Üzüm alanları % 40 kullanıcı doğruluğu ile belirlenmiştir. Bunun sebebi ise nisan ayında üzümün vejetatif gelişimin yeni başlaması nedeni ile üzüm alanları tarımdışı alanları ile karışması nedeniyle olduğu gözlenmiştir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 02.07.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.17' de gösterilmiştir



Şekil 4.17. 2020_07_02 Tarihli Sınıflandırma Haritası

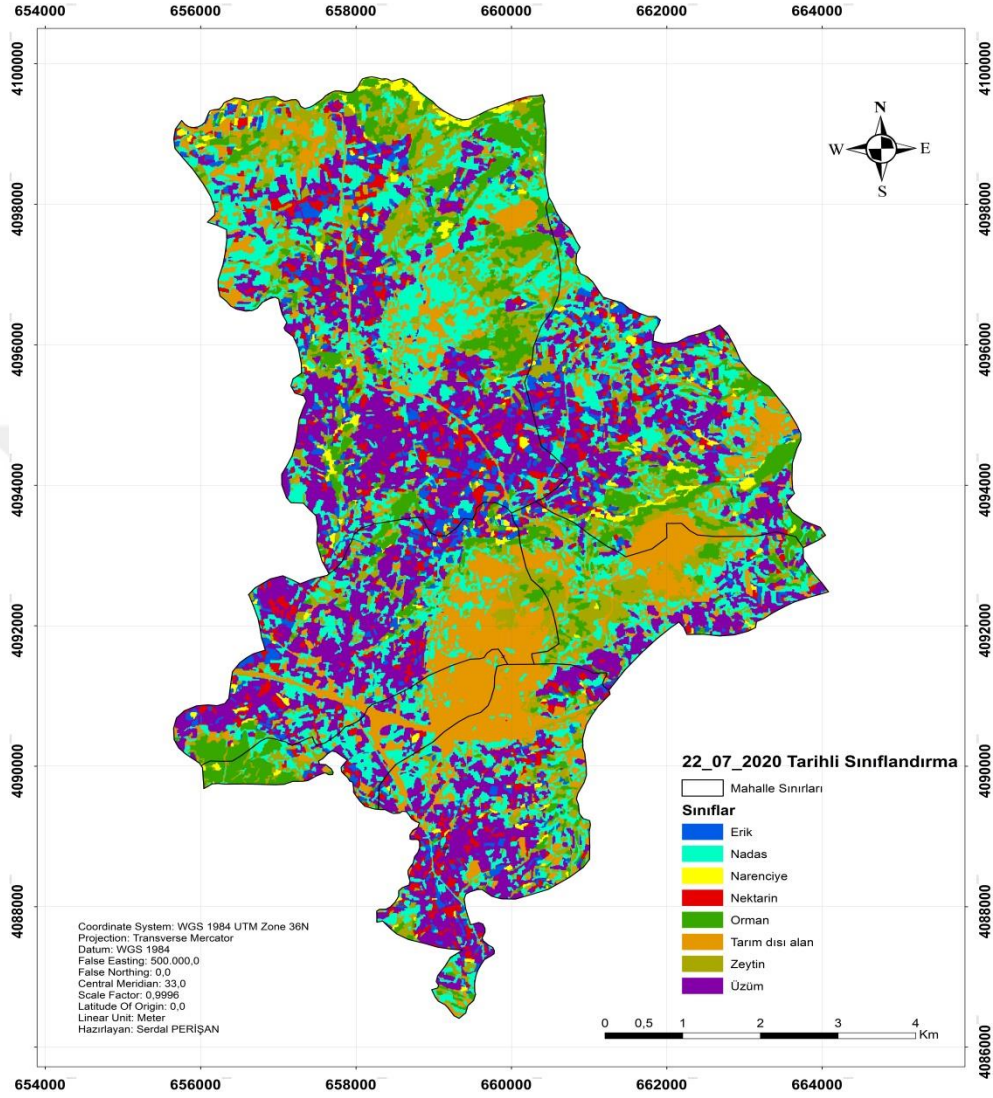
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.4’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. 2020_07_02 tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	45	5	8	0	4	0	6	0	68
Erik	1	7	2	0	1	1	1	0	13
Nektarin	2	1	9		0	0	0	0	12
Zeytin	1		0	12	1	1	1	0	16
Nadas	1	0		1	14	0	5	0	21
Narenciye	0	0	3	0	0	4	0	0	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	1	0	16	0	17
Orman	0	0	0	0	1	1	0	15	17
Toplam	50	13	22	13	22	7	29	15	171
Üretim doğruluk	0,90	0,54	0,55	0,92	0,64	0,57	0,55	1,00	
Kullanıcı doğruluk	0,66	0,54	0,75	0,75	0,67	0,57	0,94	0,88	
Genel Doğruluk	0,71								
Kappa	0,64								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 45'sinin, erik sınıfından 13 veriden 7'ün, nektarin sınıfından 12 veriden 9'sının, zeytin sınıfından 16 veriden 12'sinin, 21 nadas verisinden 14'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 15'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 71, kappa değeri 0,65 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda erik, nektarin ve tarımdışı sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda narenciye ve erik sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 22.07.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.18' de gösterilmiştir



Şekil 4.18. 2020_07_22 Tarihli Sınıflandırma Haritası

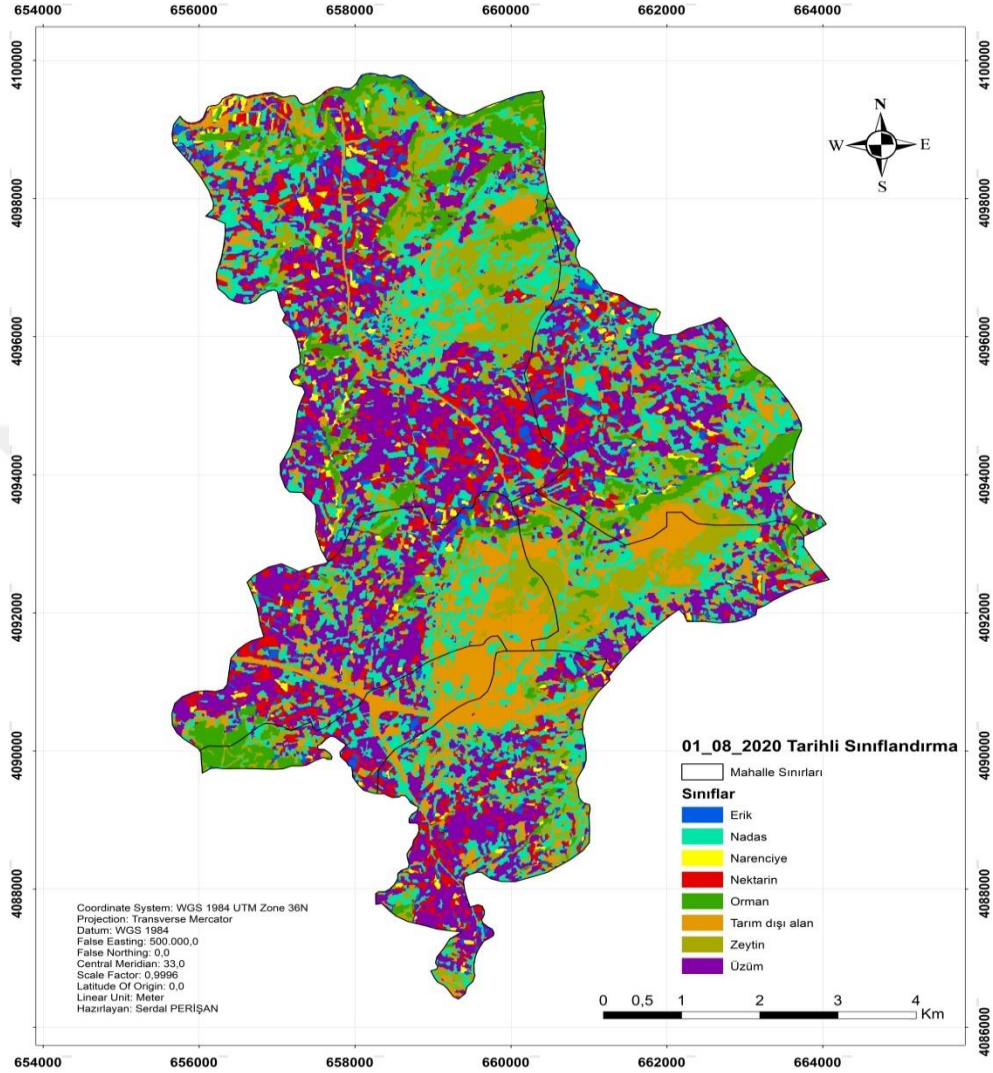
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.5’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.5. 2020_07_22 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	50	3	9	1	4	0	1	0	68
Erik	2	7	2	0	2	0	0	0	13
Nektarin	3	2	7	0	0	0	0	0	12
Zeytin	1	0	0	12	0	1	1	1	16
Nadas	1	0	0	3	12	0	5	0	21
Narenciye	2	1	0	0	0	4	0	0	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	1	0	16	0	17
Orman	0	0	0	2	0	1	1	13	17
Toplam	59	13	18	18	19	6	24	14	171
Üretim doğruluk	0,85	0,54	0,39	0,67	0,63	0,67	0,67	0,93	
Kullanıcı doğruluk	0,74	0,54	0,58	0,75	0,57	0,57	0,94	0,76	
Genel Doğruluk	0,71								
Kappa	0,64								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 50'sinin, erik sınıfından 13 veriden 7'ün, nektarin sınıfından 12 veriden 7'sinin, zeytin sınıfından 16 veriden 12'sinin, 21 nadas verisinden 12'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 13'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 71, kappa değeri 0,64 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda erik, nektarin ve tarımdışı sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda narenciye ve erik sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 01.08.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.19'da gösterilmiştir



Şekil 4.19. 2020_08_01 Tarihli Sınıflandırma Haritası

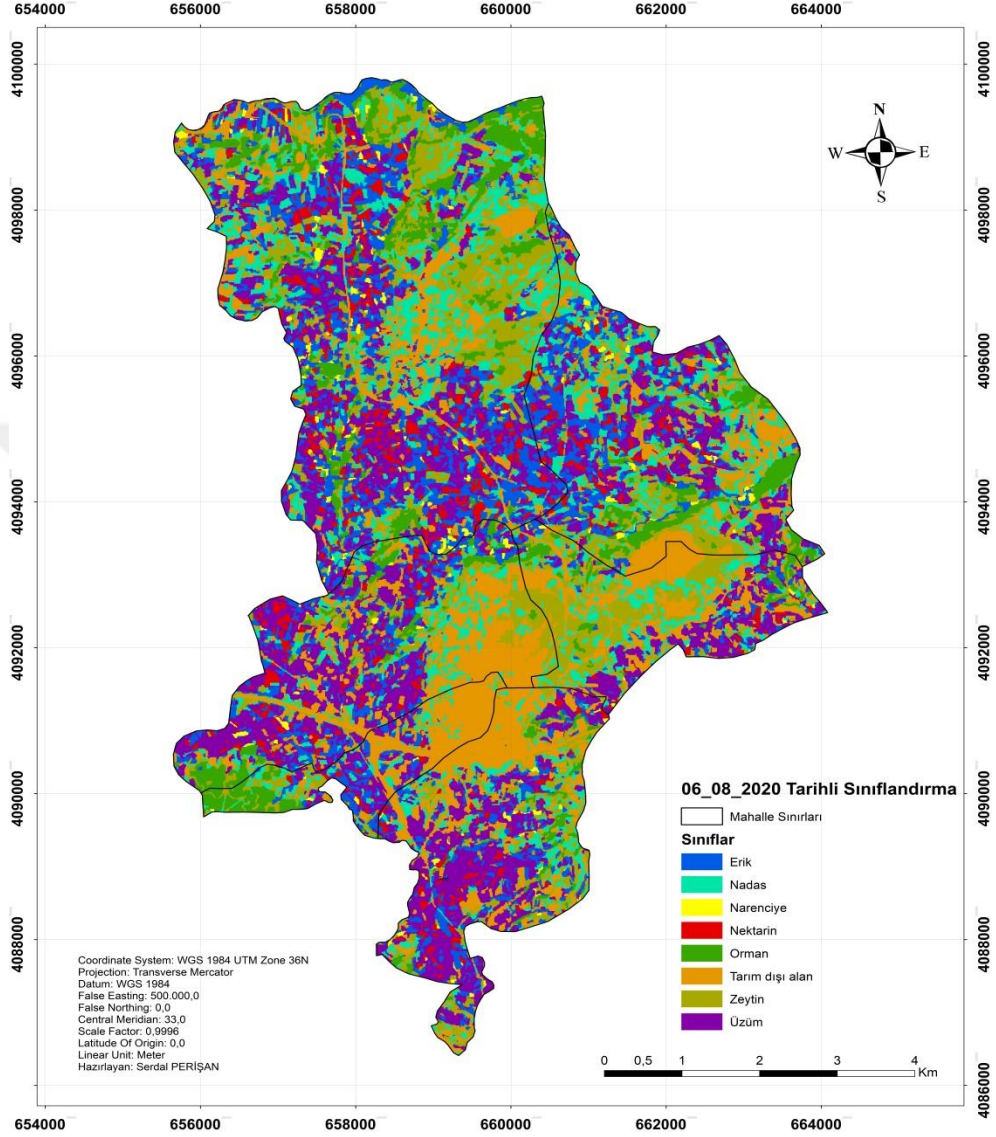
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.6’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. 2020_08_01 Tarihli Hata matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	53	1	7	0	0	1	6	0	68
Erik	3	6	3	0	0	1	0	0	13
Nektarin	2	1	7		0	2	0	0	12
Zeytin	0	0	1	10	4	0	1	0	16
Nadas	2	0	1	4	10	0	4	0	21
Narenciye	0	1	2	0	0	4	0	0	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	1	0	16	0	17
Orman	0	0	0	0	1	0	0	16	17
Toplam	60	9	21	14	16	8	27	16	171
Üretim doğruluk	0,88	0,67	0,52	0,71	0,63	0,50	0,59	1,00	
Kullanıcı doğruluk	0,78	0,46	0,58	0,63	0,48	0,57	0,94	0,94	
Genel Doğruluk	0,71								
Kappa	0,64								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 53'ünün, erik sınıfından 13 veriden 6'sının, nektarin sınıfından 12 veriden 7'sinin, zeytin sınıfından 16 veriden 10'sinin, 21 nadas verisinden 10'sının, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 16'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 71, kappa değeri 0,64 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda nektarin ve narenciye sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda nadas ve erik sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 06.08.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.20' de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. 2020_08_06 Tarihli Sınıflandırma Haritası

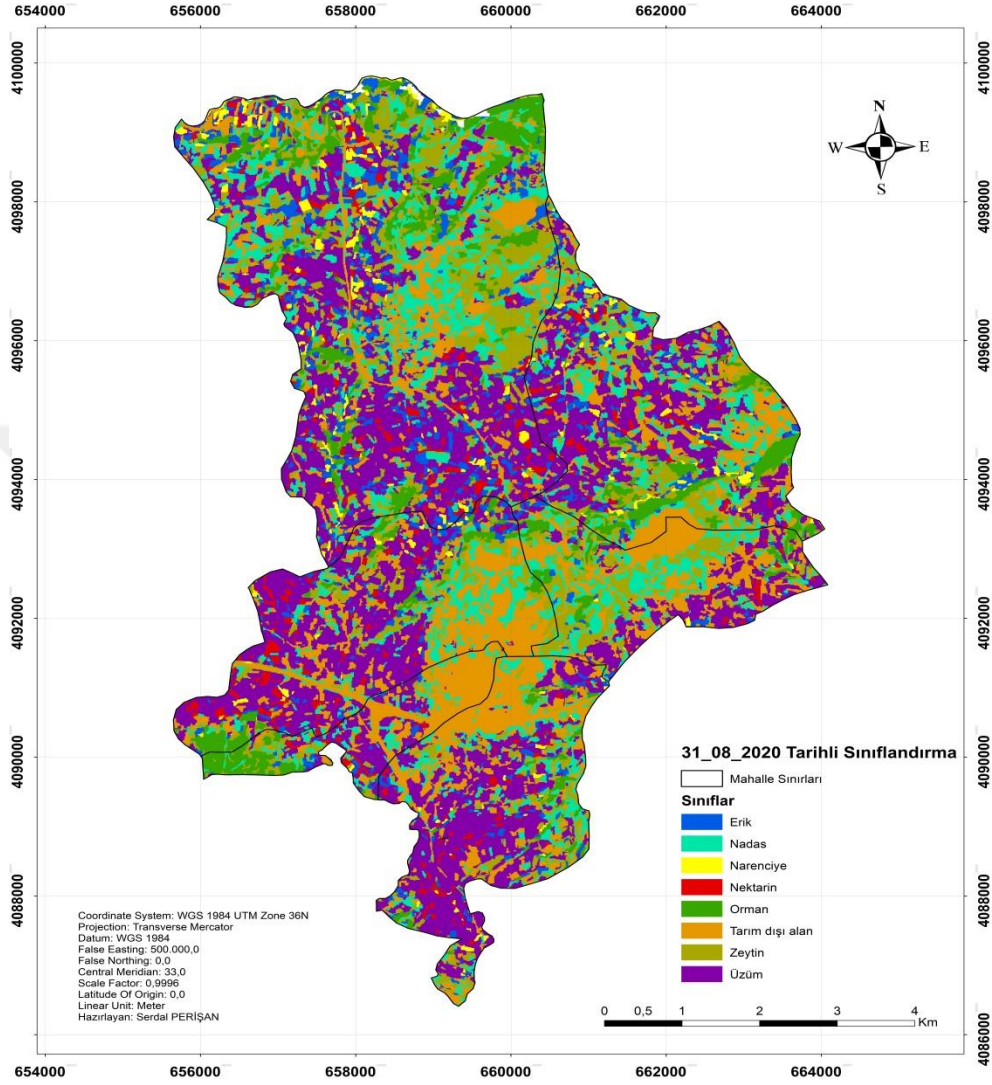
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.7’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.7. 2020_08_06 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	45	8	6	2	2	0	5	0	68
Erik	2	8	2	0	1	0	0	0	13
Nektarin	1	4	6	0	0	1	0	0	12
Zeytin	1	1	0	12	1	0	1	0	16
Nadas	1	2		3	10	0	5	0	21
Narenciye	1	3	0	0	0	3	0	0	7
Tarımdışı alan	0	0	0	0	1	0	16	0	17
Orman	0	0	0	1	0	0	1	15	17
Toplam	51	26	14	18	15	4	28	15	171
Üretim doğruluk	0,88	0,35	0,43	0,67	0,67	0,75	0,57	1,00	
Kullanıcı Doğruluk	0,66	0,62	0,50	0,75	0,48	0,43	0,94	0,88	
Genel Doğruluk	0,67								
Kappa	0,60								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 45'inin, erik sınıfından 13 veriden 8'sinin, nektarin sınıfından 12 veriden 4'sinin, zeytin sınıfından 16 veriden 12'sinin, 21 nadas verisinden 10'sının, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 15'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 67, kappa değeri 0,60 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda nektarin ve erik sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda nadas ve narenciye sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 31.08.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.21' de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. 2020_08_31 Tarihli Sınıflandırma Haritası

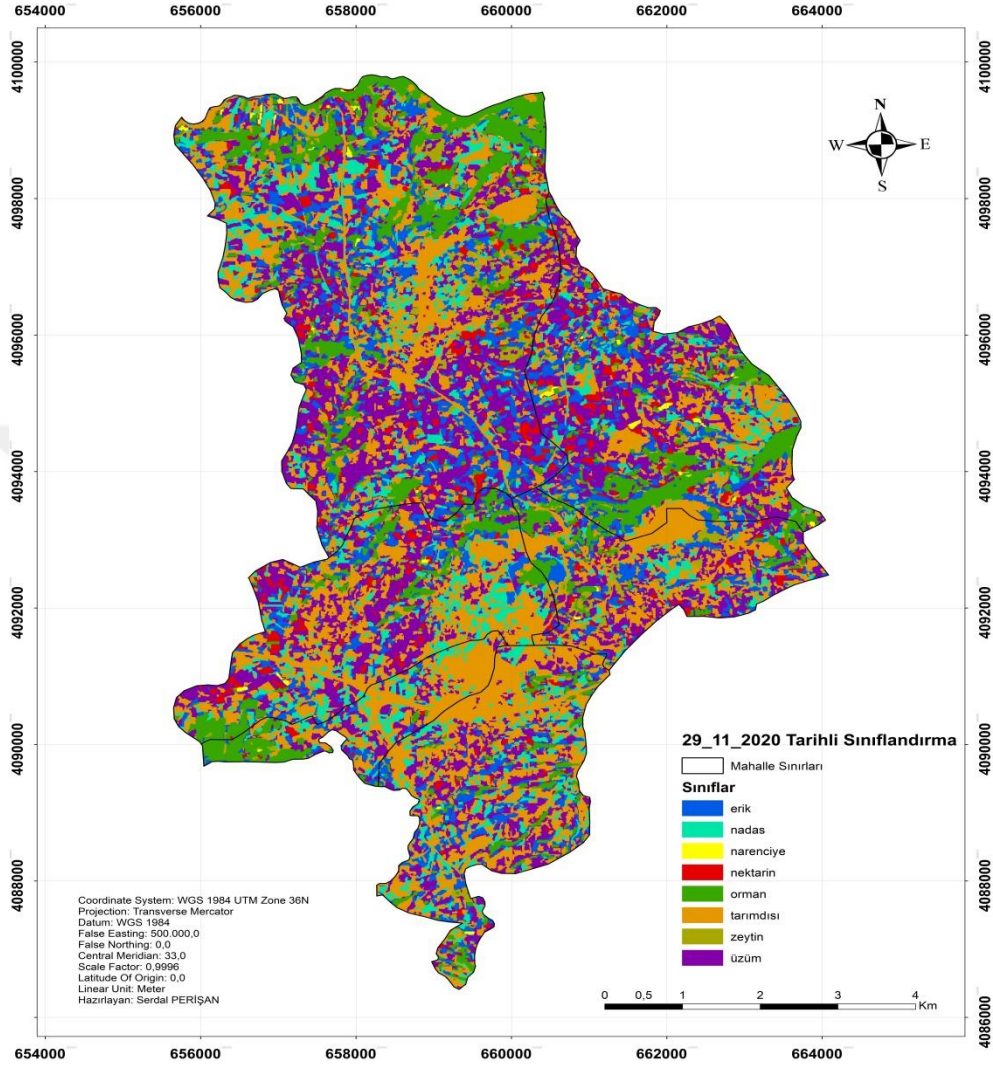
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.8’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.8. 2020_08_31 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarımdışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	56	3	3	2	2	0	2	0	68
Erik	3	8	0	0	0	2	0	0	13
Nektarin	2	1	6	0	0	3	0	0	12
Zeytin	3	1	0	10	1	0	1	0	16
Nadas	1	1		3	11	0	5	0	21
Narenciye	2	2	0	0	0	3	0	0	7
Tarımdışı alan	0	0	0	0	0	0	17	0	17
Orman	0	0	0	2	0	1	1	13	17
Toplam	67	16	9	17	14	9	26	13	171
Üretim doğruluk	0,84	0,56	0,67	0,59	0,79	0,33	0,65	1,00	
Kullanıcı doğruluk	0,82	0,62	0,50	0,63	0,52	0,43	1,00	0,76	
Genel Doğruluk	0,73								
Kappa	0,65								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 56'nın, erik sınıfından 13 veriden 8'inin, nektarin sınıfından 12 veriden 6'sının, zeytin sınıfından 16 veriden 10'unun, 21 nadas verisinden 11'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 3'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 15'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 73, kappa değeri 0,65 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda narenciye ve erik sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda nektarin ve narenciye sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir. Üzüm sınıfı %82 kullanıcı doğruluğu ile sınıflandırılmıştır. Erik ve Nektarin sınıfına dahil olan sınıfların goble sistem bağıcılık yapılan alan olduğu gözlenmiştir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 29.11.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.22' de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. 2020_11_29 Tarihli Sınıflandırma Haritası

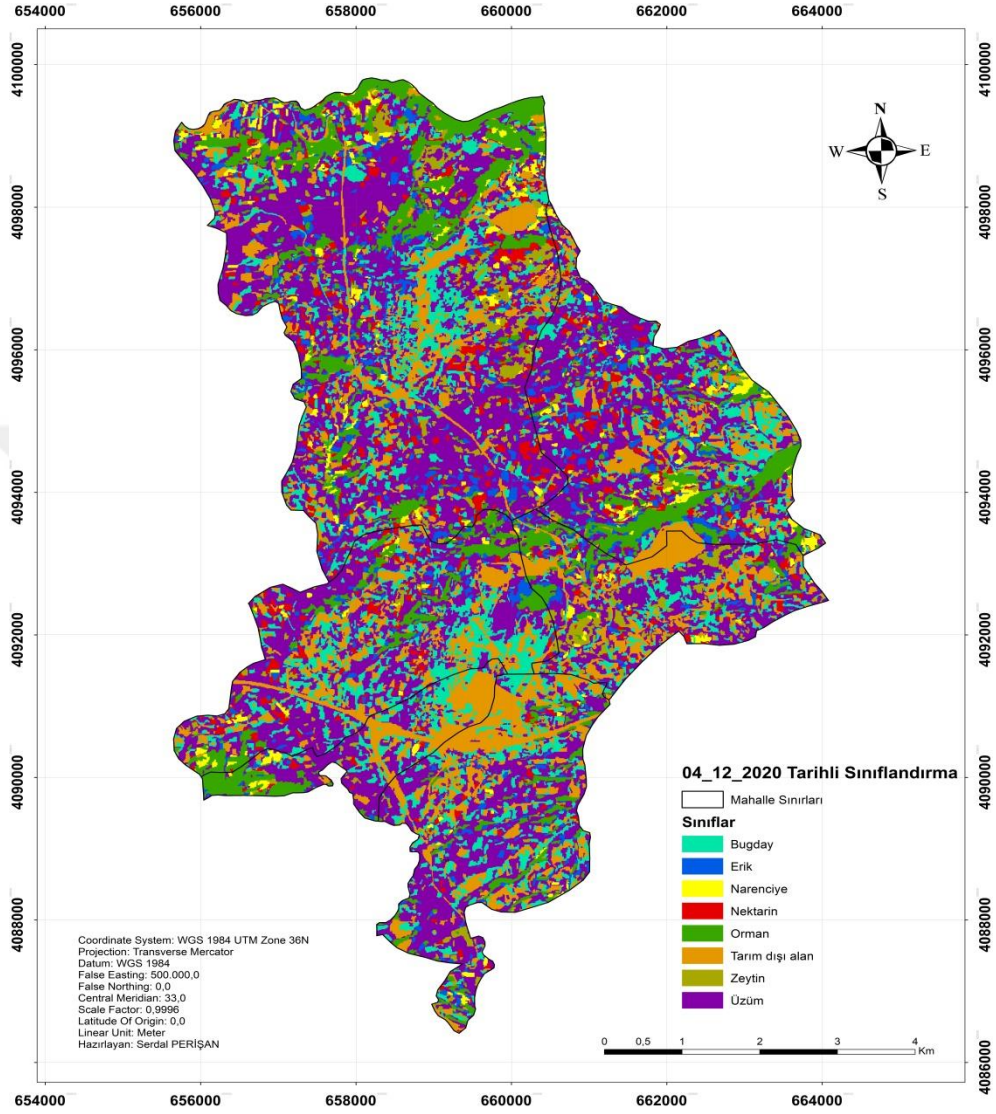
Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.9'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. 2020_11_29 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarımdışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	33	4	1	2	8	0	20	0	68
Erik	2	7	2	0	0	0	2	0	13
Nektarin	1	1	7	0	1	0	1	1	12
Zeytin	2	3	0	6	0	0	1	4	16
Nadas	2	1	2	0	8	0	7	1	21
Narenciye	1	0	1	0	0	4	0	1	7
Tarım dışı alan	0	0	0	0	0	0	17	0	17
Orman	0	0	0	1	0	2	0	14	17
Toplam	41	16	13	9	17	6	48	21	171
Üretim doğruluk	0,80	0,63	0,77	0,67	0,53	0,67	0,35	0,67	
Kullanıcı doğruluk	0,49	0,54	0,58	0,38	0,38	0,57	1,00	0,82	
Genel Doğruluk	0,56								
Kappa	0,47								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 33'ünün, erik sınıfından 13 veriden 7'sinin, nektarin sınıfından 12 veriden 7' sinin, zeytin sınıfından 16 veriden 6'sının, 21 nadas verisinden 8'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 17'sinin, orman sınıfından 17 sınıfdan 14'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 56, kappa değeri 0,47 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda nadas ve tarımdışı sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda zeytin ve nadas sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir. Üzüm sınıfının tarım dışı alanlar sınıfına dahil olduğu, bunun da doğruluğu düşürdüğü gözlenmiştir. Bağların Ekim-Kasım aylarında yapraklarını kısmen veya tamamen dökülmesi nedeniyle bu sınıfa dahil olduğu tespit edilmiştir.

Sentinel-2 uydu görüntüsünün 04.12.2020 tarihli sınıflandırılmış görüntüsü Şekil 4.23' de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. 2020_12_04 Tarihli Sınıflandırma Haritası

Sınıflandırma sonucunda elde edilmiş hata matrisi, ortaya çıkan üretim doğruluğu, kullanıcı doğruluğu, doğruluk analizi ve kappa değeri Çizelge 4.10’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.10. 2020_12_04 Tarihli Hata Matrisi ve Doğruluk Analizleri

Sınıflar	Üzüm	Erik	Nektarin	Zeytin	Nadas	Narenciye	Tarım dışı alan	Orman	Toplam
Örnekler									
Üzüm	39	2	2	5	9	0	11	0	68
Erik	5	4	2	0	1	0	0	1	13
Nektarin	3	2	6	0	0	1	0	0	12
Zeytin	3	1	0	7	1	2	0	2	16
Nadas	10	1	1	1	4	0	4	0	21
Narenciye	1	1	1	0	0	4	0	0	7
Tarımdışı alan	0	0	0	0	1	0	16	0	17
Orman	1	0	0	0	0	3	0	13	17
Toplam	62	11	12	13	16	10	31	16	171
Üretim doğruluk	0,63	0,45	0,67	0,54	0,25	0,40	0,52	0,81	
Kullanıcı doğruluk	0,57	0,31	0,50	0,44	0,19	0,57	0,89	0,76	
Genel Doğruluk	0,54								
Kappa	0,43								

Sınıflandırma sonucunda test verilerinden; üzüm sınıfından 68 veriden 39'sinin, erik sınıfından 13 veriden 4'ün, nektarin sınıfından 12 veriden 6'sının, zeytin sınıfından 16 veriden 7'sinin, 21 nadas verisinden 14'sinin, narenciye sınıfından 7 veriden 4'ünün, tarım dışı alan sınıfından 17 veriden 16'sının, orman sınıfından 17 sınıfdan 13'inin doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflandırma işlemi sonucu genel doğruluğun % 54, kappa değeri 0,43 olduğu belirlenmiştir. Üretim doğruluğunda narenciye ve nadas sınıflarının, kullanıcı doğruluğunda nadas ve erik sınıflarının en düşük değer olduğu görülmektedir. Üzüm sınıfı, tarım dışı alanlar sınıfı ile nadas sınıfına dahil olduğu gözlenmiştir. Bunu sebebi Aralık ayında bağ alanların yapraklarını kısmen ve tamamen dökmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri; hızlı, düşük maliyetli ve doğruluğu yüksek çalışmalara olanak sağlanmıştır. Mersin ili Tarsus ilçesindeki bağ alanlarının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak farklı zamanlarda elde edilmiş uydu görüntüleri ile arazide meydana gelen değişimler daha hızlı gözlenebilmektedir.

Bölge tarımı için büyük bir öneme sahip üzüm ve özellikle turfanda üzüm alanlarını bilmek ve belirlemek amacıyla Mülga Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı tarafından 30 Aralık 2006 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren ve halen yürürlükte olan Bağcılık Yönetmeliğı kapsamında bağ alanlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bağcılık yönetmeliğı; bağcılığa uygun bölgelerin belirlenmesi, bağ alanları ile üzüm ve asmadan elde edilen ürünlerin çeşit ve miktarları, Avrupa Birliğı kriterlerinde kaliteli ve sağlıklı ürün yetiştirme, işlemeye yönelik tedbirlerin alınmasını, sertifikalı asma fidanlarının üretilmesinin sağlanması ve bu fidanlar ile modern sistem bağcılığın teşvik edilmesini, üretici, işleyici, ticaretini yapanları kayıt altına alarak veri tabanının oluşturulmasını amaçlamaktadır.

Söz konusu bağcılık yönetmeliğı ve kayıt sistemi, Tarım ve Orman Bakanlığı, çiftçi kayıt sisteminin gölgesinde kalarak bugüne kadar aktif kullanılamamıştır. Çalışma sonucunda elde edilen coğrafi referanslı haritalar ile üretim planlaması yapmak isteyen karar alıcıların daha hızlı ve etkin karar almasını sağlanabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, günümüzde izlenebilir ve güvenli gıdaya ulaşımının giderek arttığı bir dönemde turfanda bağcılıkta önemli bir yeri olan Mersin ili Tarsus ilçesindeki bağ alanlarının Sentinel Uydu görüntüleri kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ile doğru bir şekilde ortaya konmasıdır. Bu çalışma, Bölgesel ve Ulusal karar alıcılar tarafından üzümde rekolte tahmini ve yıllar itibari ile bağ alanlarının değişiminin izlenebilmesi açısından önemli bir veri kaynağı olacaktır.

Bununla birlikte başta toprak ve su kaynakları ile ilgili çalışmalar olmak üzere diğer araştırma uygulayıcıları da çalışma içindeki verileri kendi alanları için de gerekli olan alanda yorumlayabileceklerdir. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen coğrafi referanslı sonuç verileri, gelecekte yapılacak izleme, değişim tespiti çalışmaları için altlık oluşturarak yeniden girdi olarak kullanılabilecektir.

Tarımsal ürünleri etkin bir şekilde yönetmek ve izlemek için istatistik bilgiler önemli bir yer tutmaktadır. Bu istatistiki bilgilere ulaşmak için tematik haritaların büyük bir önem arz edeceği düşünülmektedir. Sentinel-2 uydu görüntülerine ücretsiz olarak erişilebilmesi, yersel çözünürlüğünün 10 metre olması tarımsal ürün deseni tespitinde önemli bir avantaja sahip olmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada yersel çözünürlüğü 10 metre olan Sentinel-2 uydu görüntülerinin 2, 3, 4 ve 8 bantları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 2019 (28 Temmuz, 12 Ağustos) ve 2020 (18 Nisan, 2 Temmuz, 22 Temmuz, 1 Ağustos, 6 Ağustos, 31 Ağustos, 29 Kasım ve 4 Aralık) yıllarındaki 10 adet uydu görüntüsü sınıflandırılmıştır. Çalışma alanındaki tarımsal ürünler ve özellikle bağ alanları yüksek doğrulukla tespit edilmeye çalışılmıştır.

Nesne tabanlı kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilmiş tematik haritalar da Genel Doğruluk 2019 yılı için; 28 Temmuz %75, 12 Ağustos %71'dir. Genel Doğruluk 2020 yılı için; 18 Nisan %49, 2 Temmuz %71, 22 Temmuz %71, 1 Ağustos %71, 6 Ağustos %67, 31 Ağustos %73, 29 Kasım %56 ve 4 Aralık %54 olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışma sonucu elde edilen κ değeri 2019 yılı; 28 Temmuz 0.67, 12 Ağustos κ 0.64'dür. 2020 yılı için 18 Nisan κ 0.40, 2 Temmuz κ 0.64, 22 Temmuz κ 0.64, 1 Ağustos 0.64, 6 Ağustos κ 0.60, 31 Ağustos κ 0.65, 29 Kasım κ 0.47 ve 4 Aralık κ 0.43 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, sınıflandırma tespitinde en önemli tarihlerin Temmuz ve Ağustos ayları olduğu belirlenmiştir. Çalışma sırasında en yüksek doğruluk 2019 yılı Temmuz ayına ait sınıflandırılmış görüntüden elde edilmiştir. Üzüm bağları % 91 kullanıcı doğruluğu ile

sınıflandırılmış olup bağ alanları gösteren harita Ek-1’de verilmiştir. Bu sınıflandırma sonucunda elde edilen arazi büyüklüğü grafikte gösterilmiştir (Ek-2). Çalışma alanında bağ alanları 1.966 ha. ile en fazla alana sahip olurken onu 1069 ha ile zeytin alanları, daha sonra da tarım dışı alanlar izlemektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Çifçi Kayıt Sistemi (2019) verilerine göre 1502 hektar kayıtlı bağ alanı olduğu dikkate alındığında 464 hektarın kaydı olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma alanı dalgalı bir topoğrafya sahip olup %9-10 eğimi bulunmaktadır. Eğimli arazilerde yapılan bağcılığın vejetatif aksam ile verim arasındaki ilişkisi de dikkate alındığında bu alanlarda bağcılık faaliyetinin uygun olmadığı bölgelere alternatif olarak zeytin yetiştiriciliği önerilebilir.

Gerçekleştirilen yüksek lisans çalışma tezi ile üretilen verilerin ve tematik haritaların sürdürülebilir bir kalkınma için; değişmesi planlanan destekleme modeline örnek olması düşünülerek Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğüne sunulması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, E., 2002. Bağcılığın Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Dünya Gıda Dergisi. Sayı 07. S:123. İstanbul.
- Aranoff, S., 1989. Geographical Information Systems: "A Management Perspective", WDL Publications, 4(4), p. 58, Ottawa, Canada.
- Anonim, 2015 . https://esa.un.org › files › key_findings_wpp_2015 (Erişim tarihi: 30.01.2021)
- Anonim, 2019a. Tarım ürünleri, üzüm <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>. (Erişim tarihi: 12.12.2019)
- Anonim, 2019b. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/field-operations/overview> (Erişim tarihi: 17.11.2019)
- Anonim, 2020a. Bitkisel üretim verileri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim tarihi:14.07.2020)
- Anonim, 2020b. Bitkisel üretim verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi:14.07.2020)
- Anonim,2020c. <http://www.mersin.gov.tr/tarim-kenti> (Erişim tarihi: 17.11.2020)
- Anonim,2020d. <https://eos.com/sentinel-2/> (Erişim tarihi: 08.12.2020)
- Baatz, M., Schäpe, A., 2000. Multiresolution Segmentation an Optimisation Approach for High Quality Multi-Scale Image Segmentation, Angewandte Geographische Informations-Verarbeitung, XII, Wichmann Verlag, Karlsruhe, Germany, 12-23.
- Berberoğlu, S., Lloyd, C.D., Atkinson, P.M. and Curran, P.J., 2000, The integration of spectral and textural information using neural networks for land cover mapping in the Mediterranean. Computers and Geosciences, 26, 385–396.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1.
- Chandra, A.M., Ghosh, S.K., 2007. Remote Sensing and Geographical Information

- System, Alpha Science International, Oxford U.K. pp 16-24.
- Çullu M.A., 2015 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Toprak Veri Tabanları, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Toprak Etüd Haritalama El Kitabı, 586-594.
- Delenne, Carole and Durrieu, Sylvie and Rabatel, Gilles and Deshayes, Michel. 2010. From pixel to vine parcel: A complete methodology for vineyard delineation and characterization using remote-sensing data. Computers and Electronics in Agriculture. 70. 78-83. 10.1016/j.compag.2009.09.012.
- Dinç, U., Yeğingil, İ., Peştamalcı, V., Bergman, A., Ögelman, H., Tefek, M., Yeşilsoy, Ş., 1985. Preliminary Studies on the Acreage Estimation of Small Grain Area in the Eastern Mediterinean Region Using Landsat-C Data, 4th. Symposium of ISSS, Wageningen, Netherland. pp.95-96.
- Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., Cangir, C., Atalay I., 2013. Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:51; Ders Kitapları Yayın No: A-12. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi.
- Dinç, U., Yeğingil, İ., Peştamalcı, V., Dinç, A. O. ve Kandırmaz, H. M., 2001 Uzaktan algılama Temel Esasları ve Bazı Uygulamaları Lisansüstü Yaz Okulu.
- Dizdaroğlu, T. 2019. Sentinel-1 ve Sentinel-2 Verilerinden Tarımsal Ürün Sınıflandırması İçin Makine Öğrenme Algoritmalarının Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, 126s, Ankara
- Gordis, L., 2014. Epidemiology Fifth Edition, Elsevier Saunders Inc., 2014, Pp 107-108.
- James, B.C., 2002. Introduction to Remote Sensing. Taylor&Francis, London. Pp: 321-322.
- Kalkan, K., 2011. Kentsel Gelişim İçin Potansiyel Açık Alanların Belirlenmesinde Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi İle Transfer Edilebilir Kural Dizisi Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen

Bilimleri Enstitüsü, 81s. İstanbul.

Karakuş, P ve Karabörk, H., 2016. ESP İle Nesne Tabanlı Sınıflandırma Kullanılarak Arazi Örtüsünün Çıkarılması. 6. UA-CBS Sempozyumu, 782-787.

Karakuş, P, Karabork, H, Kaya, S 2017. "A Comparison Of The Classification Accuracies In Determining The Land Cover of Kadirli Region of Turkey By Using The Pixel Based and Object Based Classification Algorithms" . International Journal of Engineering and Geosciences 2 (2017): 52-60 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijeg/issue/29655/298951>

Karakizi, C., Oikonomou, M., Karantzas, K, 2016. Vineyard Detection and Vine Variety Discrimination from Very High Resolution Satellite Data. Remote Sensing.2016;8(3):235. <https://doi.org/10.3390/rs8030235>

Koca, Y. K. , Şenol, S., 2006. QuickBird Uydu Verileri Kullanılarak Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazilerinin Güncel Arazi Kullanım Haritasının Oluşturulması.Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, vol.21, 109-118.

Köseoğlu, N., Gündoğdu, K.S., 2004. Arazi Toplulaştırma Planlama Çalışmalarında Uzaktan Algılama Tekniklerinden Yararlanma Olanakları, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi 18(1): 45-56.

Landis, J.R, Koch, G.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 33:159-174.

Mallinis, G., Koutsias, N., Tsakiri-Strati, M., Karteris, M., 2008. Object-based classification using Quickbird imagery for delineating forest vegetation polygons in a Mediterranean test site. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 63, 237-250.

MGM, 2020. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İllere ait mevsim normalleri, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=MERSIN> (Erişim Tarihi 30.01.2021)

Narin Ö. G. 2019. Sentinel-2 Uydu Görüntüleri Kullanılarak Ayçiçeği Bitkisi

- Fenolojik Evresinin İzlenmesi Ve Verim Tahmin Çalışması, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 67s.
- Öztekin M. E., 2011. Determination and monitoring of citrus plantation by using Landsat 7 ETM data in a selected area from the Cukurova region, *Journal Of Food Agriculture and Environment* , Vol.9, Pp.498-503.
- Sandal, E.K., Gürbüz, B., 2003. Mersin Şehrinin Mekansal Gelişimi ve Çevresindeki Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1 (1), 117-130s.
- Sefer, S., ve Şenol, S., 2006. Yüreğir Ovasında Seçilen Bir Alanda Pamuk, Soya Fasülyesi ve Mısır Ekim Alanlarının Landsat 5 TM Sayısal Uydu Verileri ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma..*Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* , Vol.21, 65-74.
- Seyran. Z., 2009. Aşağı Seyhan Ovasının Geçmişten Günümüze Arazi Kullanımındaki Değişiminin, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 114s. Adana.
- Şenol, S. 1994, Bilgisayar Destekli Bir Model Yardımıyla Göksu Deltası Topraklarının Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıflaması. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* , vol.18, 437-443.
- Şimşek, F.H. 2018, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Entegre İdare ve Kontrol Sistemi Daire Başkanlığı Sentinel-2 Görüntülerinin İndirilmesi ve İşlenmesi Teknik Dökümanı , s.3.
- Tavus, B, Karataş, K, Türker, M. (2019), arımsal alanlarda yüksek çözünürlüklü IKONOS uydu görüntüsünden nesne-tabanlı ürün deseni tespiti. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25 (5) , 603-614.
- Tokhi Arab, Sara & Noguchi, Ryoza & Matsushita, Shusuke & Ahamed, Tofael. Prediction of Grape Yields from Time-Series Vegetation Indices Using Satellite Remote Sensing and a Machine-Learning Approach. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 2021; 22. 100485.

10.1016/j.rsase.100485.

- Watkins, R.L. Vineyard site suitability in Eastern California. *Geo Journal* **43**, 229–239 (1997). <https://doi.org/10.1023/A:1006879927146>
- Weng, Q. 2010. Urban environmental studies. B. Warf (Eds.). Encyclopedia of Geography, (s. 2927-2933). Thousand Oaks, CA: Sage Reference.
- Yeğingil, İ., Ögelman, H., Dinç, U., 1981. Landsat Uyduyu ile Adana ili Pamuk Ekim Alanlarının Saptanması, Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü ve Toprak Bölümü, Adana.
- Yılmaz, M, 2018. Tarımsal Yaz Ürünlerin Sentinel-2 Uydu Görüntülerinden RO Algoritması İle Nesne-Tabanlı Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, 94s Ankara.
- Yücel, E. 2009. Ceyhan İlçesi Bağ Alanlarının UA Sistemleri Kullanılarak Saptanması ve Üzüm Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 66s. Adana



ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Andırın'da tamamladı, 1994-1998 yılları arasında Manisa Beydere Ziraat Meslek Lisesinden, 2001 yılında Selçuk Üniversitesi Silifke-Taşucu Meslek Yüksek Okulu Bahçe Ziraatı bölümünden, 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümünden mezun oldu. 2018 Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nda; 2000-2006 yılları arasında Antalya Gündoğmuş İlçe Tarım Müdürlüğünde Teknisyen, 2006-2014 yılları arasında Adana Saimbeyli ve Sarıçam İlçe Tarım Müdürlüğünde Tekniker olarak, 2014-2018 tarihleri arasında Mersin Tarım İl Müdürlüğü Tarımsal Altyapı ve Arazi Değerlendirme Şube Müdürlüğü bünyesinde Mühendis olarak görev yapmış olup halen Mersin Tarım ve Orman İl Müdürlüğünde Arazi Toplulaştırma ve Tarımsal Altyapı Şube Müdürlüğünde Şube Müdürü olarak görev yapmaktadır.

Tarımsal Yayım Prensipleri Eğitimi, Proje Döngüsü Eğitimi, 5403 Sayılı Kanun Kapsamında Toprak Etüt ve Haritalama Eğitimi almış olduğu başlıca eğitimlerdir. 3083 Sayılı Kanun Kapsamında topraksız ve az topraklı çiftçilere Hazine Arazisi Dağıtım projesinde görev almış olup, orta derecede Erdas IMAGINE, ArcGIS, QGIS, Netcad programları kullanıcısı olup, orta derecede İngilizce bilmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.

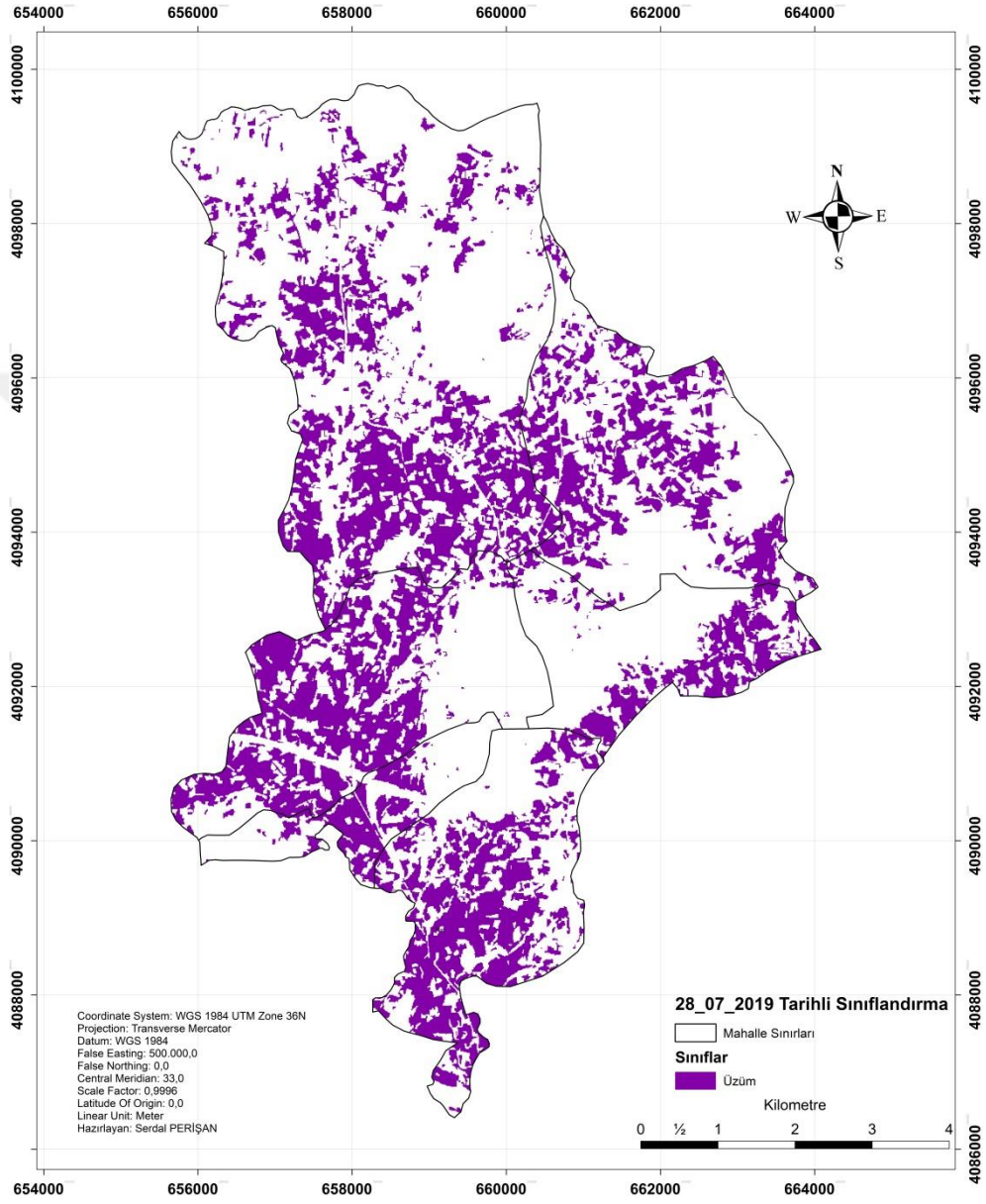




EKLER



EK 1. 2019_07_28 Tarihli Sınıflandırma Bağ Alanları Haritası



EK 2. 2019_07_28 Tarihli Sınıflandırma Alanları Tablosu

